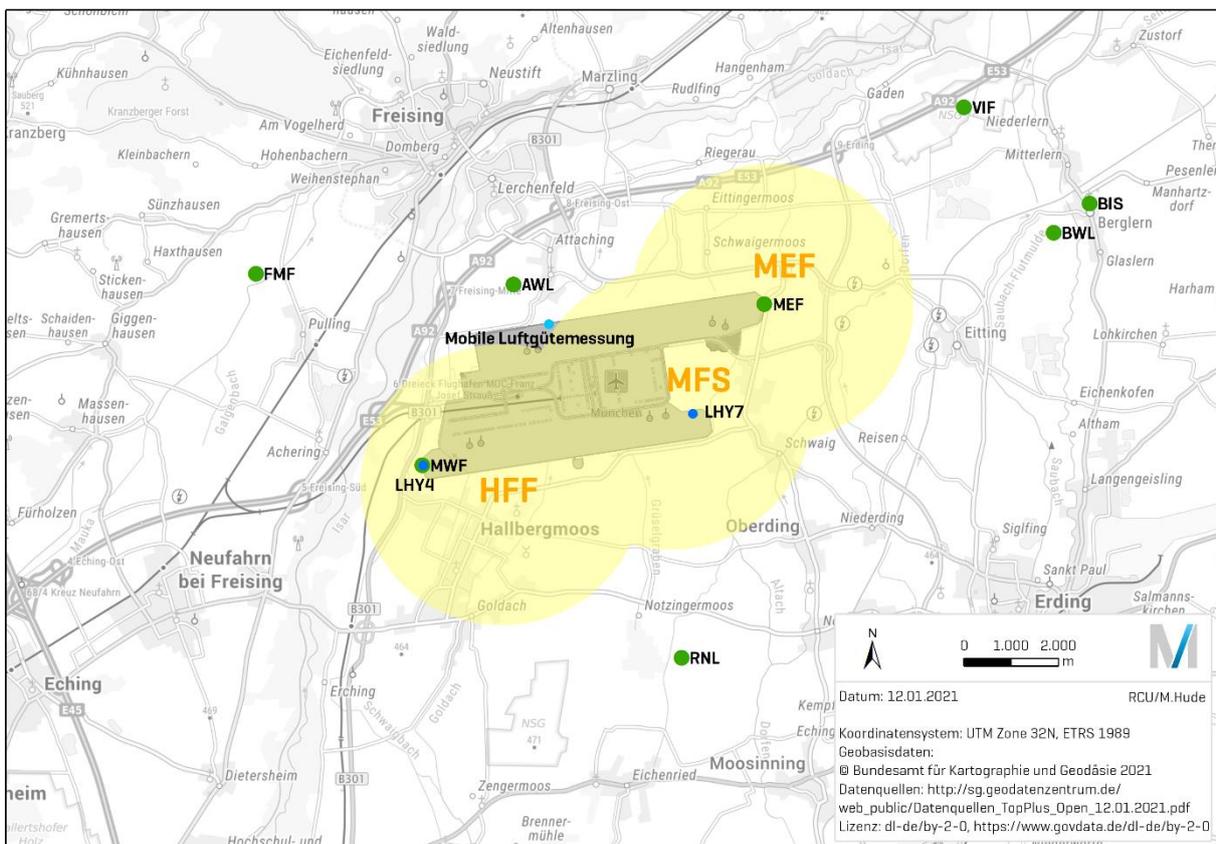


## Honigmonitoring am Flughafen München – Ergebnisse 2020

Das Honigmonitoring wird seit 2008 kontinuierlich am Flughafen München durchgeführt, um zu beantworten, ob der Honig aus dem Umland von Luftschadstoffen unbelastet ist: [www.munich-airport.de/honig](http://www.munich-airport.de/honig). Im Jahr 2020 wurde das Untersuchungsprogramm aufgrund der besonderen, Corona bedingten Umstände reduziert: Die Rückstandsanalysen wurden zunächst auf die Frühtrachthonige von Standorten rund um den Flughafen beschränkt, aus denen der Flughafenhonig hergestellt wird. Die Qualitätsuntersuchungen des Honigs und die Vitalitätserhebungen im Vergleich mit Bienenvölkern aus dem Referenzgebiet Aichach fanden 2020 wie gewohnt statt.

An drei Standorten am Münchner Airport sind insgesamt 16 Bienenvölker angesiedelt (Bild 1, auf dieser Seite). Die Bienen haben in diesem Jahr bei ihren Flügen Blütennektar von Rosengewächsen, Wildblumen, Ahorn, Weiden, Linden und weiteren Blüten gesammelt. Bis zum Frühsommer produzierten sie bereits rund 230 kg Frühtracht-Blütenhonig.

Dieser Flughafenhonig (Bild 2) wurde wie in den Vorjahren auf Schadstoffrückstände untersucht, die auch durch den Betrieb des Flughafens entstehen könnten: auf zehn Metalle und auf 16 polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) als prioritäre Schadstoffe nach US-Umweltbehörde (EPA). Außerdem wurde der Honig wie stets auf Pestizide analysiert.



**Bild 1: Honigmonitoring-Standorte im Kontext der Luftgütemessungen des Flughafens München 2020**  
 ● Flugwolke der Bienenvölker HFF, MFS, MEF des Flughafens, ● stationäre und ● mobile Luftgütemessstationen, ● Biomonitoring und Depositionsuntersuchungen [Karte: Flughafen München GmbH]

Dieser Kurzbericht stellt die Ergebnisse aus dem Jahr 2020 vor. Zum Vergleich sind die Ergebnisse des Jahres 2019, das Jahr mit der bislang größten Anzahl an Flugbewegungen am Flughafen München, dargestellt: Verglichen werden die Rückstandsanalysen des Flughafenhonigs sowie die Untersuchungen der Honigqualität und Bienenvitalität. Die Ergebnisse 2019 sind detailliert im Internet zu finden: <https://www.munich-airport.de/b/0000000000000008513306bb5e4ce51a/honigmonitoring2019.pdf>.

## Qualität des Flughafenhonigs

Die amtliche Prüfung durch die Bayerische Landesanstalt für Weinbau und Gartenbau (LWG) bescheinigte den Honigen der drei Standorte HFF, MFS und MEF wie in den Vorjahren einwandfreie Qualität:

- honigtypischen Geruch und Geschmack der Sorten Frühtracht-Honig bzw. Blütenhonig und
- einwandfreie sensorische, chemisch-physikalische und mikroskopische Qualitätsmerkmale
- entsprechend Anforderungen der deutschen Honigverordnung.

Wie in den Vorjahren war der Flughafenbetrieb ohne Einfluss auf die Produktion des Honigs und seine Qualität.

**Bild 2 (rechts) zeigt Flughafenhoniggläser [Foto: Flughafen München].**



## Metalle und polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)

Von den untersuchten **zehn Metallen** – Antimon, Arsen, Blei, Cadmium, Chrom, Eisen, Kupfer, Nickel, Quecksilber und Zink – wurden trotz empfindlicher Spurenanalytik 2020 nur Eisen, Kupfer und Zink gefunden. Im Jahr 2019 waren ebenfalls Eisen, Kupfer und Zink sowie in einer Honigprobe Blei und in zwei Honigproben Chrom und Nickel analytisch nachweisbar (Tabelle 1, auf der nachfolgenden Seite). Die niedrigen Metall-Gehalte sind mit den Werten aktueller Honigmonitorings an anderen Flughäfen einschließlich Standorten abseits von Flughäfen vergleichbar. Die für Honig zulässigen Höchstgehalte an Rückständen von Blei und Quecksilberverbindungen (Verordnungen (EU) 2015/1005 und 2018/73) wurden unterschritten.

Von den **16 PAK-Verbindungen** lagen sieben unterhalb der höchst empfindlichen analytischen Bestimmungsgrenze von 0,1 µg/kg OS (Originalsubstanz) und waren somit nicht auffindbar. Ein µg/kg entspricht einem Milliardstel Gramm pro Kilogramm. Die Summengehalte der 16 PAK 2020 sind mit Werten unter 10 µg/kg OS als sehr niedrig zu beurteilen. Wie in den Vorjahren lag Benzo[a]pyren als Leitsubstanz der PAK <0,1 µg/kg OS und die Summengehalte der toxisch relevanten PAK4 lagen bei null (Tabelle 2).

Tabelle 1:

Flughafen München 2020 im Vergleich mit 2019		Frühtracht-Honige - Standorte		
Metall [mg/kg OS] (Originalsubstanz)	Bestimmungsgrenze	HFF	MFS	MEF
2020 Antimon (Sb)	0,013	<0,013	<0,013	<0,013
2019 Antimon (Sb)	0,013	<0,013	<0,013	<0,013
2020 Arsen (As)	0,013	<0,013	<0,013	<0,013
2019 Arsen (As)	0,013	<0,013	<0,013	<0,013
2020 Blei (Pb)	0,025	<0,025	<0,025	<0,025
2019 Blei (Pb)	0,025	0,04	<0,025	<0,025
2020 Cadmium (Cd)	0,0025	<0,0025	<0,0025	<0,0025
2019 Cadmium (Cd)	0,0025	<0,0025	<0,0025	<0,0025
2020 Chrom (Cr)	0,025	<0,025	<0,025	<0,025
2019 Chrom (Cr)	0,025	<0,025	0,067	0,29
2020 Eisen (Fe)	0,025	0,67	0,91	0,70
2019 Eisen (Fe)	0,025	0,50	0,51	1,68
2020 Kupfer (Cu)	0,025	0,21	0,10	<0,025
2019 Kupfer (Cu)	0,025	0,19	0,08	0,08
2020 Nickel (Ni)	0,025	<0,025	<0,025	<0,025
2019 Nickel (Ni)	0,025	<0,025	0,05	0,03
2020 Quecksilber (Hg)	0,013	<0,013	<0,013	<0,013
2019 Quecksilber (Hg)	0,013	<0,013	<0,013	<0,013
2020 Zink (Zn)	0,025	0,38	0,43	0,32
2019 Zink (Zn)	0,025	0,62	0,27	0,27

Für Blei in Honig gilt seit 2016 ein Höchstgehalt gem. Verordnung (EU) 2015/1005 von 0,10 mg/kg OS; für Quecksilber in Honig und Imkereierzeugnissen gilt seit 2018 ein Höchstgehalt gem. VO (EU) 2018/73 von 0,01 mg/kg OS;  
 Analysenverfahren: Hochdruckaufschluss mit konzentrierter Salpetersäure zur vollständigen Mineralisierung; Metallbestimmungen aus der Aufschlusslösung nach DIN EN 15763 mit ICP-MS (Massenspektrometrie mit induktiv gekoppeltem Plasma); BG: analytische Bestimmungsgrenze

Tabelle 2:

Flughafen München 2020 im Vergleich mit 2019		Frühtracht-Honige - Standorte		
16 PAK [ $\mu\text{g}/\text{kg OS}$ ] BG je Einzelverbindung: 0,1		HFF	MFS	MEF
Naphthalin	NAP	2,97	3,02	2,59
Acenaphtylen	ACY	0,33	0,45	0,26
Acenaphthen	ACE	0,14	0,30	0,10
Fluoren	FLE	1,26	2,10	1,43
<b>Phenanthren</b>	<b>PHE</b>	<b>1,07</b>	<b>1,19</b>	<b>1,04</b>
<b>Anthracen</b>	<b>ANT</b>	<b>0,19</b>	<b>0,29</b>	<b>0,20</b>
<b>Fluoranthen</b>	<b>FLU</b>	<b>0,24</b>	<b>0,28</b>	<b>0,27</b>
<b>Pyren</b>	<b>PYR</b>	<b>0,13</b>	<b>0,16</b>	<b>0,15</b>
<b>Benzo[a]anthracen</b>	<b>BaA</b>	<b>0,05</b>	<b>0,05</b>	<b>0,05</b>
<b>Chrysen</b>	<b>CHR</b>	<b>0,05</b>	<b>0,05</b>	<b>0,05</b>
<b>Benzo[b]fluoranthen</b>	<b>BbF</b>	<b>0,05</b>	<b>0,05</b>	<b>0,05</b>
<b>Benzo[k]fluoranthen</b>	<b>BkF</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>Dibenzo[ah]anthracen</b>	<b>DBahA</b>	<b>0,05</b>	<b>0,05</b>	<b>0,05</b>
<b>Benzo[ghi]perylen</b>	<b>BghiP</b>	<b>0,05</b>	<b>0,05</b>	<b>0,05</b>
<b>Indeno[123-cd]pyren</b>	<b>DBahA</b>	<b>0,05</b>	<b>0,05</b>	<b>0,05</b>
<b>2020 Summe 4 PAK (grau)</b>	<b>PAK4*</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
2020 Su. schwerer fl. EPA-PAK	n.s.: wenn nicht	n.s.	n.s.	n.s.
<b>2020 Summe 16 EPA-PAK</b>	summierbar	<b>6,7</b>	<b>8,1</b>	<b>6,4</b>
<b>2019 Summe 4 PAK</b>	<b>PAK4*</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
2019 Su. schwerer fl. EPA-PAK	n.s.: wenn nicht	n.s.	n.s.	n.s.
<b>2019 Summe 16 EPA-PAK</b>	summierbar	<b>10,3</b>	<b>9,1</b>	<b>7,9</b>

Kleinschrift: <BG mit "halbem Wert" angegeben  
 \*PAK4 (grau unterlegt): Werte kleiner BG gehen mit Wert "0" in Summe PAK4 ein (VO (EU) 2015/1993)  
 schwerer flüchtige PAK nach EPA (US-Umweltbehörde): fett, n.s. nicht summierbar da mehrheitlich <BG  
 Summe 16 PAK nach EPA: Werte <BG gehen mit "1/2 BG" in Summenwert ein  
 Analysenverfahren: Extraktion der homogenisierten Probe am Soxhlet; Aufreinigung mit Kieselgelsäule und GPC (Gelpermeationschromatographie), Bestimmung der 16 PAK (priore Kontaminanten lt. US Umweltbehörde nach EPA) in Anlehnung an DIN ISO 12884 mittels HRGC (hochauflösender Gaschromatographie) und MSD/LRMS (massenselektive Detektion / niederauflösende Massenspektrometrie) sowie Isotopenverdünnungsmethode; Extraktion mit deuterierten Standards und Kontrolle der Wiederfindungen gegen d10-Pyren als Surrogat-Standard

Als Auswirkung der Corona-Pandemie war das Verkehrsaufkommen aller Verkehrsträger insgesamt im Frühjahr 2020 zurückgegangen – das Flugverkehrsaufkommen besonders drastisch: mit rund minus 90% Veränderung im April, Mai und Juni gegenüber dem Vergleichszeitraum 2019<sup>1</sup>. Die Start- & Landebahn Süd des Münchner Airports war vom 4. Mai bis 15. Juli 2020 gesperrt. Dort wurden in diesem Zeitraum Sanierungsarbeiten durchgeführt. Im Bereich Schwaig – zwischen den Standorten MFS und MEF (Bild 1) – fanden 2020 größere Straßenbauarbeiten statt.

Unterschiedliche Stoffgehalte in Honigen 2020 wurden gegenüber 2019 nicht deutlich:

- Die Metall-Gehalte in Frühtracht-Honigen vom Flughafen München 2020 waren mit den Spannbreiten der Vorjahre vergleichbar – und mit denen von Standorten abseits Flughäfen<sup>2</sup>.
- Die Schwankungen der PAK-Gehalte zwischen den Standorten und zwischen den Jahren 2019 und 2020 lagen in der Größenordnung der typischen Messunsicherheit der Analysenverfahren in diesem (Ultra-)Spurenbereich<sup>3</sup>, die etwa  $\pm 30\%$  beträgt.
- Am Flughafen Bremen<sup>4</sup> zeigte das dortige Honigmonitoring 2020 ebenfalls keine auffälligen Veränderungen zum Vorjahr, ebenso verhält es sich an den Flughäfen Leipzig/Halle und Dresden<sup>5</sup>.

Damit bestätigt sich die Aussage der Vorjahre, dass ein relevanter Einfluss des Flughafenbetriebs auf Honig aus dem Umfeld nicht feststellbar ist und Rückstände in für Nahrungsmittel üblichen, niedrigen und unbedenklichen Bereichen liegen. Andernfalls wäre durch den pandemiebedingten Einbruch des Luftverkehrs ein Rückgang zu erwarten gewesen.

## Pestizide

Die Honige wurden auf Pestizidrückstände untersucht, weil diese Bienen schädigen und im Honig nachweisbar sein können. Keine der zwei Varroa-Bekämpfungsmittel-Substanzen Coumaphos und Chlorfenvinphos (Varroa-Milben sind Bienenschädlinge) und keine der 17 untersuchten Pflanzenschutzmittel-Substanzen konnten aufgefunden werden. Die Flughafenhonige entsprachen 2020 wie in den Vorjahren den gesetzlichen Bestimmungen gemäß EG-Verordnung Nr. 470/2009. Bild 3: zeigt exemplarisch den Prüfbefund für Frühtracht-Honig vom Standort HFF.

---

<sup>1</sup> Quelle Verkehrsbericht, Flughafen München GmbH (Hrsg).

<sup>2</sup> Quelle im Internet: <https://www.munich-airport.de/b/00000000000000008513306bb5e4ce51a/honigmonitoring2019.pdf> (15.12.2020)

<sup>3</sup> Für PAK kann aufgrund der weitgehenden Übereinstimmung bei der Analytik die Norm DIN ISO 12884:2000-12 vergleichend herangezogen werden: Sie gibt die Messunsicherheit bei der Bestimmung der Summe PAK in der Außenluft mit  $\pm 35\%$  bis  $\pm 50\%$  an.

<sup>4</sup> Quelle im Internet: [https://www.bremen-airport.com/fileadmin/user\\_upload/Umwelt/Lebensraum\\_Flughafen/BRE2019-2020\\_Honigmon\\_Kurzbericht\\_UMW20201127.pdf](https://www.bremen-airport.com/fileadmin/user_upload/Umwelt/Lebensraum_Flughafen/BRE2019-2020_Honigmon_Kurzbericht_UMW20201127.pdf) (15.12.2020)

<sup>5</sup> Quelle im Internet: <https://www.mdf-ag.com/umwelt/flughafen-leipzig-halle-gmbh/biomonitoring/>

**Prüfbericht Nr. R 22/20 a**

Datum: 14.06.2020

Unsere Proben-Nr.: R 22/20  
Ihre Kennung/ Bezeichnung: Frühtracht HFF

Produkt: Honig

Probeneingang: 03.06.2020  
Probenahme durch: Einsender/ Auftraggeber  
Beginn - Ende der Untersuchung: 08.06. - 14.06.2020

Verpackung: Neutralglas 500 g  
Verschlussicherung: nein

**Prüfauftrag: Rückstandsanalyse**

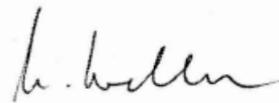
**Methode:** SOP P-1-001 (2018-10) (Z) akkreditiert nach DIN EN ISO/ IEC 17025

Analyt/en	Mittel	Zulässige Menge in µg/kg	Bestimmungsgrenze in (µg/kg)	Ergebnis (µg/kg)
Brompropylat	Folbex VA Neu	keine Rückstände zulässig	10	n.d.
Coumaphos	Perizin / Check-Mite	100	10	n.d.
Fluvalinat	Klartan / Apistan	kein Höchstwert festgelegt	10	n.d.
Tetradifon	Tedion	keine Rückstände zulässig	10	n.d.
Acrinathrin	Gabon PA	keine Rückstände zulässig	10	n.d.
Chlorfenvinphos	Supona / Birlane	keine Rückstände zulässig	10	n.d.
Dimoxystrobin	Cantus Gold	50	10	n.d.
Alpha-Cypermethrin	Fastac SC	50	10	n.d.
Lambda-Cyhalothrin	Karate	50	10	n.d.
Iprodion	Verisan	50	10	n.d.
Tolyfluanid	Euparen M WG	50	10	n.d.
Beta-Cyfluthrin	Bulldock	50	10	n.d.
Myclobutanil	Systhane	50	10	n.d.
Deltamethrin	Decis	50	10	n.d.
Boscalid	Cantus	50	10	n.d.
Kresoxim-Methyl	Discus	50	10	n.d.
Esfenvalerat	Sumicidin Alpha EC	50	10	n.d.
Chlorpyrifos-methyl	Reldan	10	10	n.d.
Azoxystrobin	Symetra/Amistar	50	10	n.d.

n.d. = keine Rückstände nachweisbar (nicht detektierbar) < Bestimmungsgrenze

**Beurteilung:**

Der eingesandte Honig entspricht hinsichtlich der untersuchten Parameter den gesetzlichen Bestimmungen (EG-Verordnung 470/2009).



Dr. Klaus Wallner  
Dipl.-Ing. agr. Dr.sc. / Laborleiter

Das auszugsweise Kopieren dieses Befunds ist nicht gestattet!

Bild 3: Prüfbefund der Landesanstalt für Bienenkunde der Universität Hohenheim hinsichtlich Pestizidrückständen, exemplarisch für HFF-Frühtracht-Honig 2020

## Vitalität

Bei der sondierenden Vitalitätserhebung werden die Entwicklung der Bienenvölker, deren Volksstärke und die Honigmenge von den Imkern dokumentiert. Die Vitalität der Flughafen-Bienenvölker während der Frühtrachtperioden 2020 und 2019 (2019 blaue Schrift in Tabelle 3) werden mit der Vitalität der Bienenvölker im Referenzgebiet Aichach ohne Flughafeneinfluss verglichen (je drei Standorte pro Jahr).

**Tabelle 3:**

<b>Vitalität - Frühtracht 2020</b>	<b>HFF</b>	<b>MFS</b>	<b>MEF</b>	<b>Ref. AIC-T</b>	<b>Ref. AIC-L</b>	<b>Ref. AIC-S</b>
Anzahl der Bienenvölker am Standort	8	5 + 1 Ableger	2	27	8	6
Verluste an Bienenvölkern im Winter	0	1	1	5	0	2
Stärke der Bienenvölker zu Beginn	stark	gut	durchschnittl.	normal	normal	schwach
Entwicklung bis zur Ernte	sehr gut	gut	gut	normal	normal	eher schlecht
Datum Beginn Frühtracht	25.03.2020	19.03.2020	25.03.2020	Mitte April	Mitte April	Mitte April
Datum Ende Frühtracht	22.05.2020	22.05.2020	22.05.2020	Ende Mai	Ende Mai	Ende Mai
Verlauf der Tracht	gut	sehr gut	gut	gut	mittel	unterschiedlich
Honigernte am Standort in kg	58 kg	140 kg	30	380 kg	120 kg	50 kg
Erntemenge pro Volk in kg	18 kg	28 kg	15 kg	18 kg	15 kg	5-20 kg
Entwicklung der Brutwaben	sehr gut	gut	sehr gut	gut	normal	normal
Anzahl Brutwaben pro Volk bei Beginn	5	4	5	6	6	5-7
Anzahl Brutwaben pro Volk bei Ernte	10	10	10	8	8	6-8
besetzte Waben pro Volk bei Beginn	6	6	6	15	12	8-15
besetzte Waben pro Volk bei Ernte	10	10	10	30	30	15-30
<b>Vitalität - Frühtracht 2019</b>	<b>HFF</b>	<b>MFS</b>	<b>MEF</b>	<b>Referenz AIC</b>	<b>Ref. AIC-M</b>	<b>Ref. AIC-S</b>
Anzahl der Bienenvölker am Standort	4	6	6	12	4	6
Verluste an Bienenvölkern im Winter	3	0	0	1	1	0
Stärke der Bienenvölker zu Beginn	mit Ableger	gut	mittel	normal	normal	normal
Entwicklung bis zur Ernte	gut	gut	mittel	schlecht	schlecht	schlecht
Datum Beginn Frühtracht	Anfang Mai	07.04.2019	07.04.2019	Mitte April	Mitte April	Mitte April
Datum Ende Frühtracht	03.07.2019	30.05.2019	30.05.2019	Ende Mai	Ende Mai	Ende Mai
Verlauf der Tracht	gut	gut	mittel	sehr schlecht	sehr schlecht	sehr schlecht
Honigernte am Standort in kg	ca. 65 kg	75 kg	81 kg	ca. 60 kg	ca. 30 kg	ca. 50 kg
Erntemenge pro Volk in kg	15-30 kg	12,5 kg	13,5 kg	ca. 5 kg	ca. 8 kg	ca. 8 kg
Entwicklung der Brutwaben	gut	gut	mittel	schlecht	schlecht	schlecht
Anzahl Brutwaben pro Volk bei Beginn	6	8	7	6	6	6
Anzahl Brutwaben pro Volk bei Ernte	12	12	12	6	7	7
besetzte Waben pro Volk bei Beginn	20	10	10	16	16	16
besetzte Waben pro Volk bei Ernte	6	20	19	20	22	22

Die Überlebensrate nach der Überwinterung 2019/2020 war über alle Standorte hinweg relativ hoch, während sie im Vorjahre unterschiedlich ausfiel: Die Flughafenbienenvölker MFS und MEF überlebten den Winter 2018/2019 vollständig, die Völker im Referenzgebiet AIC zeigten geringe Verluste, aber von den vier Völkern am Flughafenstandort HFF konnte nur eines 2019 wieder an den Start gehen.

Die Honigmenge stellt ein Ergebnis aus Volksstärke, Sammelaktivität und Blütenangebot dar. Die Frühtracht-Menge 2020 reichte mit 5 kg bis 20 kg pro Volk einem der Aichacher Referenzstandorte von sehr wenig bis gut, an den anderen Referenz- und Flughafenstandorten war sie mit 15-20 kg normal gut, am Standort MFS mit 28 kg sehr gut. Auch im Jahr 2019 zeigten sich Unterschiede zwischen Standorten (und Trachten) – unabhängig von der Nähe zum Flughafen: Die Aichacher Referenzbienen produzierten nur durchschnittlich 7 kg Frühtracht-Honig pro Volk (aber 25 kg Sommertracht-Honig), die Flughafenbienen mit 13–30 kg pro Volk (aber nur 6–10 kg Sommertracht-Honig).

Die Stärke der Bienenvölker und der Brut entwickelten sich 2020 an den flughafennahen Standorten HFF, MFS und MEF ähnlich gut, während sie dort 2019 recht unterschiedlich ausfielen. Diese Parameter waren aber insgesamt nicht schlechter als flughafenfern im Referenzgebiet zu beurteilen.

Die Vitalitätsuntersuchungen zeigen Unterschiede zwischen Trachtperioden, Jahren und Standorten, die im normalen Rahmen liegen und auch in anderen Monitorings<sup>6</sup> festgestellt werden. Die Bienenvölker weisen in der Regel flughafennah und -fern vergleichbar gute Vitalität auf.

## Fazit 2020

Dem Honig, den die Bienenvölker am Flughafen München produzierten, wurde 2020 erneut von amtlicher Seite einwandfreie Qualität bescheinigt. Die Stoffgehalte der untersuchten Proben der drei Flughafenstandorte lagen wiederum unbedenklich in niedrigen und für Nahrungsmittel typischen Bereichen. Der pandemiebedingte Verkehrsrückgang 2020 hatte keine Auswirkungen auf die Ergebnisse und bestätigt die Aussage der Vorjahre, dass ein relevanter Einfluss des Flughafenbetriebs auf Honig aus dem Umfeld nicht feststellbar ist.

zusammengestellt im Auftrag der Flughafen München GmbH

von

Dr. Monica Wäber

UMW Umweltmonitoring

Wallbergstraße 13

82054 Sauerlach

www.umweltmonitoring.com

Sauerlach, 28. Jan. 2021



Dr. Monica Wäber

<sup>6</sup> Bienenmonitoring im Umfeld der Flughäfen Schönefeld/BER und Berlin Tegel – Teil 2: Ergebnisteil 2011 bis 2019, Quelle im Internet: <https://www.berlin-airport.de/de/dokumente/unternehmen/umwelt/Bienenmonitoring---Ergebnisse-2011-2019-002.pdf> (15.12.2020)