



Bild: Flughafen München GmbH

Bild 1: Die Flughafengesellschaft strebt für den Münchner Airport ein CO₂-neutrales Wachstum bis zum Jahr 2020 an. Erstmals wurde 2008 auch ein Nachhaltigkeitsbericht präsentiert.

Bienen spüren Folgen des Luftverkehrs nach

Der Frage, ob sich der Betrieb eines Großflughafens auch auf die **Schadstoffbelastung** von in der Nachbarschaft erzeugten **Nahrungsmitteln** niederschlägt, geht das Honig-Monitoring am Münchner Flughafen nach. Seit 2008 werden dort Honig, Pollen und Bienenwachs auf Rückstände von Metallen und polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAK) untersucht.

Monica Wäber und Volker Hergt

Der Flughafen München ist in Deutschland das zweitgrößte Luftverkehrsdrehkreuz. Infolge des Betriebs werden bestimmte Luftschadstoffe ausgestoßen, die im Blickfeld eines lokalen Honig-Monitorings lagen. Man untersuchte systematisch Rückstände persistenter Schadstoffe, die über die Luft in Umwelt und Nahrungskette gelangen können. Dabei handelte es sich um bislang in Honig, Pollen und Wachs kaum untersuchte Spuren- und Schwermetalle sowie die organische Schadstoffgruppe der PAK.

Das Projekt vereint Mess- und Umweltkommunikationskampagne, um Verständnis und Akzeptanz seitens der Interessengruppen zu fördern.

Systematik

Im Jahr 2008 wurden acht Bienenvölker-Standorte in der Airport-Region München und drei Standorte im Referenzgebiet Aichach bei Augsburg, einem ähnlich strukturierten Gebiet ohne Flughafenbetrieb, ausgewählt. Zwei der acht Standorte in der Airport-Region befinden sich unmittelbar am Zaun des Flughafengeländes. Die weiteren sechs Standorte liegen unter den Flugrouten, entweder in oder nahe Landschaftsschutzgebieten, am Rand von Siedlungen sowie in der Nähe der Autobahn 92 in einem Landschaftsschutzgebiet. Durch die Auswahl gelang es, die regionalen Erzeugergemeinschaften gezielt mit ihren Produktionsstandorten einzubeziehen. Im Referenzgebiet Aichach liegt je ein Standort im Naturschutzgebiet, siedlungsnah und in der Nähe eines Gewerbegebiets. Im Jahr 2008 hat man zusätzlich Pollen von einem Standort am Flughafenzaun untersucht. Im Jahr 2009 wurde das Ho-

nig-Monitoring in den regulären, freiwilligen Umweltservice des Flughafens München überführt und mit den zwei Bienenvölker-Standorten am Flughafenzaun und einer Mischprobe aus dem Referenzgebiet Aichach fortgesetzt.

Zusätzlich untersuchte man im Jahr 2009 Wachproben auf PAK. Der Blick fiel auf 16 PAK, 10 Schwermetalle und anorganische Spurenstoffe. Die Empfindlichkeit (Nachweisgrenze) der PAK-Analysen beim Honig-Monitoring am Flughafen München erreichte eine Bestimmungsgrenze von 0,2 µg/kg OS (Originalsubstanz) je PAK-Verbindung und eine Qualitätsverbesserung um den Faktor 500 gegenüber bisherigen Stichproben-Untersuchungen an anderen Verkehrsflughäfen.

Ergebnisse

Wie in den Vorjahren bestätigten die Partner-Imker auch 2010, dass die Bienenvölker am Flughafenzaun sehr vital sind und reichlich Honig produzieren.



Bilder (2): Archiv

Bereits 2008 differenzierten die Honige der unterschiedlichen Standorte nicht quellspezifisch. Die Eisen-gehalte lagen im Jahr 2008 bei einem Median als Mittelwertmaß von 1,1 mg/kg OS, im Jahr 2009 bei einem Median von 0,6 mg/kg OS, während im Jahr 2010 nur in einer Sommertracht-Honigprobe 1,3 mg/kg OS Eisen nachgewiesen wurde. Die Kupfergehalte erreichten Mediane um 0,2 mg/kg OS. Nickel und Zink waren in den drei Untersuchungs-jahren nur in etwa der Hälfte der Proben auffindbar. Nickel betrug maximal 0,4 mg/kg OS, Zink-gehalte im Jahr 2008 bei einem Median von 0,8 mg/kg OS. Die Ergebnisse lagen insgesamt im Normalbereich, vergleichbar mit Gebieten abseits von Flughäfen [1]. Blei und Chrom wurden nur in Ausnahmefällen 2008 mit äußerst geringen Gehalten (siehe Tabelle) gefunden. Antimon, Arsen und Quecksilber konnten bei einer Bestimmungsgrenze

(BG) von 0,05 mg/kg OS sowie Cadmium bei BG 0,01 mg/kg OS nicht in den Honigproben detektiert werden. Die Richtlinienwerte der EU für Honig von 1 mg Blei pro kg OS und von 0,1 mg Cadmium pro kg OS wurden weit unterschritten.

Trotz höchst sensibler Ultraspuren-analytik gelang es nur einige PAK-Verbindungen im Honig nachzuweisen.

Acenaphthen, Pyren und Fluoranthen waren mehrheitlich bestimmbar, hingegen Benzo(b,j+k)-fluoranthen, Chrysen und Triphenylen nur vereinzelt. Die anderen PAK-Verbindungen lagen unterhalb der Bestimmungsgrenze. Als Summe der 16 EPA-PAK ergaben sich in verschiedenen Honigproben 2008 rund 10 bis 130 µg/kg OS. In den beiden Folge-jahren lagen diese Konzentrationen bei rund 20 bis 70 µg/kg OS. Die sehr niedrigen PAK-Gehalte lassen sich indirekt mit denen von Gartengemüse aus unbelasteten, ländlichen Gebieten vergleichen [2]. Benzo(a)pyren als Leitsubstanz der PAK lag in Honig stets unter BG 0,2 µg/kg OS und somit weit niedriger als 1 µg/kg, dem Wert den die Europäische Union als strengsten Wert für fettreiche Lebensmittel angibt.

In der Pollen-Stichprobe von einem Standort unmittelbar am Flughafen-zaun im Jahr 2008 waren Chrom, Eisen, Kupfer, Nickel, Zink und PAK nachweis-

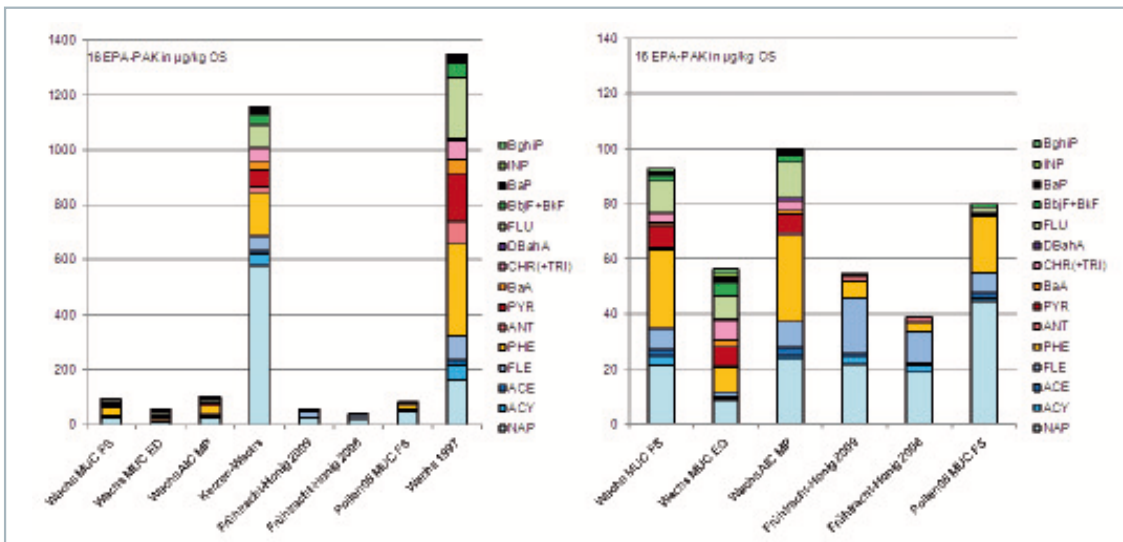


Bild 2: Beim Monitoring ermittelte PAK-Gehalte [µg/kg OS] für die Jahre 2008, 2009 und teils 1997.

Untersuchung von Honig		Sb	As	Pb	Cd	Cr	Fe	Cu	Ni	Zn	Hg	16 PAK
Flughafen MUC 2010	MUC	< 0,05	< 0,05	< 0,1	< 0,01	< 0,1	< 0,5	0,11–0,26	< 0,1–0,1	< 0,5–0,65	< 0,05	23–47
	AIC	< 0,05	< 0,05	< 0,1	< 0,01	< 0,1	< 0,5; 1,29	0,24; 0,36	0,11; 0,29	0,66; 1,44	< 0,05	28; 50
Flughafen MUC 2009	MUC	< 0,05	< 0,05	< 0,1	< 0,01	< 0,1	0,5–1,01	< 0,1–0,18	< 0,1	< 0,5	< 0,05	21–70
	AIC	< 0,05	< 0,05	< 0,1	< 0,01	< 0,1	0,63	0,15	0,35	0,56	< 0,05	40
Flughafen MUC 2008	MUC	< 0,05	< 0,05	0,11–0,35	< 0,01	< 0,1–0,14	0,6–10,8	< 0,1–0,41	< 0,1–0,37	< 0,5–9,9	< 0,05	6–134
	AIC	< 0,05	< 0,05	< 0,1–0,28	< 0,01	< 0,1–0,17	0,7–1,85	< 0,1–0,36	< 0,1–0,32	0,62–1,44	< 0,05	35–116
andere Unters.		–	–	0,01–1,8	0,005–2,1	0,11 (MW)	3,1 (MW)	0,25–0,9 (MW)	< 0,001–3,2 (MW)	1,1–5 (MW)	< 0,0005–0,003	0,6–665
EU-Höchstwerte	Honig-RiLi	–	–	1,00	0,10	–	–	–	–	–	–	–

bar: Chrom, Nickel und PAK lagen im für Honig typischen, niedrigen Bereich, Eisen, Kupfer und Zink deutlich höher als in Honig. Dieses Ergebnis entspricht der Erwartung, da Pollen unmittelbar aus der Umwelt stammen und Luftschadstoffeinträgen direkt ausgesetzt sind, während das Nahrungsmittel Honig ein Umwandlungsprodukt der Bienen ist und Filtereffekten unterliegt.

Die PAK sind fettlöslich, was die Anreicherung in Bienenwachs begünstigt [3]. Dementsprechend waren höhere PAK-Gehalte in Wachs als in Honig oder Pollen erwartet worden. Die Wachsuntersuchungen bestätigen jedoch die Annahme nicht: Insgesamt waren die PAK-Gehalte in Bienenwachs von den beiden Flughafen-Standorten und aus dem Vergleichsgebiet Aichach mit rund 60 bis 100 µg/kg OS genauso niedrig wie die in den dort untersuchten Honigproben und der Pollen-Stichprobe, wie der Blick auf Bild 2 zeigt. Der PAK-Gehalt in einer zum Vergleich untersuchten Bienenwachsprobe aus dem Handel lag 2009 mit 1 158 µg/kg OS sogar zehnmal höher, ebenso wie eine Probe Bienen-Kerzenwachs aus dem Jahr 1997.

Fazit und Ausblick

Beim Vergleich der Standorte unmittelbar am Flughafen-zuam mit dem Referenzgebiet Aichach traten keine systematischen Standortunterschiede auf. Ein Einfluss des Flughafenbetriebs auf die Stoffgehalte in Honig liegt somit nicht vor. Honige der Bienenvölker unmittelbar am Zaun des Münchner Flughafens sind mit denen aus dem Referenzgebiet Aichach

Honig-Monitoring-Messwerte [mg/kg OS] in der Airport-Region München (MUC) im Vergleich zum Referenzgebiet Aichach (AIC) sowie anderen Untersuchungen

vergleichbar und gleichermaßen unbedenklich für den Verzehr.

Das Honig-Monitoring im Umfeld des Flughafens München hat sich als geeignete, neue Methode etabliert, den Luftschadstoffeintrag von einem Emittenten über die Umwelt in das Nahrungsmittel transparent zu machen. Auch von anderen Luftschadstoff-Emittenten kann die Rückstandsuntersuchung dieses und anderer regionaler Nahrungsmittel als proaktiver Umweltservice eingesetzt werden, um die Fragen der Erzeuger und Konsumenten nach etwaigen Einflüssen zu beantworten. Der Schwerpunkt des vorgestellten Projekts verlagerte sich seit dem Start 2008 von einer breit angelegten Untersuchung von Standorten und Produkten der Erzeugergemeinschaften hin zum Monitoring von unmittelbar am Airport München produzierten „Flughafenhonig“. Das Projekt soll in den nächsten Jahren als Routineuntersuchung fortgeführt und ausgeweitet werden – auf Vitalitätsuntersuchungen der Bienenvölker, quasi als Biomonitoring unmittelbarer Umweltwirkungen auf lebende Organismen.

Literatur

- [1] Bogdanov, S.: Contaminants of bee products. *Apidologie* 37, 2006, S. 1–18.
- [2] BayLfU (Hrsg): 30 Jahre Immissionsökologie am Bayerischen Landesamt für Umwelt, *UmweltSpezial*, Augsburg, 2009.
- [3] Bogdanov, S.; Kilchenmann, V.: Die Qualität des Bienenwachses: Rückstände, Schweizerisches Zentrum für Bienenforschung (Hrsg.): Bern/Schweiz, 2009.

Dipl.-Biol. Dr. Monica Wäber,
UMW Umweltmonitoring, München,
waeber@umweltmonitoring.com;
Dipl.-Ing. Volker Hergt, Flughafen
München GmbH, München,
volker.hergt@munich-airport.de