

# Bienenmonitoring im Umfeld der Flughäfen Schönefeld/BER und Berlin Tegel

**Teil 2: Ergebnisse des Bienenmonitorings 2011 bis 2024**  
Gutachterliche Bewertung der Untersuchungsjahre seit 2011 am  
Flughafen Schönefeld / BER sowie dem Referenzstandort Schorfheide  
und 2017–2019 am Flughafen Berlin Tegel



Titelseite – Bilder: Bienenstöcke am Standort BER – Imker am Standort TXL – Pollensammeln am Standort BMF – geöffneter Bienenstock mit reifen Honigwaben am Standort BER

Bilder im Uhrzeigersinn von links oben, **Bildnachweis:**

FBB

Tibor Pintér & Florian Hänsch

Jens-Birger Lange

FBB

## Danksagung

Unser herzlicher Dank geht an:

- die Imker aus dem Umfeld des Flughafens Berlin Schönefeld / BER, am Flughafen Berlin Tegel und am Referenzstandort Schorfheide, die 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 Berlin Schönefeld“ beigetragen haben!*

## Inhaltsverzeichnis

Danksagung .....	3
Inhaltsverzeichnis .....	4
1 Einleitung .....	6
2 Ergebnisse .....	9
2.1 Vitalitätserhebung .....	9
2.2 Blei-, Cadmium- und Quecksilber-Ergebnisse .....	15
2.3 Antimon- und Arsen-Ergebnisse 2011 bis 2023 .....	21
2.4 Chrom-, Kupfer-, Nickel- und Zink-Ergebnisse 2011 bis 2024 .....	23
2.5 PAK-Ergebnisse 2011 bis 2024 .....	33
3 Bewertung .....	40
3.1 Vitalität der Bienenvölker .....	41
3.2 Stoffgehalte in Pollen .....	42
3.3 Stoffgehalte in Wachs .....	45
3.4 Stoffgehalte in Honig .....	47
4 Fazit und Ausblick .....	50
5 Zusammenfassung .....	52
6 Abkürzungen .....	55
7 Glossar .....	58
Abbildungsverzeichnis .....	61
Tabellenverzeichnis .....	62
8 Anhang A: Vitalitätserhebungen .....	66
8.1 Vitalitätsparameter .....	66
9 Anhang B: Vergleichsproben 2011 bis 2024 .....	76
9.1 Honigmonitoring am Flughafen München – Standorte und Proben .....	76
10 Anhang C: Ergebnisse der Pollenanalysen 2011 bis 2023 .....	78
10.1 Tabellarische Darstellung der Pollenanalysen .....	78
11 Anhang D: Ergebnisse der Wachsanalysen 2011 bis 2023 .....	88
11.1 Tabellarische Darstellung der Wachsanalysen .....	90

12	Anhang E: Ergebnisse der Honiganalysen 2011 bis 2024 .....	100
12.1	Tabellarische Darstellung der Honiganalysen .....	100
13	Anhang F: Ergebnisse der Bienen-Testanalysen 2011 .....	112
13.1	Metalle und PAK in Bienen 2011 .....	112

Im hier vorliegenden „Teil 2: Ergebnisse des Bienenmonitorings 2011 bis 2024“ werden die aktuellen Ergebnisse der Untersuchungen 2024 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](https://bienen.berlin-airport.de) -> FBB Bienenmonitoring 2024 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.

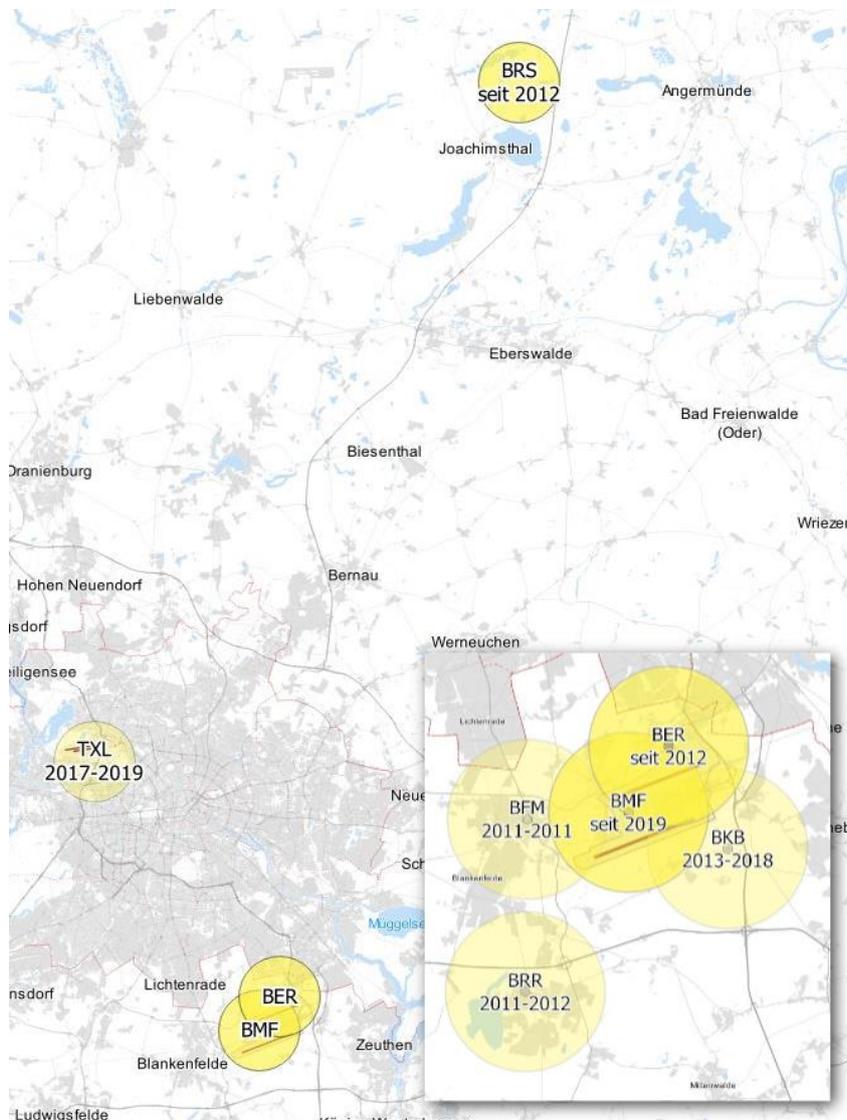
Aber wie geht es eigentlich den Bienen, die in der Nähe eines Flughafens leben? Ist der Honig, den sie produzieren nicht mit Schadstoffen aus dem Flugverkehr belastet? Sollten wir Bienenprodukte vielleicht besser nur aus Naturregionen beziehen?

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.



**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 seit 2019 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, liegt am östlichen Vorfeld innerhalb des Flughafens BER und wird von einem Sicherheitsmitarbeiter

betreut. Der Referenzstandort BRS liegt rund 90 km fernab im landwirtschaftlich geprägten Biosphärenreservat Schorfheide-Chorin und wird von einem Ökoimker betreut.

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 und 2024 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 2024 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 aktuelle Studie zum Thema Bienen-gesundheit 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 dem aktuellen Winter 2023/2024 war die Überlebensrate an BRS mit 93 % 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 2021/2022<sup>1</sup> überlebten 6 von 7 Völkern, den Winter 2022/2023 nur 2 von 9 Völkern – aufgrund Zerstörungen durch Spechte und durch Futterabriss. Erfreulicherweise haben den aktuellen Winter 2023/2024 alle 8 Völker überlebt.
- 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 normal war, traten 2023/2024 wie 2022/2023 lokal sehr hohe Verluste auf (2023/2024 an BMF), ähnlich 2018/2019.**

- 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. In den Jahren 2023 und 2024 hingegen war die Entwicklung der nun 8 Völker insgesamt sehr stark, wenn auch 2024 langsamer als im Vorjahr.
- Der Imker des Bienenvolks 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 2023 und 2024 entwickelten sich die Referenzbienenvölker sehr 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 und auf dem Vorfeld des Flughafens BMF.**

---

<sup>1</sup> 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 vorlag und keine weiteren Vitalitätserhebungen vorliegen und da das Bienenmonitoring 2021 pausierte.

Tabelle 2.1-1: Ergebnisse der Vitalitätserhebungen 2014 bis 2024

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
<b>Überlebensrate nach Überwinterung</b>					
FT 2014		100%		100%	100%
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%
<b>Anzahl der Bienenvölker am Standort</b>					
FT/ST 2014		2		1	38
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
<b>Stärke und Entwicklung der Bienenvölker (Zuwachs: ermittelt aus Anzahl besetzter Waben bei Beginn und Ende der Tracht)</b>					
FT 2014		durchschnittlich -> gut		durchschnittlich -> gut	stark -> gut, Vervierfachung
ST 2014		konstant		konstant	sehr gut; 33% Zuwachs
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.	stark (6 Waben): gute Entwicklung, 83% Zuwachs		konstante Wabenzahl (40): durchschnittl. Entwicklung
FT 2022		durchschnittl. (6 Waben) -> durchschnittl., 50% Zuwachs	stark (22 Waben): konstant		20 Waben -> gute Entw., 50% Zuwachs
ST 2022		konstant (9 -> 9-10): durchschnittl. Entwicklung	sehr stark (33 Waben): konstant, Ableger gebildet		konstante Wabenzahl (30): durchschnittl. Entwicklung
FT 2023		stark (7,5 Waben -> 10) -> sehr stark, 25% Zuwachs	sehr stark (7 Waben -> 33) -> sehr gute E., 5facher Zuwachs		gute Entw. (20 Waben -> 30) -> sehr stark, 33% Zuwachs
ST 2023		konstant (10 -> 10): konstant stark			konstante Wabenzahl (30): stark mit guter Entwicklung
FT 2024		sehr stark (6 Waben -> 30-40) -> rund 6fach	(5 Waben -> 11) -> rund 2fach		normal (18-20 Waben -> 30) -> 66% Zuwachs
ST 2024		konstant (9 -> 9): konstant gut			konstant (30 -> 30): konstant gut

Tabelle 2.1-2: Ergebnisse der Vitalitätserhebungen 2014 bis 2024 (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
<b>Entwicklung der Brut (Zuwachs: ermittelt aus Anzahl besetzter Brutwaben bei Beginn und Ende der Tracht)</b>					
FT 2014		gut, 40% Zuwachs		gut, 40% Zuwachs	ca. 3,5facher Zuwachs
ST 2014		gut, 25% Zuwachs		gut, 33% Zuwachs	konstant
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
<b>Durchschnittliche Honigmenge pro Volk (in kg) als Ergebnis der Sammelaktivität</b>					
FT 2014		11		12	20
ST 2014		31		24	12
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

Tabelle 2.1-3: Ergebnisse der Vitalitätserhebungen 2014 bis 2024 (Fortsetzung 2)

Vitalität	Standort TXL	Standort BER	Standort BMF	Standort BKB	Standort BRS
<b>Erhebung</b>	urban-flughafennah	suburban-flughafennah	rural-flughafennah Vorfeld	rural-flughafennah bei Kiekebusch	rural-flughafenfern Referenz Schorfheide
<b>Schwerpunkt des Blütenpollenspektrums</b>					
<b>FT 2014</b>		Ahorn, Raps, Obstblüte		Ahorn, Raps, Obstblüte	Raps, Obstblüte
<b>ST 2014</b>		v.a. Robinie, Linde		v.a. Linde, Bergahorn	Feldblüte, Linde
<b>FT 2015</b>		Ahorn, Raps, Obstblüte, Kastanie, Löwenzahn		Ahorn, Raps, Obstblüte, Kastanie, Löwenzahn	Raps, Ahorn
<b>ST 2015</b>		v.a. Robinie, Linde; Wiesenblüten		v.a. Robinie, Linde; Wiesenblüten	Linde
<b>FT 2016</b>		Ahorn, Raps, Obstblüte, Kastanie, Löwenzahn		Ahorn, Raps, Obstblüte, Kastanie, Löwenzahn	Raps, Obstblüte, Ahorn
<b>ST 2016</b>		v.a. Robinie, Linde; Wiesenblüten		v.a. Robinie, Linde; Wiesenblüten	Feldblüte, Linde
<b>FT 2017</b>	Löwenzahn, Obstbäume, Weide	Ahorn, Raps, Robinie, Kastanie, Löwenzahn		Ahorn, Raps, Robinie, Kastanie, Löwenzahn	Raps, Obstblüte
<b>ST 2017</b>	Linde, Robinie	v.a. Robinie, Linde; Wiesenblüten		v.a. Robinie, Linde; Wiesenblüten	Linde
<b>FT 2018</b>	Löwenzahn, Obstbäume, Weide	Ahorn, Raps, Robinie, Kastanie, Löwenzahn		Ahorn, Raps, Robinie, Kastanie, Löwenzahn	Raps
<b>ST 2018</b>	Linde, Robinie	v.a. Robinie; auch Linde, Wiesenblumen		v.a. Robinie; auch Linde, Wiesenblumen	Linde
<b>FT 2019</b>	Obstbäume, Löwenzahn, Weide	Robinie	Raps, beginnend: Linde		Raps
<b>ST 2019</b>	Linde	v.a. Robinie	Linde; auch Phacelia, Sonnenblumen		Linde, Kornblume
<b>FT 2022</b>		Kreuzblütler (>45%); Weiden- und Rosengewächse	Wiesenblüten; auch Pflaume		Raps
<b>ST 2022</b>		Linde, Kreuzblütler; Rosengewächse, Natternkopf	Wiesenblüten, Distel; auch Linde		Linde
<b>FT 2023</b>		Raps, danach Robinie	Kreuzblütler; Rosengewächse, Löwenzahnarten		Raps
<b>ST 2023</b>		Linde			Linde, Feldtracht
<b>FT 2024</b>		Obstblüte, Robinie, Raps	Raps		Raps, Obstblüte, Ahorn
<b>ST 2024</b>		Linde			Linde, Kornblume

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

Ergänzungen zu BMF-ST 2023 und BMF-ST 2024 erfolgen, sobald diese Daten vorliegen.

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 viel die Frühtracht-Honigernte 2023 mit 40 kg pro Volk aus, während die Sommertracht-Ernte auf 15 kg pro Volk zurückfiel. Im aktuellen Jahr wurde mehr Sommertrachthonig – 31 kg – als Frühtrachthonig – 20 kg – von den BER-Bienen produziert.
- Die größte Honigmenge wurde am Standort BMF auf dem Vorfeld im Jahr 2019 erzielt: 27 kg Frühtrachthonig und 18 kg Sommertrachthonig. Im Jahr 2022 waren es nur durch-

schnittliche 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 dort die Frühtracht-Honigernte 18 kg und aktuell 11 kg pro Volk<sup>2</sup>.

- 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 und 20 kg Frühtrachthonig und 20-30 kg Sommertrachthonig pro Volk in 2024.

**Die Menge pro Honigwabe fiel im aktuellen Jahr 2024 an BER und BRS höher für die Sommertracht als für die Frühtracht aus, während sie z. B. 2019 und 2022 ein recht einheitliches Bild über alle 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. Die Referenzbienen produzierten mit 15-25 kg etwa gleich viel Sommertrachthonig, während die Sommertrachtergebnisse vom Münchner Flughafen mit 8-12,5 kg pro Volk im aktuellen Jahr geringer ausfielen (Tabelle 8.1-7 bis Tabelle 8.1-8). Systematische Unterschiede zwischen der Vitalität der Bienenvölker am Münchner Flughafen und im dortigen Referenzgebiet und ihrer Honigerträge haben sich bislang nicht gezeigt.

---

<sup>2</sup> Ergänzungen zu BMF-ST 2023 und BMF-St-2024 erfolgen, sobald diese Daten vorliegen.

## 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 Risikominimierung ein **Aktionswert**<sup>3</sup> 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).

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

Tabelle 2.2-1: Blei-, Cadmium- und Quecksilbergehalte 2011 bis 2024

Wertebereich	Blei (mg/kg OS)	Cadmium (mg/kg OS)	Quecksilber (mg/kg OS)
Bestimmungsgrenzen (BG)	0,10; 2016-2023: 0,025; 2024: 0,0021	0,010; 2016-2023: 0,0025; 2024: 0,0017	0,05; 2016-2019: 0,013; 2020- 2023: 0,0050; 2024: 0,0032
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	alle <0,10 2016–2023: <0,025 2024: 0,0028 – 0,016	alle <0,010 2016–2023: <0,0025 2024: <0,0017	<0,050; 2016–2019: <0,013 2020–2023: <0,0050 2024: <0,0032
Zu Wachs: hier nur Naturwachsproben-Ergebnisse seit 2013; Ergebnisse von Wachsproben mit Mittelwand seit 2011: s. Kap. 11			

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

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 2024 vorliegenden Ergebnisse des Honigmonitorings am Münchner Flughafen vergleichend mit angeführt (Wäber und Pompe 2018–2024 und in Vorbereitung). Die nachfolgenden Abbildungen stellen die Ergebnisse 2014 bis 2023 (Pollen und Wachs) bzw. 2015 bis 2024 (Honig) dar: für die drei langjährig untersuchten Standorte BER, BKB (bis 2018) und BRS sowie für die Standorte TXL (2017–2019) und BMF (seit 2019). 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 Bleiergebnisse. Quecksilber lag in Honig, Pollen, Wachs stets <BG (Tabelle 1.2-1).

**Bleigehalte** in Pollen<sup>4</sup> 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 (BG) 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 (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 2024 reichten die Bleigehalte von 0,0028 mg/kg OS in BRS-ST-Honig bis 0,016 mg/kg OS in BER-FT-Honig.

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 dortigen Bleigehalte in Pollen wie auch die in Wachs bis 2024 vergleichbar niedrig wie im Umfeld der Berliner Flughäfen: 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 Aichach<sup>5</sup> lagen die Bleigehalte bis 2023 kleiner Bestimmungsgrenze 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. Im Jahr 2024 lagen die Bleigehalte in Honig zwischen <0,0021 und 0,0065 mg/kg OS. Sie lagen damit ebenfalls sämtlich unterhalb des Höchstgehaltes.

---

<sup>4</sup> 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.

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

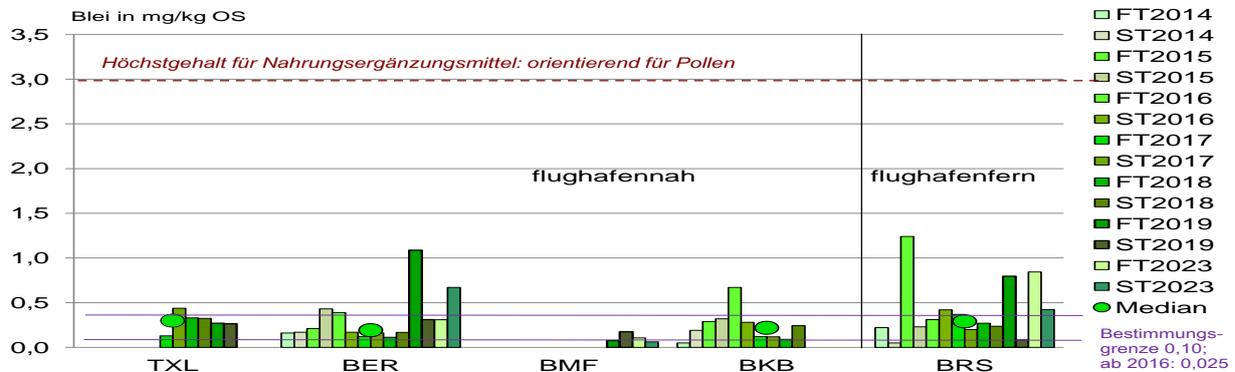


Bild 2.2-1: Blei (mg/kg OS) in Pollen

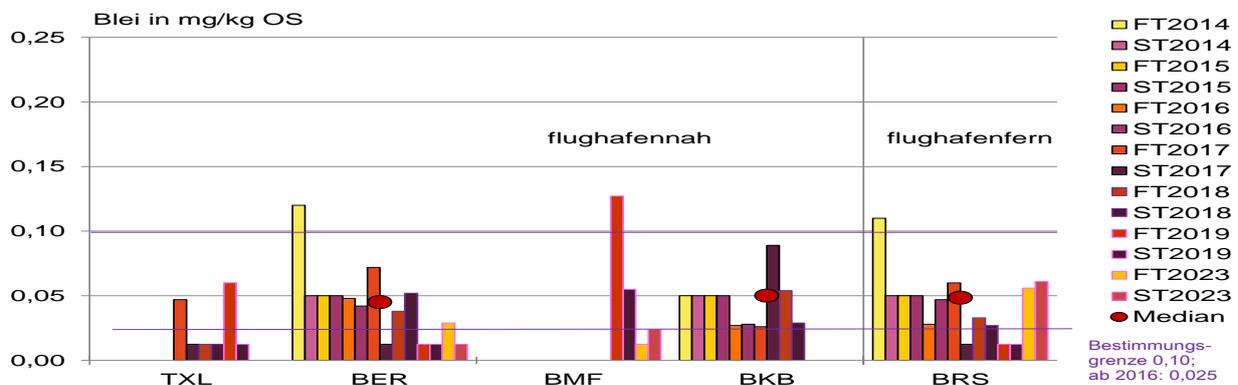


Bild 2.2-2: Blei (mg/kg OS) in Wachs

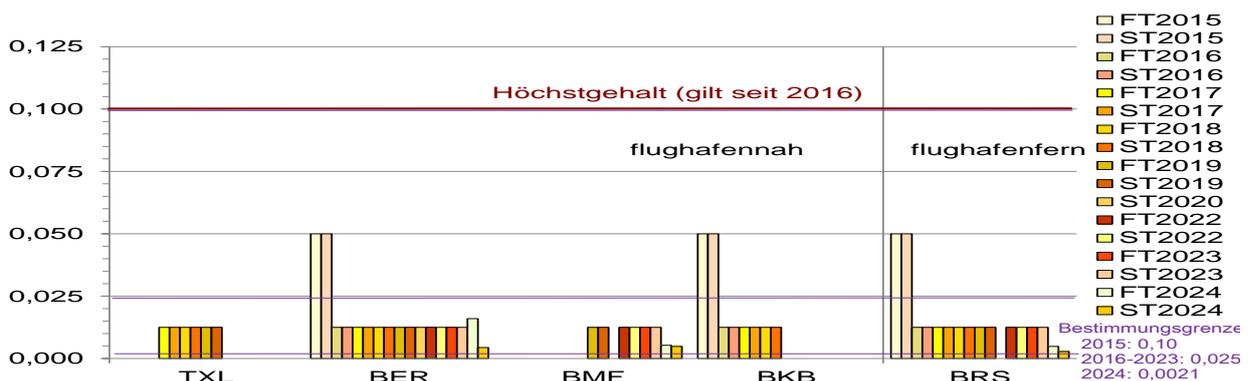


Bild 2.2-3: Blei (mg/kg OS) in Honig

im Umfeld der Berliner Flughäfen und des Referenzstandortes Schorfheide von 2014 bis 2023 (Pollen und Wachs) bzw. 2015 bis 2024 (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

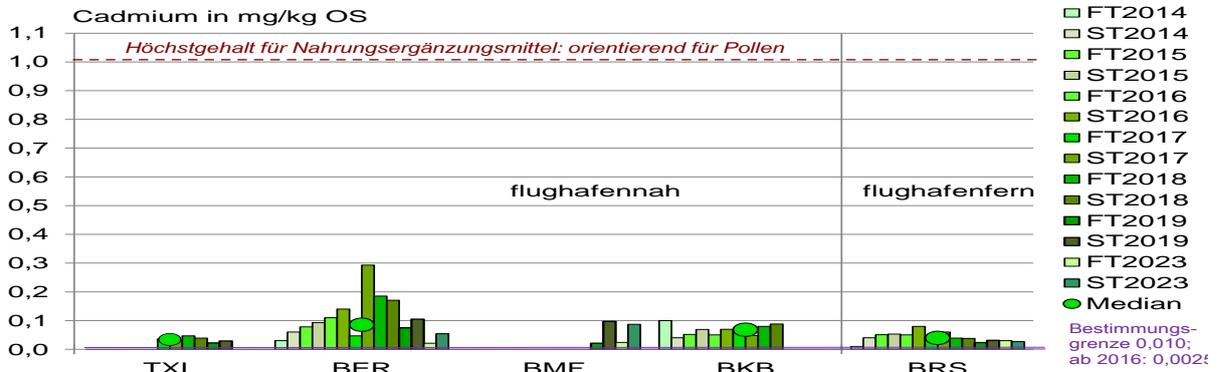


Bild 2.2-4: Cadmium (mg/kg OS) in Pollen

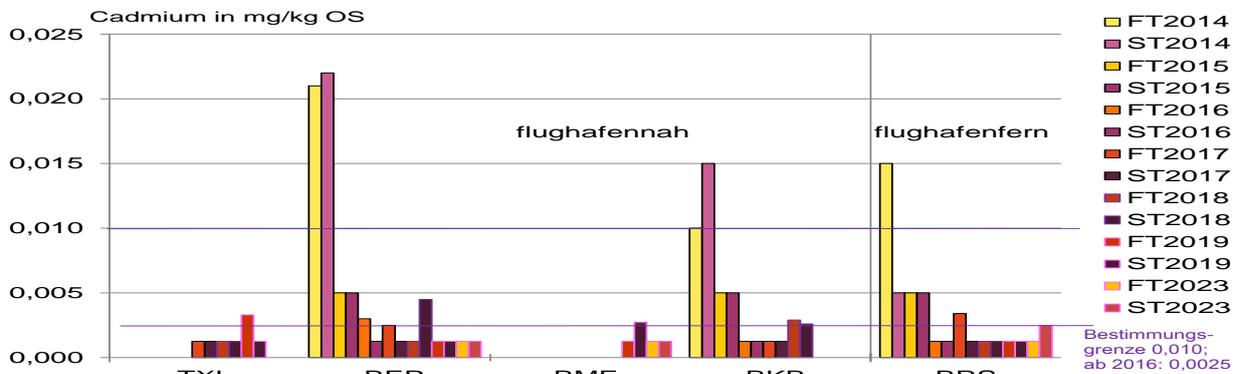


Bild 2.2-5: Cadmium (mg/kg OS) in Wachs

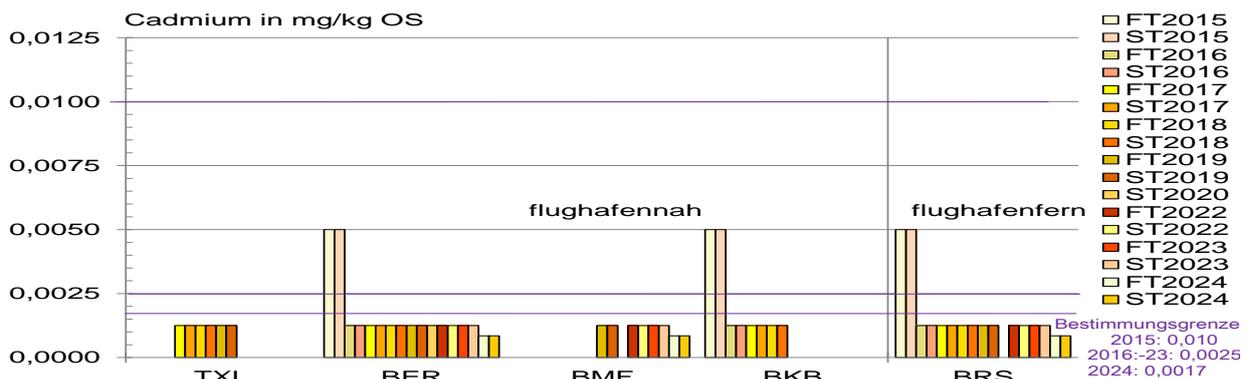


Bild 2.2-6: Cadmium (mg/kg OS) in Honig

im Umfeld der Berliner Flughäfen und des Referenzstandortes Schorfheide von 2014 bis 2023 (Pollen und Wachs) bzw. 2015 bis 2024 (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 in 2024 – 0,0017 mg/kg OS – 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 2024 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 2020 maximal bis rund 0,05 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. Cadmium lag damit deutlich unterhalb des österreichischen Aktionswertes.

**Quecksilber** wurde beim Bienenmonitoring im Umfeld des Flughafens Berlin Schönefeld bis 2014 in Honigproben<sup>6</sup> 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 BG 0,0050 mg/kg OS und 2024 bei BG 0,0032 mg/kg OS (vgl. Tabelle 2.2-1).

---

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

Zum Vergleich: Auch im Umfeld des Flughafens München lagen die Quecksilbergehalte in allen Probenarten bis 2023 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 Imkererzeugnisse 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 im Jahr 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 2011 bis 2023

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 2024

Wertebereich im Medium	Antimon (mg/kg OS)	Arsen (mg/kg OS)
Bestimmungsgrenzen (BG)	0,050 / 0,10; 2016-2023: 0,013; 2024: 0,0032	0,050 / 0,10; 2016-2023: 0,013; 2024: 0,0043
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 2024	alle <0,050 (bis 2014 alle <0,10) 2016–2023 <0,013, Ausnahme: 0,017 BKB-ST in 2016 2024: <0,0032	alle <0,050 (bis 2014 alle <0,10) 2016–2023: <0,013 2024: <0,0043
zu Wachs: hier nur Naturwachspollen-Ergebnisse seit 2013; Ergebnisse von Wachspollen 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 betragen:

- 0,10 mg/kg OS für Honigproben 2011 bis 2014,
- 0,050 mg/kg OS für Pollen- und Wachspollen 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.

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 2018–2024).

**Arsengehalte** lagen ebenfalls unterhalb der Bestimmungsgrenzen, die denen von Antimon bis 2023 entsprachen; BG 2024 0,0043 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 gleichen Bestimmungsgrenzen wie beim Berliner Bienenmonitoring in Pollen und in Wachs regelmäßig gefunden werden (Wäber und Pompe 2018–2024): in Pollen bis rund 0,05 mg/kg OS und in Wachs bis rund 0,03 mg/kg OS. In Honig wurde dort Arsen nur einmal nahe der damaligen Bestimmungsgrenze gefunden: knapp 0,02 mg/kg OS 2018. Im Jahr 2024 wurde es, ebenso wie im hier berichteten Bienenmonitoring nicht gefunden: < 0,0043 mg/kg OS.

#### **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 Flughafeneinfluss traten somit nicht auf.**

## 2.4 Chrom-, Kupfer-, Nickel- und Zink-Ergebnisse 2011 bis 2024

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 2024

Wertebereich im Medium	Chrom (mg/kg OS)	Kupfer (mg/kg OS)	Nickel (mg/kg OS)	Zink (mg/kg OS)
Bestimmungsgrenzen	0,10; 2016-2023: 0,025; 2024: 0,011	0,10; ab 2016: 0,025	0,10; 2016-2023: 0,025; 2024: 0,013	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 2024	<0,10, ab 2016 <0,025–,13 (7x) 2024: <0,011–0,087	<0,025 – 0,59	<0,025 – 0,095 2024: <0,013–0,022	<0,10 – 2,2

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. 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.

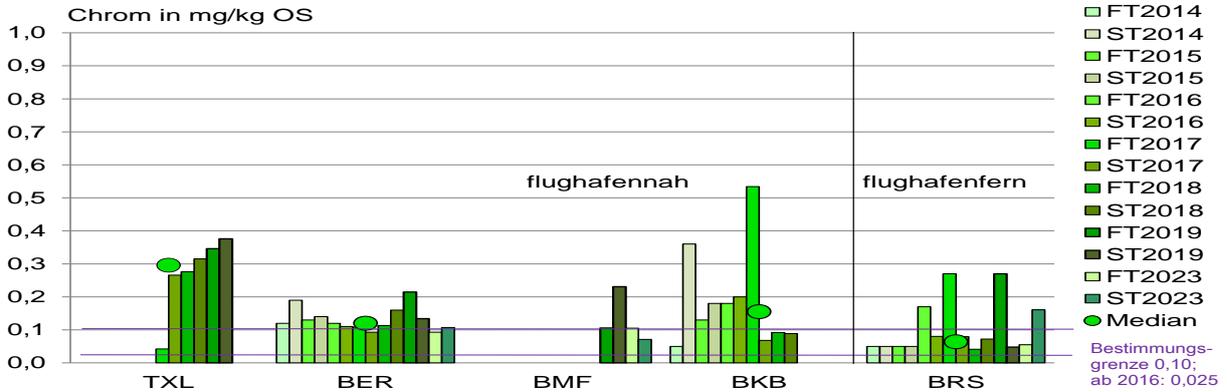


Bild 2.4-1: Chrom (mg/kg OS) in Pollen

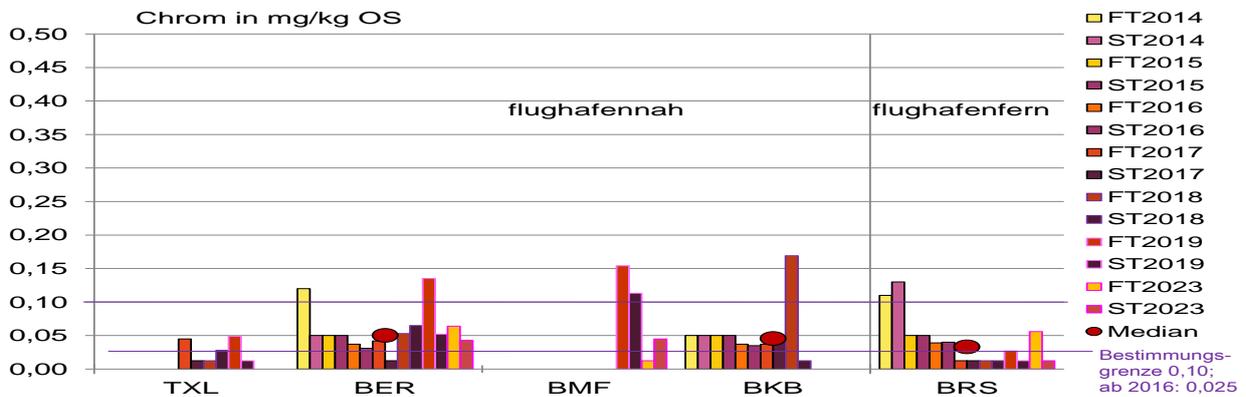


Bild 2.4-2: Chrom (mg/kg OS) in Wachs

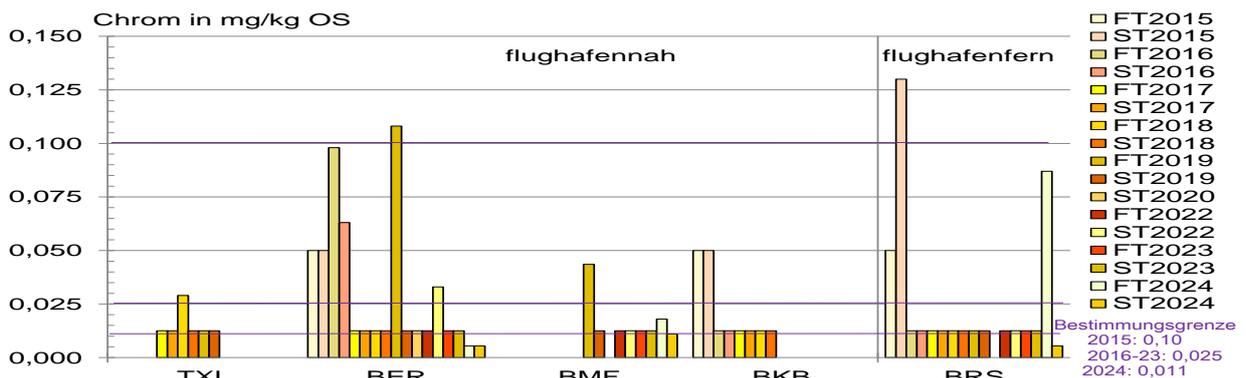


Bild 2.4-3: Chrom (mg/kg OS) in Honig

im Umfeld der Berliner Flughäfen und des Referenzstandortes Schorfheide von 2014 bis 2023 (Pollen und Wachs) bzw. 2015 bis 2024 (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 bzw. 2015–2024: Lagemaß, wenn mind. 5 Ergebnisse und mind. 50 % davon >BG

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 OS 2016, 0,11 mg/kg OS in der Frühtracht 2019 und 0,033 mg/kg OS 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 2024 reichten die Chromgehalte von <0,011 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 2018–2024). In Honig wurden dort im Jahr 2024 Chromgehalte von <0,011 mg/kg OS bis 0,012 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.

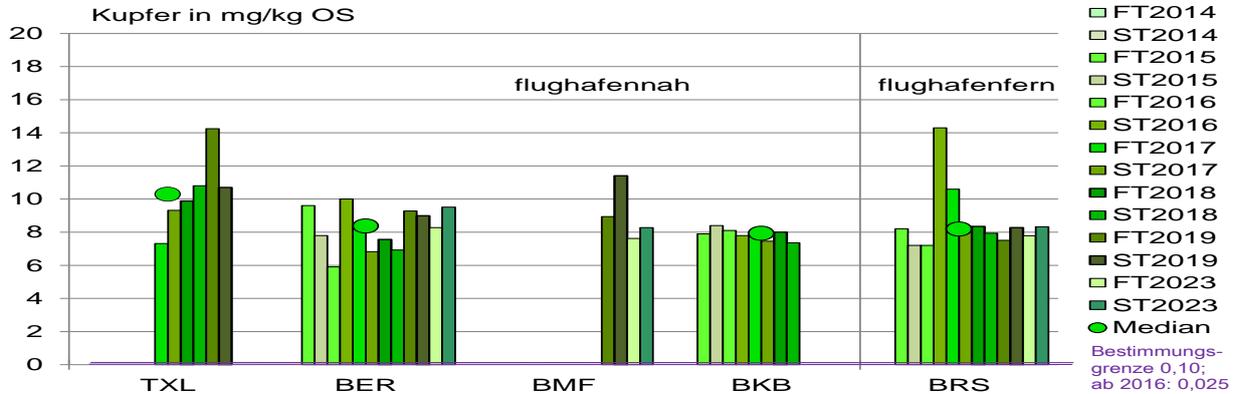


Bild 2.4-4: Kupfer (mg/kg OS) in Pollen

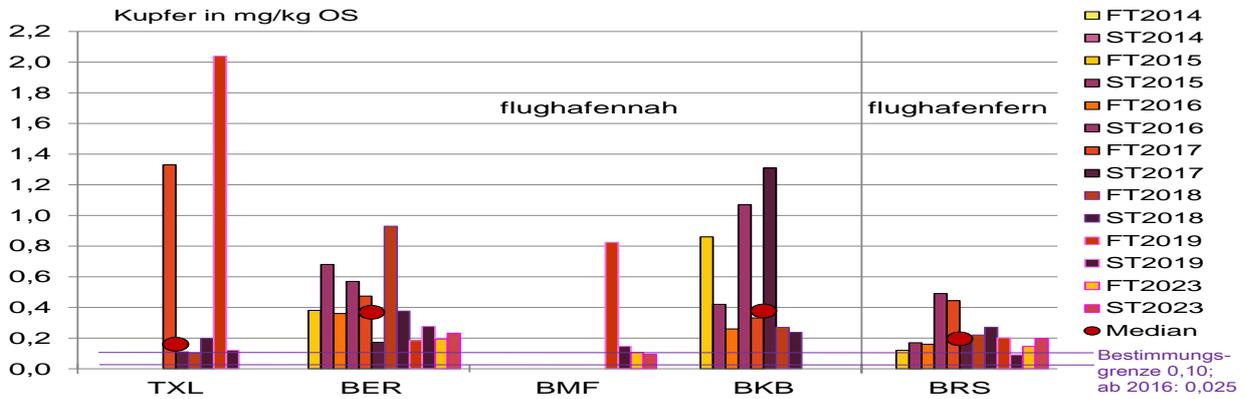


Bild 2.4-5: Kupfer (mg/kg OS) in Wachs

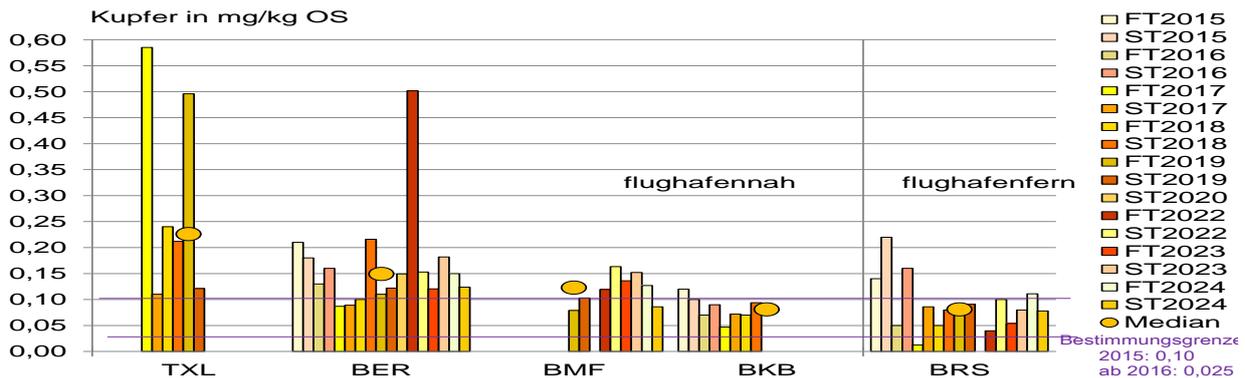


Bild 2.4-6: Kupfer (mg/kg OS) in Honig

im Umfeld der Berliner Flughäfen und des Referenzstandortes Schorfheide von 2014 bis 2023 (Pollen und Wachs) bzw. 2015 bis 2024 (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 bzw. 2015–2024: 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 0,15 und 0,12 mg/kg OS) und diese höher als von BKB und BRS (beide Mediane 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 2018–2024). 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 2018–2024).

**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.

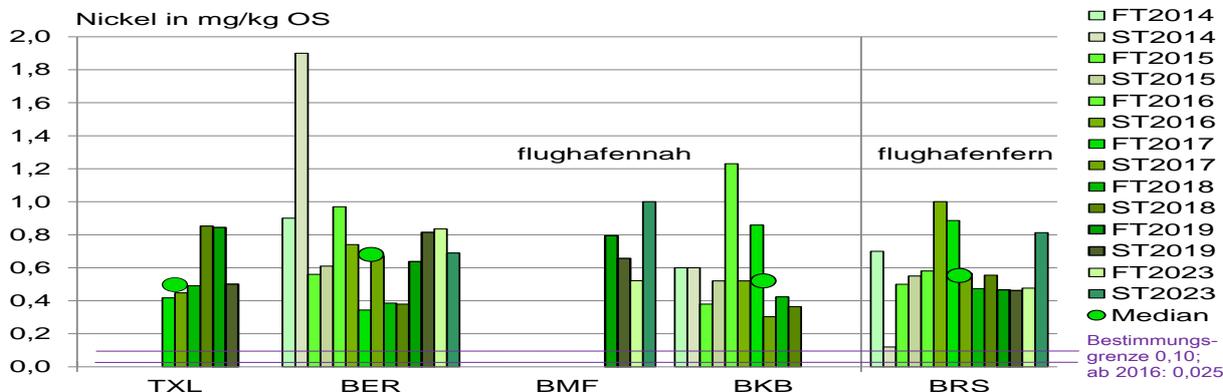


Bild 2.4-7: Nickel (mg/kg OS) in Pollen

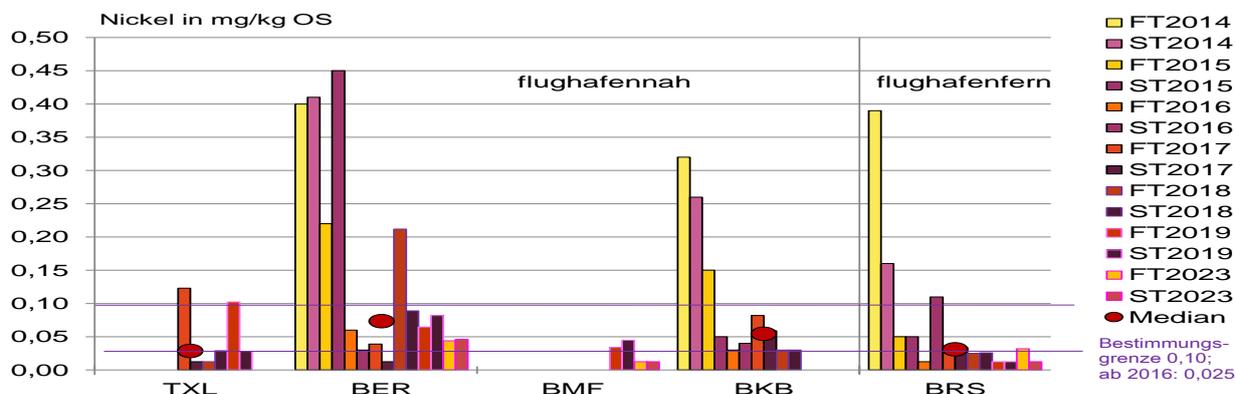


Bild 2.4-8: Nickel (mg/kg OS) in Wachs

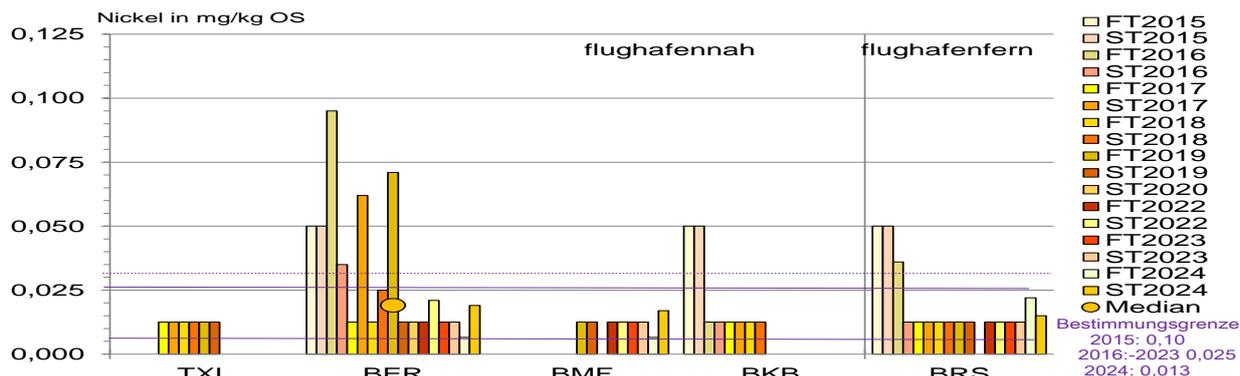


Bild 2.4-9: Nickel (mg/kg OS) in Honig

im Umfeld der Berliner Flughäfen und des Referenzstandortes Schorfheide von 2014 bis 2023 (Pollen und Wachs) bzw. 2015 bis 2024 (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 bzw. 2015–2024: Lagemaß, wenn mind. 5 Ergebnisse und mind. 50 % davon >BG

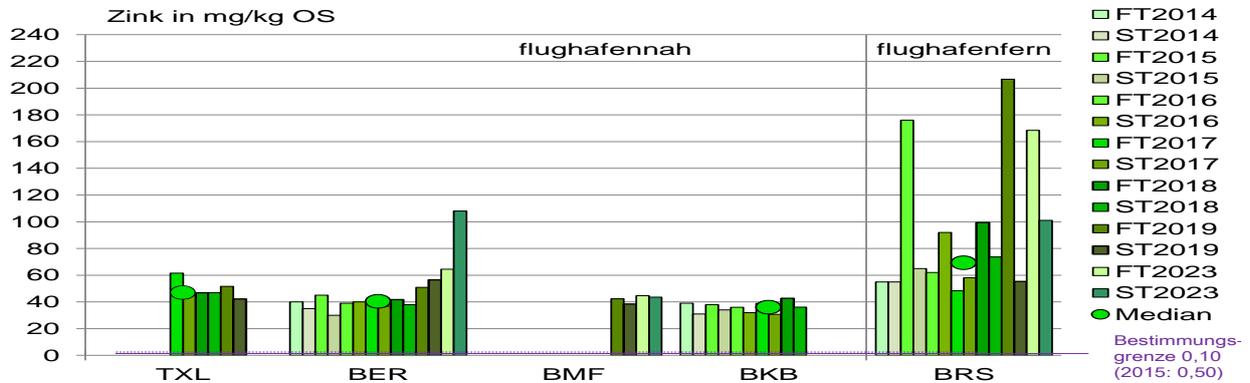


Bild 2.4-10: Zink (mg/kg OS) in Pollen

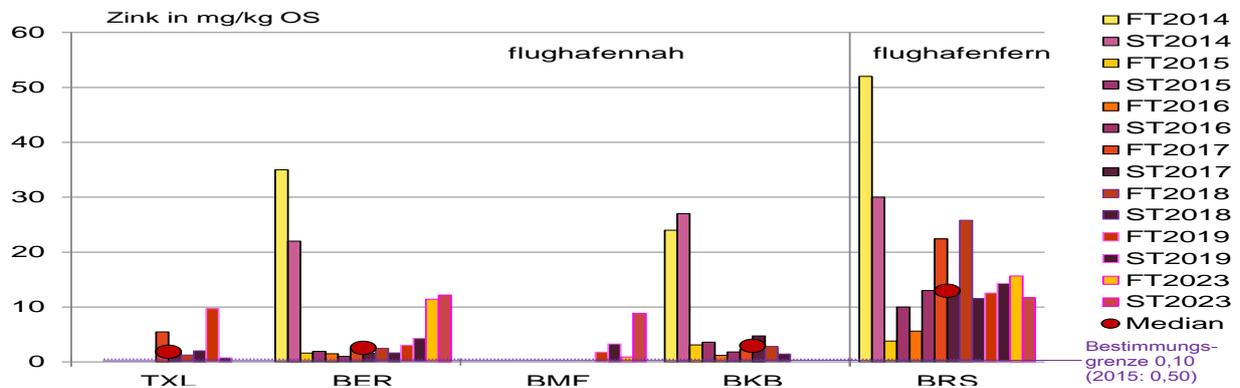


Bild 2.4-11: Zink (mg/kg OS) in Wachs

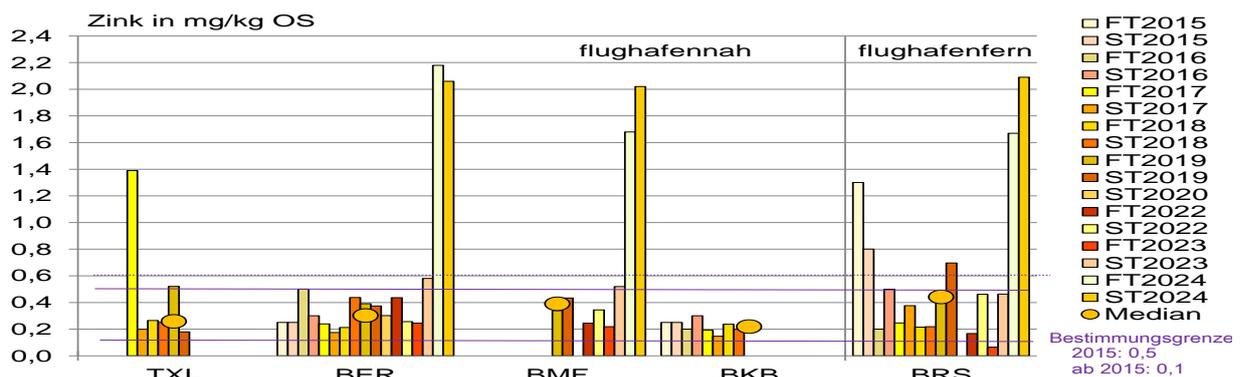


Bild 2.4-12: Zink (mg/kg OS) in Honig

im Umfeld der Berliner Flughäfen und des Referenzstandortes Schorfheide von 2014 bis 2023 (Pollen und Wachs) bzw. 2015 bis 2024 (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 bzw. 2015–2024: 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, letzterer am Referenzstandort BRS (vgl. Bild 2.4-9). An BER liegt der Median bei  $0,029$  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 2015–2024 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 2018–2024). Um den Münchner Flughafen waren es  $<0,013$  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 Ausnahmepollen  $20$  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 im Jahr 2024 höheren Zinkwerte für Honig. Werte bis  $2,2$  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 0,30 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 maximalen Zinkgehalten 2024 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 in 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 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 Cadmium in Pollen zeigten sich im Umfeld des Flughafens Berlin Schönefeld/ BER an BER und BKB suburban, mit landwirtschaftlicher Umgebung tendenziell höhere Werte als an TXL und BRS.
- Für Kupfer in Honig zeigten sich am Stadt- und Flughafenstandort TXL und am Flughafenstandort BER tendenziell höchste Werte.

- Für **Nickel in Honig** zeigten sich am Flughafenstandort BER rund die Hälfte der 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 2011 bis 2024

Die 16 untersuchten Verbindungen polyzyklischer aromatischer Kohlenwasserstoffe sind in der Einheit Mikrogramm pro Kilogramm Originalsubstanz ( $\mu\text{g}/\text{kg OS}$ ) dargestellt: 1  $\mu\text{g}$  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  $\mu\text{g}/\text{kg}$  für BaP und 50  $\mu\text{g}/\text{kg}$  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 seit 2017 aus Wabenhonigwaben (Ausnahme BRS-ST-Honig 2015: aus Honigwaben).

Tabelle 2.5-1: PAK-Gehalte 2011 bis 2024

Wertebereich im Medium	16 EPA-PAK ( $\mu\text{g}/\text{kg OS}$ )	PAK4 ( $\mu\text{g}/\text{kg OS}$ )	BaP ( $\mu\text{g}/\text{kg OS}$ )
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 2024, aktuell: 2022 bis 2024	4,7 – 67, 4,7 – 11	0 (vereinzelt bis 0,42), 0	alle <0,10

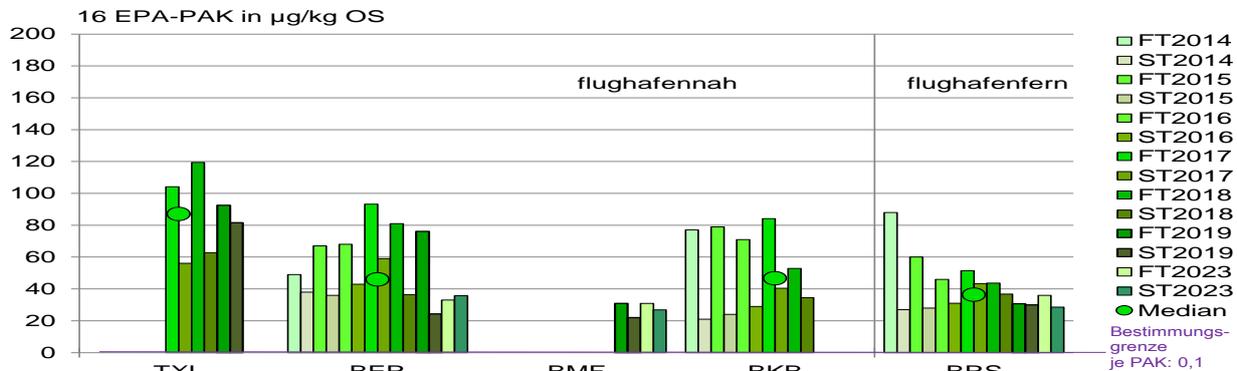


Bild 2.5-1: 16 EPA-PAK (µg/kg OS) in Pollen

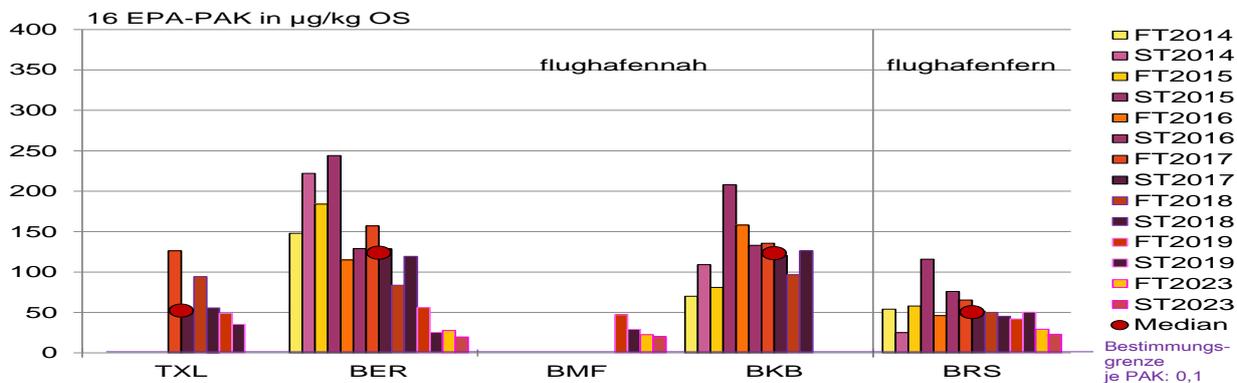


Bild 2.5-2: 16 EPA-PAK (µg/kg OS) in Wachs

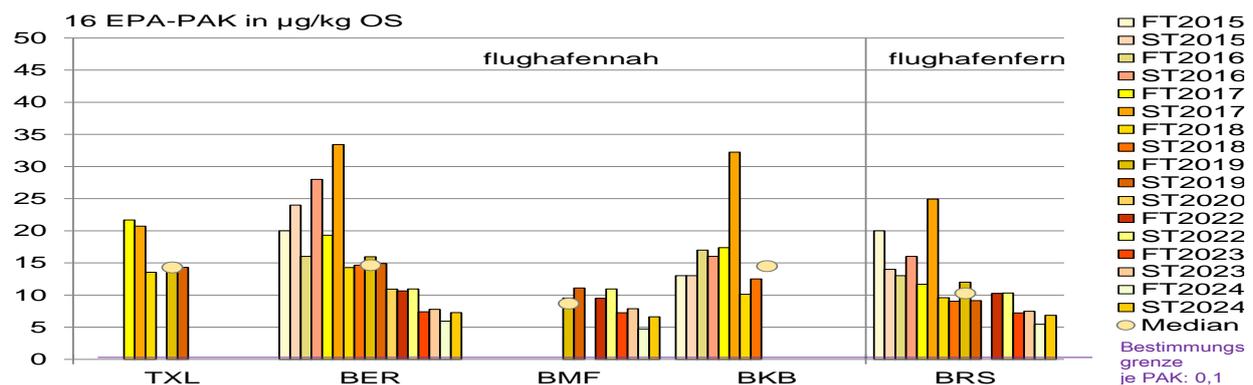


Bild 2.5-3: 16 EPA-PAK (µg/kg OS) in Honig

im Umfeld der Berliner Flughäfen und des Referenzstandortes Schorfheide von 2014 bis 2023 (Pollen und Wachs) bzw. 2015 bis 2024 (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 bzw. 2015–2024: Lagemaß, wenn mind. 5 Ergebnisse und mind. 50 % davon >BG; Median für Honig blass, klein: aufgrund zeitlicher Entwicklung und 2022–2024 gleicher Standortmittelwerte 8 +/- 2 µg/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 für den mittleren Wert, ergeben sich Standortunterschiede hinsichtlich PAK4 und – deutlicher – für Benzo[a]pyren 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.

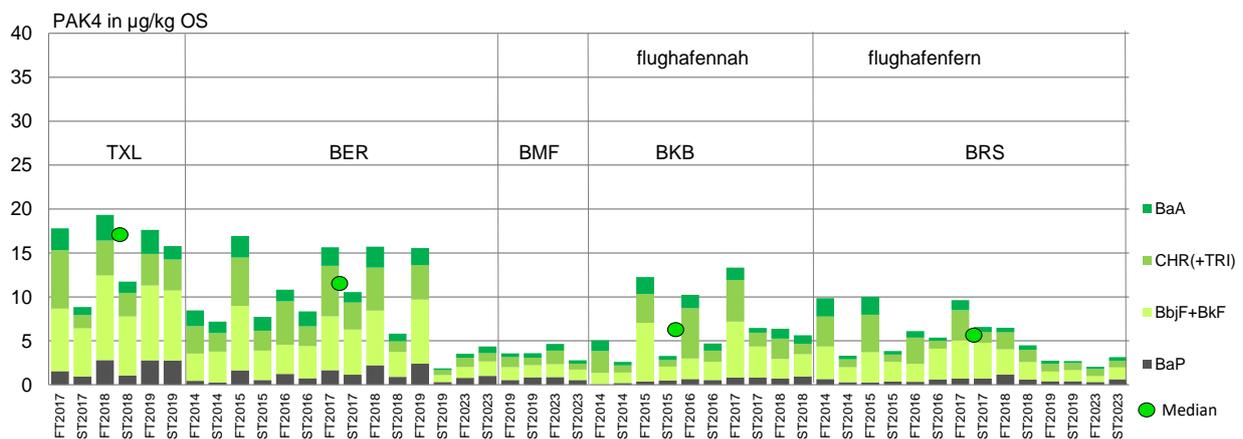


Bild 2.5-4: PAK4 (µg/kg OS) in Pollen

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 Kiekebusch, 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 dortigen Flughafen bezogenen Standorten in den letzten fünf Jahren rund 10-20 µg/kg OS 16 EPA-PAK in Pollen gemessen (Wäber und Pompe 2024). Im Umfeld der Berliner Flughäfen mit dem Referenzstandort BRS waren es rund 20–120 µg/kg OS 16 EPA-PAK bis 2019, im aktuellen Jahr 2023 niedriger 27–36 µg/kg OS. 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 Wachs<sup>7</sup>** 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.

---

<sup>7</sup> 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 Mittelwand<sup>7</sup> 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 Deckelwaxse 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 PAK4-Gehalte in Wachs** lagen zwischen 1,0 und 23 µg/kg OS (vgl. Tabelle 2.5-1) und zeigten keine systematischen Unterschiede zwischen flughafennahen und -fernen Wachsproben (siehe Tabellen im Anhang: Kapitel 11).

**Die Benzo(a)pyren-Gehalte in Wachs** waren mit Werten zwischen <0,1 und 0,92 µg/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 15–61 µg/kg OS, als flughafennah, mit einer Spanne von 24–156 µg/kg OS. Allerdings von Jahr zu Jahr recht unterschiedlichen Teilergebnissen. Dieser tendenzielle Unterschied wurde ab 2018 nicht mehr beobachtet: flughafennah wie - fern 11–24 µg/kg OS für die 16 EPA-PAK (Wäber und Pompe 2018–2024). 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: 6–67 µg/kg OS und in den letzten drei Jahren 4,7–11 µg/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 2015–2024 betragen 10–15 µg/kg OS und am Standort BMF 9 µg/kg OS für 16 PAK für 2019–2024. Die Mediane sind klein und blass abgebildet, da die Werte in den letzten zehn Jahren einer zeitlichen Entwicklung unterliegen. Vergleicht man die arithmetischen Mittelwerte für die letzten drei Jahre, so liegen die Summen der 16 EPA-PAK in Honig an allen Standorten gleichauf bei 8 +/- 2 µg/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 µg/kg OS.

**Benzo[a]pyren in Honig** war sämtlich unterhalb der Bestimmungsgrenze von 0,10 µg/kg OS, analytisch nicht auffindbar.

Beide Leitparameter – PAK4 und BaP – lagen somit weit unterhalb der niedrigsten, hilfsweise zu betrachtenden Beurteilungswerte, 10 µg/kg für BaP und 50 µg/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 2014–2023 vergleichbare PAK-Gehalte in Honigproben wie im Umfeld der Berliner Flughäfen und am Referenzstandort BRS in der Schorfheide gemessen (Wäber und Pompe 2018–2024): 4–53 µg/kg OS für die 16 PAK, 0–0,4 µg/kg OS für PAK4 und <0,1 µg/kg OS BaP. In den letzten drei Jahren waren die Werte auch dort niedriger: 6–14 µg/kg OS für die 16 PAK, 0 µg/kg OS für PAK4, <0,1 µg/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 2024 wie 2023 mit rund 7–8 µg/kg OS **in Honigen niedriger als in Pollen** mit 27–36 mg/kg OS 2023 und **in Pollen vergleichbar mit Naturwachsproben**, mit darin bis 20–29 µg/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 aktuellen Untersuchungsjahren zeigen sich die saisonalen Unterschiede in Pollen nicht mehr.**

**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 Kleinf Feuerungsanlagen – 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, die sich aktuell nivellieren (Wäber und Pompe 2018–2024). Die Ergebnisse wiesen auf Mischeinflüsse unterschiedlicher lokaler Quellen wie Kfz-Verkehr hin, auch mögliche saisonale Einflüsse, die im jüngsten Untersuchungsjahr 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 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. stadttypischen 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 orientierend<sup>8</sup> 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 2018–2024). Die Referenzergebnisse unterstützen auch die Bewertung, welche Stoffgehalte als „normal“ gelten können.

---

<sup>8</sup> 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.

### 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%. 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 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 (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 direkt<sup>9</sup> zu beurteilen.

### 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)	<b>0,010 für Imkereierzeugnisse</b> 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)

<sup>9</sup> 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

**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 Anreicherungseigenschaften 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 alle<sup>10</sup> 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 0,0032 mg/kg OS.
- Blei lag bis 2023 unter der BG 0,025 mg/kg OS und konnte erst im aktuellen Messjahr bei BG 0,0021 mg/kg OS gefunden werden: 0,0028 bis 0,016 mg/kg OS.
- Nickel seit 2016 im Bereich von <0,013 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 <0,011 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 2,2 mg/kg OS.

---

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

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.

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

Stoffe in mg/kg OS	Umfeld Berliner Flughäfen mit Referenzstandort Schorfheide 2011 bis 2024	Vergleichsgebiet Flughafen München mit Referenzgebiet Aichach 2011–2024	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)	<0,05 (bis 2015) <0,013 (ab 2015) <0,0032 (2024)	-	-
Arsen (As)	<0,05 (bis 2015) <0,013 (ab 2016) <0,0043 (2024)	<0,05 (bis 2015) <0,013–0,018 (ab 2016) <0,0043 (2024)	<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)	<0,05–0,35 (1xbis 2015) <0,025–0,20 (ab 2016) <0,0021–0,0065 (2024)	0,08 – 0,65 (Fraport 2009)	<b>0,10 Höchstgehalt für Honig (VO 2023/915)</b>
Cadmium (Cd)	<0,010 (bis 2015) <0,0025 (ab 2016) <0,0017 (2024)	<0,0025–0,03 (bis 2023) <0,0017 (2024)	<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)	<0,025–0,45 (bis 2023) <0,011–0,012 (2024)	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 Nahrungsergänzungsmittel (BgVV 2002)
Nickel (Ni)	<0,10 (bis 2015) <0,025–0,095 (ab 2016) <0,013–0,022 (2024)	bis 3,3 (bis 2015) <0,025 – 1,9 (ab 2016) <0,013–0,025 (2024)	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)	<0,050 (bis 2015) <0,013 (ab 2016) <0,0050 (ab 2020) <0,0032 (2024)	0,0005 – 0,003 (Bogdanov 2006)	<b>0,010 Höchstgehalt für Honig (VO 2018/73)</b> 0,0005 - 0,005 in Honig im Mittel (EFSA 2012a)
Zink (Zn)	<0,10 – 2,2	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 (2022–24)	0,0040 – 0,053 0,0047–0,009 (2022–24)	0,003 – 0,030 (Fraport 2009)	-
Summe PAK4	0 – 0,00042 0 (2022–2024)	0 – 0,00040 0 (2022–2024)	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 (eigene Daten, unveröff. 2015)	0,0010–0,006 als Spanne für andere, i. W. fetthaltige 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

**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  $\mu\text{g}/\text{kg}$  OS. Aktuell werden sehr niedrigere Summenwerte gemessen: 4,7 bis 11  $\mu\text{g}/\text{kg}$  OS 2022-2024 (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  $\mu\text{g}/\text{kg}$  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 anzunehmenden, weiter ansteigenden Passagierzahlen und Flugbewegungen sollte das Bienenmonitoring auch zukünftig forstgesetzt werden.

Insbesondere die Aussage, dass es zu keiner relevanten Anreicherung der untersuchten Luftschadstoffe in Honig kommt, sollte jährlich überprüft werden. 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](http://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 und 2024 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 Bienenvitalität 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 höhere Nickel-Gehalte als an den anderen flughafennahen und Referenzstandorten;
- für Honig an den Standorten TXL und BER 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 2024, 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](https://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]fluoranthen
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	Fluoranthen
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]fluoranthen, 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 (Biozöosen) 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 seit 2019 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 .....	51
Bild 5.1-1: Flughafenhonig als Produkt des Bienenmonitorings.....	54

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 2.1-1: Ergebnisse der Vitalitätserhebungen 2014 bis 2024 .....	11
Tabelle 2.1-2: Ergebnisse der Vitalitätserhebungen 2014 bis 2024 (Fortsetzung 1) .....	12
Tabelle 2.1-3: Ergebnisse der Vitalitätserhebungen 2014 bis 2024 (Fortsetzung 2) .....	13
Tabelle 2.2-1: Blei-, Cadmium- und Quecksilbergehalte 2011 bis 2024 .....	15
Tabelle 2.3-1: Antimon- und Arsengehalte 2011 bis 2024 .....	21
Tabelle 2.4-1: Chrom-, Kupfer-, Nickel- und Zinkgehalte 2011 bis 2024 .....	23
Tabelle 2.5-1: PAK-Gehalte 2011 bis 2024 .....	33
Tabelle 3.2-1: Stoffgehalte (in mg/kg OS: Originalsubstanz) in Pollen im Vergleich .....	42
Tabelle 3.3-1: Stoffgehalte (in mg/kg OS: Originalsubstanz) in Wachs im Vergleich .....	46
Tabelle 3.4-1: Stoffgehalte (in mg/kg OS: Originalsubstanz) in Honig im Vergleich .....	48
Tabelle 8.1-1: Vitalitätserhebung 2024 Frühtracht BER Flughafen BER .....	67
Tabelle 8.1-2: Vitalitätserhebung 2024 Frühtracht BMF Vorfeld Flughafen BER .....	68
Tabelle 8.1-3: Vitalitätserhebung 2024 Frühtracht BRS Referenz Schorfheide .....	69
Tabelle 8.1-4: Vitalitätserhebung 2024 Sommertracht BER Flughafen BER .....	70
Tabelle 8.1-5: Vitalitätserhebung 2024 Sommertracht BMF Vorfeld Flughafen BER .....	71
Tabelle 8.1-6: Vitalitätserhebung 2024 Sommertracht BRS Referenz Schorfheide .....	72
Tabelle 8.1-7: Ergebnisse der Vitalitätsuntersuchungen des Honigmonitorings am Flughafen München mit Referenzgebiet Aichach 2011 bis 2019 .....	73
Tabelle 8.1-8: Ergebnisse der Vitalitätsuntersuchungen des Honigmonitorings am Flughafen München mit Referenzgebiet Aichach 2020 bis 2022 .....	74
Tabelle 8.1-9: Ergebnisse der Vitalitätsuntersuchungen des Honigmonitorings am Flughafen München mit Referenzgebiet Aichach 2023 und 2024 .....	75
Tabelle 9.1-1: Aktuelle Standorte des Honigmonitorings am Flughafen München mit Referenzgebiet Aichach .....	76
Tabelle 9.1-2: Pollen-, Wachs- und Honigproben aus dem Münchner Honigmonitoring .....	77
Tabelle 10.1-1: Metalle in Pollen 2011, Flughafen Berlin Schönefeld und Referenzstandort .....	78
Tabelle 10.1-2: PAK in Pollen 2011, Flughafen Berlin Schönefeld und Referenzstandort .....	78
Tabelle 10.1-3: Metalle in Pollen 2012, Flughafen Berlin Schönefeld und Referenzstandorte .....	79
Tabelle 10.1-4: PAK in Pollen 2012, Flughafen Berlin Schönefeld und Referenzstandorte .....	79

Tabelle 10.1-5: Metalle in Pollen 2013, Flughafen Berlin Schönefeld und Referenzstandorte.....	80
Tabelle 10.1-6: PAK in Pollen 2013, Flughafen Berlin Schönefeld und Referenzstandorte .....	80
Tabelle 10.1-7: Metalle in Pollen 2014, Flughafen Berlin Schönefeld und Referenzstandorte.....	81
Tabelle 10.1-8: PAK in Pollen 2014, Flughafen Berlin Schönefeld und Referenzstandorte .....	81
Tabelle 10.1-9: Metalle in Pollen 2015, Flughafen Berlin Schönefeld und Referenzstandorte.....	82
Tabelle 10.1-10: PAK in Pollen 2015, Flughafen Berlin Schönefeld und Referenzstandorte .....	82
Tabelle 10.1-11: Metalle in Pollen 2016, Flughafen Berlin Schönefeld und Referenzstandorte.....	83
Tabelle 10.1-12: PAK in Pollen 2016, Flughafen Berlin Schönefeld und Referenzstandorte .....	83
Tabelle 10.1-13: Metalle in Pollen 2017 im Umfeld der Berliner Flughäfen und des Referenzstandortes Schorfheide .....	84
Tabelle 10.1-14: PAK in Pollen 2017 im Umfeld der Berliner Flughäfen und des Referenzstandortes Schorfheide .....	84
Tabelle 10.1-15: Metalle in Pollen 2018 im Umfeld der Berliner Flughäfen und des Referenzstandortes Schorfheide .....	85
Tabelle 10.1-16: PAK in Pollen 2018 im Umfeld der Berliner Flughäfen und des Referenzstandortes Schorfheide .....	85
Tabelle 10.1-17: Metalle in Pollen 2019 im Umfeld der Berliner Flughäfen und des Referenzstandortes Schorfheide .....	86
Tabelle 10.1-18: PAK in Pollen 2019 im Umfeld der Berliner Flughäfen und des Referenzstandortes Schorfheide .....	86
Tabelle 10.1-19: Metalle in Pollen 2023 im Umfeld des Flughafens BER und des Referenzstandortes Schorfheide .....	87
Tabelle 10.1-20: PAK in Pollen 2023 im Umfeld des Berliner Flughafens BER und des Referenzstandortes Schorfheide.....	87
Tabelle 11.1-1: Metalle in Wachs 2011, Flughafen Berlin Schönefeld und Referenzstandort.....	90
Tabelle 11.1-2: PAK in Wachs 2011, Flughafen Berlin Schönefeld und Referenzstandort .....	90
Tabelle 11.1-3: Metalle in Wachs 2012, Flughafen Berlin Schönefeld und Referenzstandorte.....	91
Tabelle 11.1-4: PAK in Wachs 2012, Flughafen Berlin Schönefeld und Referenzstandorte .....	91
Tabelle 11.1-5: Metalle in Wachs 2013, Flughafen Berlin Schönefeld und Referenzstandort.....	92
Tabelle 11.1-6: PAK in Wachs 2013, Flughafen Berlin Schönefeld und Referenzstandort .....	92
Tabelle 11.1-7: Metalle in Wachs 2014, Flughafen Berlin Schönefeld und Referenzstandort.....	93
Tabelle 11.1-8: PAK in Wachs 2014, Flughafen Berlin Schönefeld und Referenzstandort .....	93

Tabelle 11.1-9: Metalle in Wachs 2015, Flughafen Berlin Schönefeld und Referenzstandort.....	94
Tabelle 11.1-10: PAK in Wachs 2015, Flughafen Berlin Schönefeld und Referenzstandort .....	94
Tabelle 11.1-11: Metalle in Wachs 2016, Flughafen Berlin Schönefeld und Referenzstandort.....	95
Tabelle 11.1-12: PAK in Wachs 2016, Flughafen Berlin Schönefeld und Referenzstandort .....	95
Tabelle 11.1-13: Metalle in Wachs 2017 im Umfeld der Berliner Flughäfen und des Referenzstandortes Schorfheide .....	96
Tabelle 11.1-14: PAK in Wachs 2017 im Umfeld der Berliner Flughäfen und des Referenzstandortes Schorfheide .....	96
Tabelle 11.1-15: Metalle in Wachs 2018 im Umfeld der Berliner Flughäfen und des Referenzstandortes Schorfheide .....	97
Tabelle 11.1-16: PAK in Wachs 2018 im Umfeld der Berliner Flughäfen und des Referenzstandortes Schorfheide .....	97
Tabelle 11.1-17: Metalle in Wachs 2019 im Umfeld der Berliner Flughäfen und des Referenzstandortes Schorfheide .....	98
Tabelle 11.1-18: PAK in Wachs 2019 im Umfeld der Berliner Flughäfen und des Referenzstandortes Schorfheide .....	98
Tabelle 11.1-19: Metalle in Wachs 2023 im Umfeld des Flughafens BER und des Referenzstandortes Schorfheide .....	99
Tabelle 11.1-20: PAK in Wachs 2023 im Umfeld des Flughafens BER und des Referenzstandortes Schorfheide .....	99
Tabelle 12.1-1: Metalle in Honig 2011, Flughafen Berlin Schönefeld und Referenzstandort .....	100
Tabelle 12.1-2: PAK in Honig 2011, Flughafen Berlin Schönefeld und Referenzstandort.....	100
Tabelle 12.1-3: Metalle in Honig 2012, Flughafen Berlin Schönefeld und Referenzstandorte .....	101
Tabelle 12.1-4: PAK in Honig 2012, Flughafen Berlin Schönefeld und Referenzstandorte.....	101
Tabelle 12.1-5: Metalle in Honig 2013, Flughafen Berlin Schönefeld und Referenzstandorte .....	102
Tabelle 12.1-6: PAK in Honig 2013, Flughafen Berlin Schönefeld und Referenzstandort.....	102
Tabelle 12.1-7: Metalle in Honig 2014, Flughafen Berlin Schönefeld und Referenzstandort .....	103
Tabelle 12.1-8: PAK in Honig 2014, Flughafen Berlin Schönefeld und Referenzstandort.....	103
Tabelle 12.1-9: Metalle in Honig 2015, Flughafen Berlin Schönefeld und Referenzstandort .....	104
Tabelle 12.1-10: PAK in Honig 2015, Flughafen Berlin Schönefeld und Referenzstandort.....	104
Tabelle 12.1-11: Metalle in Honig 2016, Flughafen Berlin Schönefeld und Referenzstandort .....	105
Tabelle 12.1-12: PAK in Honig 2016, Flughafen Berlin Schönefeld und Referenzstandort.....	105

Tabelle 12.1-13: Metalle in Honig 2017 im Umfeld der Berliner Flughäfen und des Referenzstandortes Schorfheide .....	106
Tabelle 12.1-14: PAK in Honig 2017 im Umfeld der Berliner Flughäfen und des Referenzstandortes Schorfheide .....	106
Tabelle 12.1-15: Metalle in Honig 2018 im Umfeld der Berliner Flughäfen und des Referenzstandortes Schorfheide .....	107
Tabelle 12.1-16: PAK in Honig 2018 im Umfeld der Berliner Flughäfen und des Referenzstandortes Schorfheide .....	107
Tabelle 12.1-17: Metalle in Honig 2019 im Umfeld der Berliner Flughäfen und des Referenzstandortes Schorfheide .....	108
Tabelle 12.1-18: PAK in Honig 2019 im Umfeld der Berliner Flughäfen und des Referenzstandortes Schorfheide .....	108
Tabelle 12.1-19: Metalle in Honig 2020 und 2022 im Umfeld des Flughafens BER und des Referenzstandortes Schorfheide .....	109
Tabelle 12.1-20: PAK in Honig 2020 und 2022 im Umfeld des Flughafens BER und des Referenzstandortes Schorfheide .....	109
Tabelle 12.1-21: Metalle in Honig 2023 im Umfeld des Flughafens BER und des Referenzstandortes Schorfheide .....	110
Tabelle 12.1-22: PAK in Honig 2023 im Umfeld des Flughafens BER und des Referenzstandortes Schorfheide .....	110
Tabelle 12.1-23: Metalle in Honig 2024 im Umfeld des Flughafens BER und des Referenzstandortes Schorfheide .....	111
Tabelle 12.1-24: PAK in Honig 2024 im Umfeld des Flughafens BER und des Referenzstandortes Schorfheide .....	111
Tabelle 13.1-1: Ergebnisse der Bienen-Testanalyse auf Metalle 2011 .....	112
Tabelle 13.1-2: Ergebnisse der Bienen-Testanalyse auf PAK 2011 .....	113

## 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 2024 sind nachfolgend tabellarisch im Detail dargestellt.

Tabelle 8.1-1: Vitalitätserhebung 2024 Frühtracht BER Flughafen BER

Vitalität der Bienenvölker – Monitoringjahr 2024	
Standort der Bienenvölker	BER
Früh-/ oder Sommertracht (je Tracht: 1 Formblatt)	Frühtracht
Anzahl der Bienenvölker am Standort	8
Verlust von Bienenvölkern am Standort über Winter	0
Verluste im Vergleich zum Vorjahr	-7
Anzahl der Bienenvölker (falls von den/einem Teil der Völker kein Honig gewonnen wurde, bitte bei Besonderheiten notieren)	8
Stärke der Völker am Standort zu Beginn der Tracht	Normal stark
Entwicklung der Bienenvölker bis zur Ernte der Tracht	Gute Entwicklung zu starken bis sehr starken Völkern
Entwicklung im Vergleich zu anderen Jahren/Völkern	Durchschnittlich gut
Sammelperiode dieser Tracht -> Datum Beginn (Aufsetzen des Honigraums)	20.03.2024
Sammelperiode dieser Tracht -> Schleuderdatum	29.05.2024
Verlauf der Tracht	
Witterung während der Tracht, ggfs. Besonderheiten	Relativ hohe Temperaturen in erster Aprilhälfte, Kälteeinbruch mit Minusgraden während der zweiten Aprilhälfte
Honigerntemenge dieser Tracht am Standort in kg	160 kg
durchschnittl. Erntemenge pro Volk am Standort in kg	20 kg
durchschnittliche Anzahl der Honigwaben pro Volk	20
Erntemenge im Vergleich zu anderen Jahren/Völkern	durchschnittlich
Art und Größe der Magazine	Zander
Art der Honigwaben (zertifizierte Mittelwand, Wachs aus eig. Kreislauf etc.)	Wachs aus eigenem Kreislauf und aus Herrn Hirles Wachs-Kreislauf
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
Entwicklung der Brutwaben während der Tracht	Tendenziell etwas langsamer
Brutwaben im Vergleich zu anderen Jahren/Völkern	Es wurde zu Beginn der Tracht sehr viel Pollen eingetragen, dadurch war das Brutnest weniger kompakt als üblich
Woraus stammt der eingetragene Honig (Blütenarten): 1) Hauptart(en), 2) weitere?	1) Obstblüte, Robinie 2) Raps
mit welchen Parasiten waren die Bienen während der Sammelperiode befallen und wie stark	Milbenbefall unterhalb der Schadschwelle
Anwendung von Milbenmitteln (ob und welche)	keine
Besonderheiten (wenn mehr als 1 Honigraum aufgesetzt wurde etc.)	Überdurchschnittlicher Polleneintrag im März und April, Kälteperiode in zweiter Aprilwoche, 1-2 Honigräume je Volk

Tabelle 8.1-2: Vitalitätserhebung 2024 Frühtracht BMF Vorfeld Flughafen BER

Vitalität der Bienenvölker – Monitoringjahr 2024	
Standort der Bienenvölker	BMF_ER
Früh-/ oder Sommertracht (je Tracht: 1 Fomblatt)	Frühtracht
Anzahl der Bienenvölker am Standort	8
Verlust von Bienenvölkern am Standort über Winter	0
Verluste im Vergleich zum Vorjahr	-7
Anzahl der Bienenvölker (falls von den/einem Teil der Völker kein Honig gewonnen wurde, bitte bei Besonderheiten notieren)	8
Stärke der Völker am Standort zu Beginn der Tracht	Normal stark
Entwicklung der Bienenvölker bis zur Ernte der Tracht	Gute Entwicklung zu starken bis sehr starken Völkern
Entwicklung im Vergleich zu anderen Jahren/Völkern	Durchschnittlich gut
Sammelperiode dieser Tracht -> Datum Beginn (Aufsetzen des Honigraums)	20.03.2024
Sammelperiode dieser Tracht -> Schleuderdatum	29.05.2024
Verlauf der Tracht	
Witterung während der Tracht, ggfs. Besonderheiten	Relativ hohe Temperaturen in erster Aprilhälfte, Kälteeinbruch mit Minusgraden während der zweiten Aprilhälfte
Honigermenge dieser Tracht am Standort in kg	160 kg
durchschnittl. Erntemenge pro Volk am Standort in kg	20 kg
durchschnittliche Anzahl der Honigwaben pro Volk	20
Erntemenge im Vergleich zu anderen Jahren/Völkern	durchschnittlich
Art und Größe der Magazine	Zander
Art der Honigwaben (zertifizierte Mittelwand, Wachs aus eig. Kreislauf etc.)	Wachs aus eigenem Kreislauf und aus Herrn Hirles Wachs-Kreislauf
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
Entwicklung der Brutwaben während der Tracht	Tendenziell etwas langsamer
Brutwaben im Vergleich zu anderen Jahren/Völkern	Es wurde zu Beginn der Tracht sehr viel Pollen eingetragen, dadurch war das Brutnest weniger kompakt als üblich
Woraus stammt der eingetragene Honig (Blütenarten): 1) Hauptart(en), 2) weitere?	1) Obstblüte, Robinie 2) Raps
mit welchen Parasiten waren die Bienen während der Sammelperiode befallen und wie stark	Milbenbefall unterhalb der Schadschwelle
Anwendung von Milbenmitteln (ob und welche)	keine
Besonderheiten (wenn mehr als 1 Honigraum aufgesetzt wurde etc.)	Überdurchschnittlicher Polleneintrag im März und April, Kälteperiode in zweiter Aprilwoche, 1-2 Honigräume je Volk

Tabelle 8.1-3: Vitalitätserhebung 2024 Frühtracht BRS Referenz Schorfheide

Vitalität der Bienenvölker – Monitoringjahr 2024	
Standort der Bienenvölker	BRS
Früh-/ oder Sommertracht (je Tracht: 1 Formblatt)	Frühtracht
Anzahl der Bienenvölker am Standort	40
Verlust von Bienenvölkern am Standort über Winter	3
Verluste im Vergleich zum Vorjahr	normal
Stärke der Völker am Standort zu Beginn der Tracht	6-8 Brutwaben
Entwicklung der Bienenvölker bis zur Ernte der Tracht	9 im Durchschnitt
Entwicklung im Vergleich zu anderen Jahren/Völkern	sehr zeitig
Sammelperiode dieser Tracht -> Datum Beginn (Aufsetzen des Honigraums)	06.04.2024
Sammelperiode dieser Tracht -> Schleuderdatum	22 Tage, bis 28.04.2024
Verlauf der Tracht	kurz
Witterung während der Tracht, ggfs. Besonderheiten	kühl
Honigermenge dieser Tracht am Standort in kg	800 kg
durchschnittl. Erntemenge pro Volk am Standort in kg	20 kg
durchschnittliche Anzahl der Honigwaben pro Volk	18
Erntemenge im Vergleich zu anderen Jahren/Völkern	unterdurchschnittlich
Art und Größe der Magazine	Zander
Art der Honigwaben (zertifizierte Mittelwand, Wachs aus eig. Kreislauf etc.)	eigener Kreislauf
Anzahl der Waben insgesamt	30, davon 10 Brutwaben, 20 Honigwaben
Anzahl besetzter Waben pro Volk bei Beginn	18-20, davon 10 Brutwaben, 10 Honigwaben
Anzahl besetzter Waben pro Volk bei Ernte	30, davon 10 Brutwaben, 20 Honigwaben
Anzahl Brutwaben pro Volk bei Beginn	6-8
Anzahl Brutwaben pro Volk bei Ernte	9-10
Entwicklung der Brutwaben während der Tracht	normal
Brutwaben im Vergleich zu anderen Jahren/Völkern	sehr zeitig
Woraus stammt der eingetragene Honig (Blütenarten): 1) Hauptart(en), 2) weitere?	Raps, Obstblüte, Ahorn
mit welchen Parasiten waren die Bienen während der Sammelperiode befallen und wie stark	Varroa
Anwendung von Milbenmitteln (ob und welche)	erst im Winter-
Besonderheiten (wenn mehr als 1 Honigraum aufgesetzt wurde etc.)	-

Tabelle 8.1-4: Vitalitätserhebung 2024 Sommertracht BER Flughafen BER

Vitalität der Bienenvölker – Monitoringjahr 2024	
Standort der Bienenvölker	BER
Früh-/ oder Sommertracht (je Tracht: 1 Formblatt)	Sommertracht
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	8 starke bis sehr starke Wirtschaftsvölker, ein Ableger
Entwicklung der Bienenvölker bis zur Ernte der Tracht	Gute Entwicklung,
Entwicklung im Vergleich zu anderen Jahren/Völkern	Durchschnittlich gut
Sammelperiode dieser Tracht -> Datum Beginn (Aufsetzen des Honigraums)	30.05.2024
Sammelperiode dieser Tracht -> Schleuderdatum	09.07.2024
Verlauf der Tracht	Linde
Witterung während der Tracht, ggfs. Besonderheiten	Überwiegend Flugwetter, milde Temperaturen, sehr viel Niederschlag
Honigermenge dieser Tracht am Standort in kg	280 kg
durchschnittl. Erntemenge pro Volk am Standort in kg	31 kg
durchschnittliche Anzahl der Honigwaben pro Volk	22
Erntemenge im Vergleich zu anderen Jahren/Völkern	Hoch im Vergleich zur Sommertracht in den Vorjahren
Art und Größe der Magazine	Zander
Art der Honigwaben (zertifizierte Mittelwand, Wachs aus eig. Kreislauf etc.)	Wachs aus eigenem Kreislauf und aus Herrn Hirrles Wachs-Kreislauf
Anzahl der Waben insgesamt	198 Honigwaben insgesamt (am Stand)
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?	Linde
mit welchen Parasiten waren die Bienen während der Sammelperiode befallen und wie stark	Laut Befallskontrolle unterhalb der Schadschwelle, Ergebnis ist ungenau aufgrund von Ameisen u.a.
Anwendung von Milbenmitteln (ob und welche)	Varroabehandlung durch Totale Brutentnahme kombiniert mit Fangwabe zwei Wochen vor Ernte, Behandlung der Sammelbrutableger mit Ameisensäure
Besonderheiten (wenn mehr als 1 Honigraum aufgesetzt wurde etc.)	2-3 Honigräume je Wirtschaftsvolk, 1 Honigraum auf einem der beiden Ableger

Tabelle 8.1-5: Vitalitätserhebung 2024 Sommertracht BMF Vorfeld Flughafen BER

wird ergänzt, sobald diese Daten vorliegen.

Tabelle 8.1-6: Vitalitätserhebung 2024 Sommertracht BRS Referenz Schorfheide

Vitalität der Bienenvölker – Monitoringjahr 2024	
Standort der Bienenvölker	BRS
Früh-/ oder Sommertracht (je Tracht: 1 Formblatt)	Sommertracht
Anzahl der Bienenvölker am Standort	30
Verlust von Bienenvölkern am Standort über Winter	-
Verluste im Vergleich zum Vorjahr	-
Stärke der Völker am Standort zu Beginn der Tracht	30 Waben
Entwicklung der Bienenvölker bis zur Ernte der Tracht	gut
Entwicklung im Vergleich zu anderen Jahren/Völkern	normal
Sammelperiode dieser Tracht -> Datum Beginn (Aufsetzen des Honigraums)	07.06.2024
Sammelperiode dieser Tracht -> Schleuderdatum	bis 17.07.2024
Verlauf der Tracht	gut
Witterung während der Tracht, ggfs. Besonderheiten	warm und feucht
Honigerntemenge dieser Tracht am Standort in kg	900 kg
durchschnittl. Erntemenge pro Volk am Standort in kg	30 kg
durchschnittliche Anzahl der Honigwaben pro Volk	20-30
Erntemenge im Vergleich zu anderen Jahren/Völkern	gut
Art und Größe der Magazine	Zander
Art der Honigwaben (zertifizierte Mittelwand, Wachs aus eig. Kreislauf etc.)	eigener Kreislauf
Anzahl der Waben insgesamt	30, davon 10 Brutwaben, 20 Honigwaben
Anzahl besetzter Waben pro Volk bei Beginn	30
Anzahl besetzter Waben pro Volk bei Ernte	30
Anzahl Brutwaben pro Volk bei Beginn	8 im Durchschnitt
Anzahl Brutwaben pro Volk bei Ernte	7 im Durchschnitt
Entwicklung der Brutwaben während der Tracht	gut
Brutwaben im Vergleich zu anderen Jahren/Völkern	-
Woraus stammt der eingetragene Honig (Blütenarten): 1) Hauptart(en), 2) weitere?	Linde, Kornblume
mit welchen Parasiten waren die Bienen während der Sammelperiode befallen und wie stark	Varroa
Anwendung von Milbenmitteln (ob und welche)	erst im Winter-
Besonderheiten (wenn mehr als 1 Honigraum aufgesetzt wurde etc.)	-

Tabelle 8.1-7: 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		
<b>Überlebensrate bei der Überwinterung</b>									
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%	100% / 82% / 83%		
FT/ST 2017	100%		100%		100%	100%	86% / 100% / 100%		
FT/ST 2018	100%		MFS neu in 2018		100%	100%	83% / 91% / 100%		
FT/ST 2019	25%		100%		100%	100%	100% / 92% / 75%		
<b>Stärke und Entwicklung der Bienenvölker</b>									
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		
<b>Entwicklung der Brut</b>									
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	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
<b>Durchschnittliche Honigmenge als Ergebnis der Sammelaktivität</b>									
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)		
<b>Schwerpunkte des Blütenpollenspektrums</b>									
FT 2011	Raps, Löwen-zahn, Wildpfl.		Raps, Löwen-zahn, Wildpfl.	Raps, Weiden, div. Wildpflanzen				Raps, Obst, Löwenzahn	
FT/ST 2012	Linde,Raps,Löwenz.		Weide	Linde, Weißklee	div. Wildpfl.			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	
FT/ST 2018	Blüten / ST: Blüten, Linde, Phacelia, Sonnenbl.			Kreuzblüter, Rosengewächse, Weide	Kreuzblüter, Rosengewächse, Weide	Raps, Ahorn, Wildblumen	Wildblumen	v.a. Raps	
FT/ST 2019	Strauchblüten, Rosengewächse; FT: Raps / ST: Sonnenblumen, Linde, Klee			Raps, Kreuzblüter, Rosengewächse, Weide	Kreuzblüter, Rosengewächse, Weide	Kreuzblüter, 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-flughafentfern

Tabelle 8.1-8: Ergebnisse der Vitalitätsuntersuchungen des Honigmonitorings am Flughafen München mit Referenzgebiet Aichach 2020 bis 2022

Vitalität - Sommertracht 2022						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						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	6	6	6	8		8	7	8
besetzte Waben pro Volk bei Ernte	20	20	20	20		28 - 38	24	24
Vitalität - Sommertracht 2021						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						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						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	6	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 8.1-9: Ergebnisse der Vitalitätsuntersuchungen des Honigmonitorings am Flughafen München mit Referenzgebiet Aichach 2023 und 2024

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	7	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	6	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.	überdurchschn.	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

Tabelle 8.1-9 und Tabelle 8.1-8 (s. vorangegangene beiden Seiten; 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/000000000000022786642bb65d5e9b6/honigmonitoring-2023-bericht.pdf](https://www.munich-airport.de/_b/000000000000022786642bb65d5e9b6/honigmonitoring-2023-bericht.pdf), S. 31; ergänzt mit Ergebnissen aus 2024

## 9 Anhang B: Vergleichsproben 2011 bis 2024

### 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. (2024): Honigmonitoring am Flughafen München 2023 (Ergebnisse 2018–2023). Flughafen München GmbH (Hrsg.), Quelle im Internet (Stand 03.10.2024): [https://www.munich-airport.de/\\_b/0000000000000022786642bb65d5e9b6/honig-monitoring-2023-bericht.pdf](https://www.munich-airport.de/_b/0000000000000022786642bb65d5e9b6/honig-monitoring-2023-bericht.pdf), S. 18 und S. 14; ergänzt für 2024

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	<b>HFF</b>	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	<b>MEF</b>	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	<b>MFS</b>	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	<b>MAN</b>	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	<b>MEM</b>	nahe Flughafen, rund 2 km nördlich der Nord-Start-/Landebahn	flughafennaher Standort im Eittingermoos 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	<b>AIC</b>	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 Tödtenried	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 Stadtimkerei 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 als FT+ST Mischproben analysiert, von 3 MUC-Zaun + 1 flughafennah + AIC und von 4. MUC-Zaun Honig-Mischprobe

## 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. fettthaltige 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	
Acenaphtylen	ACY	0,15	0,15	0,15	
Acenaphten	ACE	0,15	1,7	0,15	
Fluoren	FLE	1,1	3,8	0,15	
<b>Phenanthren</b>	<b>PHE</b>	<b>4</b>	<b>22</b>	<b>0,15</b>	
<b>Anthracen</b>	<b>ANT</b>	<b>0,15</b>	<b>0,15</b>	<b>0,15</b>	
<b>Pyren</b>	<b>PYR</b>	<b>1,6</b>	<b>2,8</b>	<b>0,8</b>	
<b>Benz[a]anthracen</b>	<b>BaA</b>	<b>1,2</b>	<b>0,15</b>	<b>0,7</b>	
<b>Chrysen(+Triphenylen)</b>	<b>CHR(+TRI)</b>	<b>0,8</b>	<b>0,7</b>	<b>1,3</b>	
<b>Dibenz[a,h]anthracen</b>	<b>DBahA</b>	<b>0,15</b>	<b>0,15</b>	<b>0,15</b>	
<b>Fluoranthren</b>	<b>FLU</b>	<b>4,0</b>	<b>7,3</b>	<b>2,8</b>	
<b>Benzo[b,j+k]fluoranthren</b>	<b>BbjF+BkF</b>	<b>1,0</b>	<b>0,9</b>	<b>1,5</b>	
<b>Benzo[a]pyren</b>	<b>BaP</b>	<b>0,34</b>	<b>0,15</b>	<b>0,61</b>	1 - 6
<b>Indeno[1,2,3-c,d]pyren</b>	<b>INP</b>	<b>0,34</b>	<b>0,15</b>	<b>0,65</b>	
<b>Benzo[g,h,i]perylen</b>	<b>BghiP</b>	<b>0,48</b>	<b>0,48</b>	<b>0,66</b>	
<b>Summe 4 PAK (grau)</b>	<b>PAK4</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	1 - 35
Summe schwerer fl. EPA-PAK	12EPA	14	35	9	
<b>Summe aller 16 EPA-PAK</b>	<b>16EPA</b>	<b>20</b>	<b>50</b>	<b>10</b>	

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	
<b>Phenanthren</b>	<b>PHE</b>	<b>35</b>	<b>31</b>	<b>49</b>	<b>33</b>	<b>17</b>	<b>11</b>	
<b>Anthracen</b>	<b>ANT</b>	<b>0,25</b>	<b>0,25</b>	<b>1,9</b>	<b>0,25</b>	<b>0,25</b>	<b>0,25</b>	
<b>Pyren</b>	<b>PYR</b>	<b>8,7</b>	<b>4,0</b>	<b>13,6</b>	<b>4,0</b>	<b>7,7</b>	<b>1,2</b>	
<b>Benz[a]anthracen</b>	<b>BaA</b>	<b>0,25</b>	<b>0,7</b>	<b>1,5</b>	<b>0,25</b>	<b>2,9</b>	<b>0,25</b>	
<b>Chrysen(+Triphenylen)</b>	<b>CHR(+TRI)</b>	<b>1,1</b>	<b>1,1</b>	<b>2,7</b>	<b>0,9</b>	<b>5,0</b>	<b>0,5</b>	
<b>Dibenz[a,h]anthracen</b>	<b>DBahA</b>	<b>0,25</b>	<b>0,25</b>	<b>0,25</b>	<b>0,25</b>	<b>0,25</b>	<b>0,25</b>	
<b>Fluoranthren</b>	<b>FLU</b>	<b>6,8</b>	<b>6,3</b>	<b>11,9</b>	<b>6,9</b>	<b>7,6</b>	<b>0,9</b>	
<b>Benzo[b,j,k]fluoranthren</b>	<b>BbjF+BkF</b>	<b>0,25</b>	<b>1,4</b>	<b>1,3</b>	<b>1,1</b>	<b>3,0</b>	<b>0,5</b>	
<b>Benzo[a]pyren</b>	<b>BaP</b>	<b>0,25</b>	<b>0,7</b>	<b>0,25</b>	<b>0,25</b>	<b>1,9</b>	<b>0,25</b>	1 - 6
<b>Indeno[1,2,3-c,d]pyren</b>	<b>INP</b>	<b>0,25</b>	<b>0,54</b>	<b>0,25</b>	<b>0,25</b>	<b>1,07</b>	<b>0,25</b>	
<b>Benzo[g,h,i]perylen</b>	<b>BghiP</b>	<b>0,25</b>	<b>0,66</b>	<b>0,25</b>	<b>0,25</b>	<b>1,04</b>	<b>0,25</b>	
<b>Summe 4 PAK (grau)</b>	<b>PAK4</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>2</b>	<b>13</b>	<b>1</b>	1 - 35
Summe schwerer fl. EPA-PAK	12EPA	n.s.	47	83	n.s.	47	n.s.	
<b>Su. 16 EPA-PAK ohne NAP</b>	<b>16EPA</b>	<b>64</b>	<b>71</b>	<b>108</b>	<b>69</b>	<b>69</b>	<b>32</b>	

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	DBahA	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]perylen	BghiP	2,8	1,9	3,0	1,2	0,6	0,05	
<b>Summe 4 PAK (grau)</b>	<b>4PAK</b>	<b>21</b>	<b>16</b>	<b>39</b>	<b>6</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	1 - 35
Summe schwerer fl. EPA-PAK	12EPA	72	46	118	33	4	n.s.	
<b>Summe 16 EPA-PAK</b>	<b>16EPA</b>	<b>90</b>	<b>50</b>	<b>142</b>	<b>34</b>	<b>12</b>	<b>40</b>	

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	
<b>Phenanthren</b>	<b>PHE</b>	<b>17</b>	<b>13</b>	<b>34</b>	<b>7</b>	<b>32</b>	<b>8</b>	
<b>Anthracen</b>	<b>ANT</b>	<b>0,66</b>	<b>0,81</b>	<b>1,27</b>	<b>0,23</b>	<b>0,99</b>	<b>0,12</b>	
<b>Pyren</b>	<b>PYR</b>	<b>4,8</b>	<b>5,0</b>	<b>8,3</b>	<b>3,0</b>	<b>5,9</b>	<b>2,4</b>	
<b>Benz[a]anthracen</b>	<b>BaA</b>	<b>1,8</b>	<b>1,3</b>	<b>1,2</b>	<b>0,4</b>	<b>2,1</b>	<b>0,4</b>	
<b>Chrysen(+Triphenylen)</b>	<b>CHR(+TRI)</b>	<b>3,1</b>	<b>2,1</b>	<b>2,5</b>	<b>0,8</b>	<b>3,4</b>	<b>0,9</b>	
<b>Dibenz[a,h]anthracen</b>	<b>DBahA</b>	<b>3,27</b>	<b>0,10</b>	<b>5,65</b>	<b>0,05</b>	<b>0,23</b>	<b>0,05</b>	
<b>Fluoranthren</b>	<b>FLU</b>	<b>7,6</b>	<b>7,9</b>	<b>11,0</b>	<b>6,4</b>	<b>7,3</b>	<b>3,2</b>	
<b>Benzo[b,j,k]fluoranthren</b>	<b>BbjF+BkF</b>	<b>3,1</b>	<b>3,5</b>	<b>1,3</b>	<b>1,2</b>	<b>3,7</b>	<b>1,7</b>	
<b>Benz[a]pyren</b>	<b>BaP</b>	<b>0,46</b>	<b>0,28</b>	<b>0,05</b>	<b>0,20</b>	<b>0,66</b>	<b>0,30</b>	1 - 6
<b>Indeno[1,2,3-c,d]pyren</b>	<b>INP</b>	<b>1,01</b>	<b>0,05</b>	<b>0,26</b>	<b>0,05</b>	<b>1,52</b>	<b>0,05</b>	
<b>Benzo[g,h,i]perylen</b>	<b>BghiP</b>	<b>1,36</b>	<b>1,47</b>	<b>0,34</b>	<b>0,49</b>	<b>1,43</b>	<b>0,67</b>	
<b>Summe 4 PAK (grau)</b>	<b>4PAK</b>	<b>8</b>	<b>7</b>	<b>5</b>	<b>3</b>	<b>10</b>	<b>3</b>	1 - 35
Summe schwerer fl. EPA-PAK	12EPA	44	36	66	20	59	18	
<b>Summe 16 EPA-PAK</b>	<b>16EPA</b>	<b>49</b>	<b>38</b>	<b>77</b>	<b>20</b>	<b>88</b>	<b>28</b>	

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. fetthaltige 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	DBahA	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	
Benz[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]perylen	BghiP	1,3	0,8	1,0	0,4	0,4	0,5	
<b>Summe 4 PAK (grau)</b>	<b>4PAK</b>	<b>17</b>	<b>8</b>	<b>12</b>	<b>3</b>	<b>10</b>	<b>4</b>	<b>1 - 35</b>
Summe schwerer fl. EPA-PAK	12EPA	56	31	69	18	49	20	
<b>Summe 16 EPA-PAK</b>	<b>16EPA</b>	<b>67</b>	<b>36</b>	<b>79</b>	<b>24</b>	<b>60</b>	<b>28</b>	

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. 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 10.1-11: 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 Schorheide

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	
Acenaphylen	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	
<b>Phenanthren</b>	<b>PHE</b>	<b>42</b>	<b>17</b>	<b>36</b>	<b>17</b>	<b>33</b>	<b>12</b>	<b>18</b>	<b>14</b>	
<b>Anthracen</b>	<b>ANT</b>	<b>1,26</b>	<b>0,83</b>	<b>0,93</b>	<b>1,37</b>	<b>1,07</b>	<b>0,67</b>	<b>0,72</b>	<b>0,53</b>	
<b>Fluoranthren</b>	<b>FLU</b>	<b>17</b>	<b>8</b>	<b>15</b>	<b>10</b>	<b>15</b>	<b>8</b>	<b>7</b>	<b>5</b>	
<b>Pyren</b>	<b>PYR</b>	<b>9,1</b>	<b>4,6</b>	<b>8,1</b>	<b>6,6</b>	<b>7,9</b>	<b>4,0</b>	<b>3,9</b>	<b>3,4</b>	
<b>Benz[a]anthracen</b>	<b>BaA</b>	<b>2,5</b>	<b>0,9</b>	<b>2,1</b>	<b>1,2</b>	<b>1,4</b>	<b>0,5</b>	<b>1,2</b>	<b>0,6</b>	
<b>Chrysen(+Triphenylen)</b>	<b>CHR(+TRI)</b>	<b>6,7</b>	<b>1,5</b>	<b>5,8</b>	<b>3,1</b>	<b>4,7</b>	<b>1,6</b>	<b>3,4</b>	<b>1,2</b>	
<b>Benzo[b,j,k]fluoranthren</b>	<b>BbJf+BkF</b>	<b>7,1</b>	<b>5,5</b>	<b>6,1</b>	<b>5,1</b>	<b>6,4</b>	<b>3,6</b>	<b>4,4</b>	<b>4,1</b>	
<b>Benzo[a]pyren</b>	<b>BaP</b>	<b>1,55</b>	<b>0,95</b>	<b>1,67</b>	<b>1,15</b>	<b>0,83</b>	<b>0,81</b>	<b>0,69</b>	<b>0,72</b>	<b>10</b>
<b>Indeno[1,2,3-c,d]pyren</b>	<b>IND</b>	<b>1,42</b>	<b>0,33</b>	<b>1,20</b>	<b>0,46</b>	<b>1,12</b>	<b>&lt;0,1</b>	<b>0,96</b>	<b>0,24</b>	
<b>Benzo[g,h,i]perylen</b>	<b>BghiP</b>	<b>1,55</b>	<b>0,68</b>	<b>1,37</b>	<b>0,60</b>	<b>1,25</b>	<b>0,37</b>	<b>0,89</b>	<b>0,58</b>	
<b>Dibenz[a,h]anthracen</b>	<b>DBahA</b>	<b>0,68</b>	<b>&lt;0,1</b>	<b>0,55</b>	<b>&lt;0,1</b>	<b>0,38</b>	<b>&lt;0,1</b>	<b>0,19</b>	<b>&lt;0,1</b>	
<b>Summe 4 PAK (grau)</b>	<b>4PAK</b>	<b>17,8</b>	<b>8,8</b>	<b>15,6</b>	<b>10,6</b>	<b>13,3</b>	<b>6,5</b>	<b>9,6</b>	<b>6,6</b>	<b>50</b>
<b>Summe schwerer fl. EPA-PAK</b>	<b>12EPA</b>	<b>91</b>	<b>40</b>	<b>79</b>	<b>47</b>	<b>72</b>	<b>31</b>	<b>41</b>	<b>31</b>	
<b>Summe 16 EPA-PAK</b>	<b>16EPA</b>	<b>104</b>	<b>56</b>	<b>93</b>	<b>59</b>	<b>84</b>	<b>40</b>	<b>51</b>	<b>43</b>	

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 Schorheide, 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								
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-flughafennah 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. 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	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	
<b>Phenanthren</b>	<b>PHE</b>	42	17	36	17	33	12	18	14	
<b>Anthracen</b>	<b>ANT</b>	1,26	0,83	0,93	1,37	1,07	0,67	0,72	0,53	
<b>Fluoranthen</b>	<b>FLU</b>	17	8	15	10	15	8	7	5	
<b>Pyren</b>	<b>PYR</b>	9,1	4,6	8,1	6,6	7,9	4,0	3,9	3,4	
<b>Benz[a]anthracen</b>	<b>BaA</b>	2,5	0,9	2,1	1,2	1,4	0,5	1,2	0,6	
<b>Chrysen(+Triphenylen)</b>	<b>CHR(+TRI)</b>	6,7	1,5	5,8	3,1	4,7	1,6	3,4	1,2	
<b>Benzo[b,j,k]fluoranthen</b>	<b>BbJf+BkF</b>	7,1	5,5	6,1	5,1	6,4	3,6	4,4	4,1	
<b>Benzo[a]pyren</b>	<b>BaP</b>	1,55	0,95	1,67	1,15	0,83	0,81	0,69	0,72	10
<b>Indeno[1,2,3-c,d]pyren</b>	<b>IND</b>	1,42	0,33	1,20	0,46	1,12	<0,1	0,96	0,24	
<b>Benzo[g,h,i]perylen</b>	<b>BghiP</b>	1,55	0,68	1,37	0,60	1,25	0,37	0,89	0,58	
<b>Dibenz[a,h]anthracen</b>	<b>DBahA</b>	0,68	<0,1	0,55	<0,1	0,38	<0,1	0,19	<0,1	
<b>Summe 4 PAK (grau)</b>	<b>4PAK</b>	<b>17,8</b>	<b>8,8</b>	<b>15,6</b>	<b>10,6</b>	<b>13,3</b>	<b>6,5</b>	<b>9,6</b>	<b>6,6</b>	50
<b>Summe schwerer fl. EPA-PAK</b>	<b>12EPA</b>	<b>91</b>	<b>40</b>	<b>79</b>	<b>47</b>	<b>72</b>	<b>31</b>	<b>41</b>	<b>31</b>	
<b>Summe 16 EPA-PAK</b>	<b>16EPA</b>	<b>104</b>	<b>56</b>	<b>93</b>	<b>59</b>	<b>84</b>	<b>40</b>	<b>51</b>	<b>43</b>	

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-flughafennah 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	Nahr.ergän- zungsmittel gem. VO (EU)
Probe und Tracht		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. Nah- rungsergän- zungsmittel
Probe und Tracht		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	
Acenaphylen	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	
Fluoranthen	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.ergänzmittel gem. VO (EU)
Probe und Tracht		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 Kiekebusch, 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: Frühracht; 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	
<b>Summe 4 PAK (grau)</b>	<b>4PAK</b>	<b>17,6</b>	<b>15,8</b>	<b>15,6</b>	<b>1,9</b>	<b>3,6</b>	<b>3,6</b>	<b>2,8</b>	<b>2,7</b>	<b>50</b>
Summe schwerer fl. EPA-PAK	12EPA	78	69	63	17	24	16	20	20	
<b>Summe 16 EPA-PAK</b>	<b>16EPA</b>	<b>93</b>	<b>82</b>	<b>76</b>	<b>24</b>	<b>31</b>	<b>22</b>	<b>31</b>	<b>30</b>	

TXL: urban-flughafennah Flughf.Verwaltung Tegel, BER: suburban-flughafennah Flughf. Verwaltung Schönefeld, BMF: rural-flughafennah Vorfeld Flughf.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: Frühracht; 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	ähnli. Nah- rungsergän- zungsmittel
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	
Acenaphthylen	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	BbjF+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	
<b>Summe 4 PAK (grau)</b>	<b>4PAK</b>	<b>3,5</b>	<b>4,4</b>	<b>4,7</b>	<b>2,8</b>	<b>2,0</b>	<b>3,2</b>	<b>50</b>
<b>Summe schwerer fl. EPA-PAK</b>	<b>12EPA</b>	<b>20</b>	<b>27</b>	<b>21</b>	<b>20</b>	<b>25</b>	<b>21</b>	
<b>Summe 16 EPA-PAK</b>	<b>16EPA</b>	<b>33</b>	<b>36</b>	<b>31</b>	<b>27</b>	<b>36</b>	<b>29</b>	

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]fluoranthen, 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 2012<sup>11</sup> 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).

---

<sup>11</sup> 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 Deckelwachs 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

<b>Bienenmonitoring 2011: Metalle in Wachs [mg/kg OS]</b>					
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

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

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
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
Fluoranthen	FLU	14	80	43	19	73	70	3,7	2,2
Benzo[b,j,k]fluoranthen	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]perylen	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
<b>Summe der 16 EPA-PAK</b>	<b>16EPA</b>	<b>474</b>	<b>577</b>	<b>304</b>	<b>440</b>	<b>648</b>	<b>530</b>	<b>54</b>	<b>48</b>

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	BbjF+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]perylen	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
<b>Summe 16 EPA-PAK</b>	<b>16EPA</b>	<b>318</b>	<b>362</b>	<b>151</b>	<b>387</b>	<b>86</b>	<b>49</b>

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
Acenaphylen	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	DBahA	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
<b>Summe 16 EPA-PAK</b>	<b>16EPA</b>	<b>148</b>	<b>222</b>	<b>70</b>	<b>109</b>	<b>54</b>	<b>25</b>

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	DBahA	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]perylen	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
<b>Summe 16 EPA-PAK</b>	<b>16EPA</b>	<b>184</b>	<b>244</b>	<b>81</b>	<b>208</b>	<b>58</b>	<b>116</b>

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	DBahA	0,05	0,05	0,13	0,05	0,05	0,05
Fluoranthen	FLU	4,7	5,3	7,4	6,6	2,5	4,5
Benzo[b,j,k]fluoranthen	BbjF+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
<b>Summe 16 EPA-PAK</b>	<b>16EPA</b>	<b>115</b>	<b>129</b>	<b>158</b>	<b>133</b>	<b>46</b>	<b>76</b>

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							
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								
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	BbF+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]perylen	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							
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							
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
<b>Phenanthren</b>	<b>PHE</b>	36	17	35	57	38	61	16	18
<b>Anthracen</b>	<b>ANT</b>	0,9	0,8	1,2	2,9	1,3	4,5	0,9	0,8
<b>Fluoranthen</b>	<b>FLU</b>	9,9	7,5	3,3	7,3	4,3	8,7	4,0	5,2
<b>Pyren</b>	<b>PYR</b>	4,3	3,7	2,1	2,4	2,2	3,1	2,7	2,0
<b>Benz[a]anthracen</b>	<b>BaA</b>	1,52	0,22	0,65	0,26	0,48	0,42	0,72	0,32
<b>Chrysen(+Triphenylen)</b>	<b>CHR(+TRI)</b>	1,22	0,31	0,83	0,70	0,51	0,91	0,78	0,74
<b>Benzo[b,j+k]fluoranthen</b>	<b>BbJf+BkF</b>	2,9	1,2	1,2	0,8	1,1	1,2	2,0	1,8
<b>Benzo[a]pyren</b>	<b>BaP</b>	0,92	0,53	0,46	0,22	0,51	0,46	0,88	0,27
<b>Indeno[1,2,3-c,d]pyren</b>	<b>IND</b>	1,30	0,16	0,27	0,13	0,19	0,15	0,57	0,27
<b>Benzo[g,h,i]perylen</b>	<b>BghiP</b>	0,66	0,18	0,67	0,19	0,17	0,20	0,36	0,35
<b>Dibenz[a,h]anthracen</b>	<b>DBahA</b>	0,36	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
<b>Summe 4 PAK (grau)</b>	<b>4PAK</b>	<b>6,6</b>	<b>2,2</b>	<b>3,2</b>	<b>2,0</b>	<b>2,6</b>	<b>3,0</b>	<b>4,4</b>	<b>3,2</b>
<b>Summe schwerer fl. EPA-PAK</b>	<b>12EPA</b>	<b>60</b>	<b>32</b>	<b>46</b>	<b>72</b>	<b>49</b>	<b>81</b>	<b>29</b>	<b>30</b>
<b>Summe 16 EPA-PAK</b>	<b>16EPA</b>	<b>94</b>	<b>56</b>	<b>84</b>	<b>119</b>	<b>96</b>	<b>126</b>	<b>50</b>	<b>45</b>

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							
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 Kiekebusch, 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								
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	BbF+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]perylen	BghiP	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,38	0,35	<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 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 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 11.1-19: 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-flughafennah 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
<b>Phenanthren</b>	<b>PHE</b>	7,5	4,6	6,0	5,3	10,2	6,0
<b>Anthracen</b>	<b>ANT</b>	0,79	0,24	0,50	0,28	0,71	0,42
<b>Fluoranthren</b>	<b>FLU</b>	1,8	1,2	1,5	1,6	1,7	1,3
<b>Pyren</b>	<b>PYR</b>	1,5	0,76	1,2	1,1	1,4	0,79
<b>Benz[a]anthracen</b>	<b>BaA</b>	0,29	0,30	0,17	0,37	0,22	0,21
<b>Chrysen(+Triphenylen)</b>	<b>CHR(+TRI)</b>	0,41	0,46	0,26	0,52	0,31	0,42
<b>Benzo[b,j+k]fluoranthren</b>	<b>BbjF+BkF</b>	0,84	0,31	0,43	0,36	0,49	0,26
<b>Benzo[a]pyren</b>	<b>BaP</b>	0,44	0,17	0,16	0,14	0,21	0,12
<b>Indeno[1,2,3-c,d]pyren</b>	<b>IND</b>	0,26	0,10	<0,1	<0,1	0,10	0,10
<b>Benzo[g,h,i]perylen</b>	<b>BghiP</b>	0,27	<0,1	<0,1	0,11	0,14	0,10
<b>Dibenz[a,h]anthracen</b>	<b>DBahA</b>	0,14	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
<b>Summe 4 PAK (grau)</b>	<b>4PAK</b>	<b>2,0</b>	<b>1,2</b>	<b>1,0</b>	<b>1,4</b>	<b>1,2</b>	<b>1,0</b>
<b>Summe schwerer fl. EPA-PAK</b>	<b>12EPA</b>	<b>14</b>	<b>8</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>15</b>	<b>10</b>
<b>Summe 16 EPA-PAK</b>	<b>16EPA</b>	<b>28</b>	<b>20</b>	<b>23</b>	<b>20</b>	<b>29</b>	<b>23</b>

BER: suburban-flughafennah Flughafen Verwaltung Schönefeld / BER, BMF: rural-flughafennah Vorfeld Flughafen Schönefeld / BER  
 BRS: rural-flughafennah 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 2024

### 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 Honig
Probe von	Messpunkt	BRR	BRR	BFM	BFM	
Honigtrachternte		Frühtr.	Sommer	Frühtr.	Sommer	
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	andere i.W. fetthaltige Nahr.mittel
Probe und Datum		Frühtracht	Sommertr.	Frühtracht	Sommertr.	
PAK-Komponente	Abkürz.	15.05.11	05.07.11	14.05.11	bis 08.07.	
<i>Naphthalin</i>	<i>NAP</i>	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	
<b>Phenanthren</b>	<b>PHE</b>	<b>1,50</b>	<b>0,75</b>	<b>1,40</b>	<b>0,67</b>	
<b>Anthracen</b>	<b>ANT</b>	<b>0,55</b>	<b>0,34</b>	<b>0,27</b>	<b>0,26</b>	
Pyren	PYR	0,05	0,05	0,05	0,05	
<b>Benz[a]anthracen</b>	<b>BaA</b>	<b>0,05</b>	<b>0,05</b>	<b>0,05</b>	<b>0,05</b>	
<b>Chrysen(+Triphenylen)</b>	<b>CHR(+TRI)</b>	<b>0,05</b>	<b>0,05</b>	<b>0,05</b>	<b>0,05</b>	
<b>Dibenz[a,h]anthracen</b>	<b>DBahA</b>	<b>0,05</b>	<b>0,05</b>	<b>0,05</b>	<b>0,05</b>	
<b>Fluoranthen</b>	<b>FLU</b>	<b>0,05</b>	<b>0,05</b>	<b>0,05</b>	<b>0,05</b>	
<b>Benzo[b,j+k]fluoranthen</b>	<b>BbjF+BkF</b>	<b>0,05</b>	<b>0,05</b>	<b>0,05</b>	<b>0,05</b>	
<b>Benzo[a]pyren</b>	<b>BaP</b>	<b>0,05</b>	<b>0,05</b>	<b>0,05</b>	<b>0,05</b>	1 - 6
<b>Indeno[1,2,3-c,d]pyren</b>	<b>INP</b>	<b>0,05</b>	<b>0,05</b>	<b>0,05</b>	<b>0,05</b>	
<b>Benzo[g,h,i]perylen</b>	<b>BghiP</b>	<b>0,05</b>	<b>0,05</b>	<b>0,05</b>	<b>0,05</b>	
<b>Summe 4 PAK (grau)</b>	<b>PAK4</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	1 - 35
Summe schwerer fl. EPA-PAK	12EPA	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	
<b>Summe aller 16 EPA-PAK</b>	<b>16EPA</b>	<b>n.s.</b>	<b>n.s.</b>	<b>n.s.</b>	<b>n.s.</b>	

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	Honig
FT Früh-/ST Sommertracht		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	andere i.W. fetthaltige Nahr.mittel
FT Früh- / ST Sommertracht		Honig	Honig	Honig	Honig	Honig	Honig	
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	DBahA	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						
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	fetthaltige 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	DBaH	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]perylen	BghiP	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	
<b>Summe 4 PAK (grau)</b>	<b>4PAK</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1 - 35</b>
Summe schwerer fl. EPA-PAK	12EPA	<u>n.s.</u>	<u>n.s.</u>	<u>n.s.</u>	<u>n.s.</u>	<u>n.s.</u>	<u>n.s.</u>	
<b>Summe 16 EPA-PAK</b>	<b>16EPA</b>	<b>12</b>	<b>16</b>	<b>19</b>	<b>21</b>	<b>24</b>	<b>34</b>	

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 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						
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	
Probe und Datum		Honig	Honig	Honig	Honig	Honig	Honig	andere i.W. fetthaltige Nahr.mittel
PAK-Komponente	Abkürz.	FT	ST	FT	ST	FT	ST	
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]perylen	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. 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 12.1-9: 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	fetthaltige 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	DBahA	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	
Benzo[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.	
<b>Summe 16 EPA-PAK</b>	<b>16EPA</b>	<b>20</b>	<b>24</b>	<b>13</b>	<b>13</b>	<b>20</b>	<b>14</b>	

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	DBahA	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	
Fluoranthen	FLU	0,51	0,72	0,39	0,21	0,12	0,21	
Benzo[b,j,k]fluoranthen	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]perylen	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]										Höchstgehalt
Probe von	MP	TXL	TXL	BER	BER	BKB	BKB	BRS	BRS	
Probe und Tracht		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	
Acenaphylen	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	
Fluoranthen	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]fluoranthen	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	
<b>Summe PAK4 (grau)</b>	<b>PAK4</b>	<b>0,42</b>	<b>0</b>	<b>0,38</b>	<b>0,10</b>	<b>0,13</b>	<b>0,22</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1-50</b>
Summe schwerer fl. EPA-PAK	12EPA	7,8	n.s.	7,5	5,7	5,4	6,1	n.s.	n.s.	
<b>Summe 16 EPA-PAK</b>	<b>16EPA</b>	<b>22</b>	<b>21</b>	<b>19</b>	<b>33</b>	<b>17</b>	<b>32</b>	<b>12</b>	<b>25</b>	

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	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 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 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	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	
Acenaphylen	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	
Fluoranthen	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]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.								
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 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 12.1-17: 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	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 Kiekebusch, 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-flughafentfernt 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	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.								
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 Kiekebusch, bei SXF Schönefeld ca. 3,5 km südöstl. der Nordbahn und ca. 5 km von der Verwaltung entfernt,  
 BRS: rural-flughafentfernt 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	
Fluoranthen	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]perylen	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	
<b>Summe PAK4 (grau)</b>	<b>PAK4</b>	<b>0</b>		<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1-50</b>
Summe schwerer fl. EPA-PAK	12EPA	n.s.		n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	
<b>Summe 16 EPA-PAK</b>	<b>16EPA</b>	<b>10,9</b>		<b>10,7</b>	<b>11,0</b>	<b>9,5</b>	<b>10,9</b>	<b>10,2</b>	<b>10,3</b>	

BER: suburban-flughafennah Flughsfen 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	Aktionwert
Probe und Tracht		Honig	Honig	Honig	Honig	Honig	Honig	
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); Aktionwert: 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	andersartige Lebensmittel
Honig aus der Wabenhonigwabe		Honig	Honig	Honig	Honig	Honig	Honig	
PAK-Komponente	Abkürz.	FT	ST	FT	ST	FT	ST	
Naphthalin	NAP	2,5	2,6	2,3	2,6	2,4	2,6	
Acenaphthylen	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	
Fluoranthen	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]fluoranthen	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	
<b>Summe PAK4 (grau)</b>	<b>PAK4</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	1-50
Summe schwerer fl. EPA-PAK	12EPA	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	
<b>Summe 16 EPA-PAK</b>	<b>16EPA</b>	<b>7,4</b>	<b>7,8</b>	<b>7,3</b>	<b>7,9</b>	<b>7,2</b>	<b>7,5</b>	

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	
Acenaphthylen	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	
Fluoranthen	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]fluoranthen	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	
<b>Summe PAK4 (grau)</b>	<b>PAK4</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	1-50
Summe schwerer fl. EPA-PAK	12EPA	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	
<b>Summe 16 EPA-PAK</b>	<b>16EPA</b>	<b>5,9</b>	<b>7,3</b>	<b>4,7</b>	<b>6,6</b>	<b>5,5</b>	<b>6,8</b>	

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

## 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 (Trockenmasse<sup>12</sup>), die Zinkgehalte bei rund 55 mg/kg TM. Beides ist in der Höhe vergleichbar mit den Rangsdorfer Bienen 2011 (bezogen auf Originalsubstanz). Die Bleigehalte 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 Stehen 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 plausibel<sup>13</sup> (siehe nachfolgende Tabelle 13.1-2) und lag intermediär zwischen PAK-Gehalten in Wachs (Tabelle 11.1-2) und Pollen (Tabelle 10.1-2).

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

<sup>13</sup> 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

<b>PAK in Bienen [µg/kg OS] 2011</b>		
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
<b>Phenanthren</b>	<b>PHE</b>	<b>56</b>
<b>Anthracen</b>	<b>ANT</b>	<b>&lt; 1,0</b>
<b>Pyren</b>	<b>PYR</b>	<b>1,8</b>
<b>Benz[a]anthracen</b>	<b>BaA</b>	<b>3,5</b>
<b>Chrysen(+Triphenylen)</b>	<b>CHR(+TRI)</b>	<b>2,3</b>
<b>Dibenz[a,h]anthracen</b>	<b>DBahA</b>	<b>&lt; 1,0</b>
<b>Fluoranthen</b>	<b>FLU</b>	<b>5,9</b>
<b>Benzo[b,j+k]fluoranthen</b>	<b>BbjF+BkF</b>	<b>8,0</b>
<b>Benz[a]pyren</b>	<b>BaP</b>	<b>1,35</b>
<b>Indeno[1,2,3-c,d]pyren</b>	<b>INP</b>	<b>3,18</b>
<b>Benzo[g,h,i]perylen</b>	<b>BghiP</b>	<b>2,33</b>
<b>Summe PAK nach TrinkwV</b>	<b>6TrinkwV</b>	<b>21</b>
Summe schwerer fl. EPA-PAK	12EPA	85
<b>Summe aller 16 EPA-PAK</b>	<b>16EPA</b>	<b>134</b>

OS: Originalsubstanz

Kleinschrift: Ergebnisse kleiner BG

Summe PAK nach TrinkwV: Summe der 6 grau unterlegten PAK

14

<sup>14</sup> 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](http://www.umweltmonitoring.com)

Sauerlach, im November 2024



Dr. Monica Wäber