

BIOTA – ZWISCHEN UMWELTBELASTUNGEN UND BIODIVERSITÄT

***14. Fachgespräch Umwelt und Gesundheit
14. März 2023***

Schadstoffe in den Alpen – Ansätze für ein langfristiges Biomonitoring

Dr. Michael Gierig

Bayerisches Landesamt für Umwelt (LFU), Deutschland

Michael.Gierig@lfu.bayern.de

Schadstoffe können über viele Wege in die Umwelt gelangen. Industrielle Produktion, Verbrennungsprozesse, Verkehr, Stromerzeugung insbesondere aus Kohlekraftwerken, intensive Landwirtschaft, Emissionen aus dem Gebäudesektor, private Haushalte und weitere Verursacher können Quellen für verschiedenste Chemikalien sein. Zusätzlich werden längst verbotene Chemikalien aus globalen Altlasten weiterhin in die Umwelt eingetragen – auch in die Alpen. Das Umweltrisiko von POP ist daher als ein globales Problem zu betrachten, für das es Lösungen auf nationaler und internationaler Ebene bedarf.

Seit 2005 wurden in mehreren Projekten an den zwei Alpengipfeln Hoher Sonnblick und Zugspitze (DE) die Luftkonzentrationen und Depositionen von persistenten organischen Schadstoffen (persistent organic pollutants, POP) erhoben. Um Hinweise über das Umweltverhalten und die Anreicherung von POP in Organismen (Biota) zu erhalten wurden im Projekt PureAlps (2016 – 2019) zusätzlich repräsentative Proben von wildlebenden Tieren an verschiedenen Stufen in der Nahrungskette untersucht. Durch dieses Biota-Screening lässt sich die Belastungssituation in den Alpen erfassen. Gerade über die langfristige Entwicklung der Belastungssituation des Alpenraums mit diesen neuartigen Schadstoffen liegen bislang nur unzureichend Daten vor.

Mit den Messdaten für atmosphärisch verbreitete Schadstoffe und aus dem Biota-Screening können problematische Chemikalien frühzeitig identifiziert und ggf. für regulatorische Maßnahmen vorgeschlagen werden. Durch den Nachweis und die Trendentwicklungen von bereits regulierten und nicht-regulierten besorgniserregenden Stoffen und deren Ersatzsubstanzen in den untersuchten alpinen Ökosystemen wird verdeutlicht, wie lange sich manche Stoffe auch nach einer Regulierung noch in der Umwelt bemerkbar machen können. Die Ergebnisse der PureAlps-Programme zeigen aber auch eindrücklich, dass Regulierung auf internationaler Ebene ein wirksamer Weg zur Verminderung einer Belastung ist. Eine kontinuierliche Fortführung des Monitorings und die Aufnahme neuer relevanter Schadstoffe sind daher ein wichtiger Baustein für die Minimierung des Eintrags problematischer Chemikalien und die Basis für künftige nationale und internationale Regelungen.

ProtectAlps – Erfassung chemischer Stressoren zum Schutz der alpinen Biodiversität mit Schwerpunkt Insekten

Veronika Hierlmeier-Hackl, MSc

Leopold-Franzens-Universität Innsbruck, Österreich
Bayerisches Landesamt für Umwelt (LFU), Deutschland

veronika.hierlmeier-hackl@lfu.bayern.de

Die Häufigkeit von Insekten hat in den letzten Jahren stark abgenommen (Hallmann et al. 2017). Ein potentieller Grund für den Rückgang sind, neben aktuell eingesetzten Pestiziden, schwerabbaubare Schadstoffe (**P**ersistent, **B**ioaccumulative and **T**oxic chemicals, PBTs), wie Quecksilber (Hg) oder Polychlorierte Biphenyle (PCBs). Diese Umweltchemikalien können sich in den Körpern der Insekten anreichern und toxisch wirken (Hierlmeier et al. 2022). PBTs werden weiträumig über die Atmosphäre verbreitet und kalte klimatische Bedingungen sowie hohe Niederschläge begünstigen die Deposition. Dies führt zu einer hohen Belastung in alpinen Ökosystemen, obwohl die Quellen der Schadstoffe weit entfernt sind (Kirchner et al. 2020).

Im Rahmen des Projekts "protectAlps" wurden die Schadstoffbelastung und die Auswirkungen von PBTs auf Körperstrukturen von Insekten in alpinen Ökosystemen untersucht. Dazu wurden auf der Zugspitze in Deutschland und auf dem Hohen Sonnblick in Österreich, wo die Luftkonzentrationen von PBTs seit 2005 gemessen werden (Kirchner et al. 2020), Insekten entnommen. Um die Anreicherung von PBTs entlang der Nahrungskette zu analysieren, wurden Insekten verschiedener trophischer Ebenen untersucht: Hummeln als Primärkonsumenten, Ameisen als Vertreter der mittleren trophischen Ebene und Aaskäfer als Sekundärkonsumenten. Die PBT-Konzentration in den Körpern der Insekten wurde durch eine chemische Analyse bestimmt. Um morphologische Veränderungen als Reaktion auf PBTs als chemische Stressoren zu erkennen, wurden grundsätzlich symmetrische Körperstrukturen der Insekten, wie die Flügel der Hummeln oder die Köpfe der Ameisen, auf Asymmetrie untersucht. Um Inzucht als relevanten Faktor für Asymmetrie auszuschließen, wurde zusätzlich die genetische Fitness der Insekten charakterisiert.

Insgesamt konnten in den Proben mehr als 40 Substanzen aus verschiedenen Stoffgruppen nachgewiesen werden. Die Werte deuten auf eine Anreicherung der Schadstoffe entlang der trophischen Ebenen hin. Für einige PBTs, wie PCBs, wurden signifikante Korrelationen zwischen den Schadstoffkonzentrationen und den Asymmetrien gefunden. Die Inzuchtwerte der Populationen waren niedrig und wiesen keine Korrelationen zu den Asymmetrien auf.

Mit den entwickelten Methoden konnte ProtectAlps als Frühwarninstrument die Grundlage für eine langfristige Überwachung von PBTs in Insekten in den Alpen schaffen.

Referenzen:

- Hallmann, C.A., Sorg, M., Jongejans, E., Siepel, H., Hofland, N., Schwan, H., et al. 2017. More than 75 percent decline over 27 years in total flying insect biomass in protected areas. PLoS ONE, 12(10): e0185809. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0185809>.
- Hierlmeier, V.R., Gurten, S., Freier, K.P., Schlick-Steiner, B.C., Steiner, F.M., 2022. Persistent, bioaccumulative, and toxic chemicals in insects: Current state of research and where to from here? Sci. Total. Environ. 825, 153830. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.153830>.
- Kirchner, M., Freier, K.P., Denner, M., Ratz, G., Jakobi, G., Körner, W., Ludewig, E., Schaub, M., Schramm, K.W., Weiss, P., Moche, W., 2020: Air concentrations and deposition of chlorinated dioxins and furans (PCDD/F) at three high alpine monitoring stations: Trends and dependence on air masses. Atmos. Environ., 223, 117199. <https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2019.117199>.

Trendmonitoring von Schadstoffen in Biota und Sedimenten: GZÜV Ergebnisse 2010-2019

Dr.ⁱⁿ Karin Deutsch

Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Regionen und Wasserwirtschaft (BML), Österreich

Karin.DEUTSCH@bml.gv.at

In Umsetzung der Richtlinie 2008/105/EG über Umweltqualitätsnormen im Bereich der Wasserpolitik wird im Rahmen der Überblicksweisen Überwachung gemäß Gewässerzustandsüberwachungsverordnung (GZÜV, § 8 (5)) an fünf (ab 2019 sechs) ausgewählten Fließgewässermessstellen seit 2010 ein Programm für die langfristige Trendermittlung von jenen Prioritären Stoffen durchgeführt, die dazu neigen, sich in Sedimenten und/oder Biota anzusammeln. Bis 2013 umfasste der Stoffumfang 14 Stoffe/Stoffgruppen, unter Berücksichtigung der Richtlinie 2013/39/EU sind es 20 Stoffe/Stoffgruppen, die alle drei Jahre in Sedimenten oder Biota zu untersuchen sind.

Die Zuordnung, in welchem Kompartiment, d. h. Biota oder Sediment, die angesprochenen Stoffe zu untersuchen sind, basiert auf den chemischen Eigenschaften der Verbindungen (v. a. Wasserlöslichkeit und Bioakkumulationspotenzial) und ist in der GZÜV, Anlage 2, Tabelle 2.1.4. angeführt. Für die Erfassung von Schadstoffen in Biota werden Fische einer möglichst einheitlichen Altersverteilung (ca. 3-5 Jahre) untersucht, die für die jeweilige Messstelle charakteristisch sind. Beim Sediment wird die Fraktion < 63 µm untersucht.

Die Ergebnisse des Trendmessprogramms werden in den Berichten „Wassergüte in Österreich“ publiziert. Die aktuellen Ergebnisse 2010 – 2019 sind im Jahresbericht „Wassergüte in Österreich – Jahresbericht 2018-2020“ nachzulesen

(siehe <https://info.bml.gv.at/themen/wasser/wasserqualitaet/jahresbericht-2018-2020.html>).

Im Vortrag werden neben Details zum Messprogramm ausgewählte Ergebnisse 2010-2019 vorgestellt.

Monitoring Daten und zukunftsweisende Methoden: Rodentizide, non-target Analytik und eDNA

Philip Steinbichl, MSc und Dr.ⁱⁿ Romana Hornek-Gausterer

Umweltbundesamt, Österreich

philipp.steinbichl@umweltbundesamt.at

romana.hornek-gausterer@umweltbundesamt.at

Rodentizide in der Umwelt

Biozide Wirkstoffe aus der Gruppe der Blutgerinnungshemmer werden zur Bekämpfung von Ratten oder Mäusen eingesetzt und weisen eine hohe Giftigkeit, Langlebigkeit und Anreicherung über die Nahrungskette auf.

In der vorliegenden Studie konnte erstmals eine weite Verbreitung von diesen Wirkstoffen in Nichtzielarten wie Fuchs und Eulen in Österreich gezeigt werden. Die gemessenen Konzentrationen lagen für ca. 30 % der Vögel und 16 % der Füchse in einem Bereich, in dem subletale Effekte möglich sind. Wildtiere unterliegen einer Vielzahl von Stressoren und die Auswirkung dieser zusätzlichen, in manchen Individuen sehr hohen Rückstände auf Populationsebene ist ein weiterer Forschungsbedarf. Abiotische untersuchte Grundwasser- und Abwasserproben enthielten keine Rückstände, Messungen in anderen Umweltmedien wie Schwebstoff, Sediment oder Boden könnten über den Verbleib und Verhalten dieser Wirkstoffe weiter Aufschluss geben. Der Nachweis in Fischen (erstmals in Gesamtfisch) belegt einen Eintrag dieser Substanzen in aquatische Ökosysteme. Zur Charakterisierung und Abschätzung der Belastung wären weiterführende Untersuchungen in Fischen und anderen aquatischen Arten z.B. aus der Gruppe der Sedimentbewohner zielführend.

Non-Target Analytik und eDNA

Die Non-Target Analytik ist eine zukunftsweisende, analytische Technik zur Überwachung und Identifizierung bekannter, aber auch unbekannter Schadstoffe in komplexen Umweltmedien. Im Gegensatz zur Target Analytik, die sich auf eine Auswahl an bekannten Substanzen beschränkt, ist die Non-Target Analytik eine nicht zielgerichtete, qualitative Methode, bei der das gesamte Massenspektrum einer Probe betrachtet wird. Durch den Vergleich mit Datenbanken können neu auftretende Schadstoffe und Abbauprodukte identifiziert werden, die möglicherweise noch nicht auf den Beobachtungs- und Überwachungslisten der Behörden stehen. Die Ergebnisse geben Auskunft über das gleichzeitige Auftreten von mehreren Schadstoffen in einer Umweltprobe und können daher ein umfassenderes Verständnis zur Belastungssituation von Mensch und Umwelt liefern. Im Rahmen des Biomonitorings können mit dieser

Methode unbekannte Schadstoffe – auch retrospektiv - in Organismen identifiziert werden.

Die Analyse der Umwelt-DNA (eDNA) ist ebenfalls eine relativ neue Technik und dient dem Nachweis von Arten in der Umwelt. Dazu kann die DNA von Organismen aus unterschiedlichen Umweltmedien wie Wasser, Boden oder Luft gewonnen werden. Die Methode ist hochempfindlich, da sehr geringe Mengen an DNA ausreichen, um einzelne Arten nachweisen zu können. Daher eignet sich diese nicht- invasive Methode für das Aufspüren seltener oder gefährdeter Arten. Darüber hinaus kann die eDNA zum gleichzeitigen Nachweis mehrerer Arten in einer Probe verwendet werden. Insgesamt liefert die Analyse von eDNA für die Überwachung der Biodiversität wertvolle Informationen und hat das Potenzial, unser Verständnis der biologischen Vielfalt und der Gesundheit der Ökosysteme zu erweitern.

Die Kombination aus der Analyse der Umwelt-DNA mit der Stoffidentifizierung mittels Non-Target-Analytik kann einen wertvollen Beitrag für eine umfassende Umweltüberwachung und -bewertung liefern, da es dadurch möglich wird den Einfluss von Schadstoffen auf die Artenvielfalt zu erfassen. Die Kombination der beiden Methoden ermöglicht es, rascher auf Veränderungen oder Verluste von Arten innerhalb eines Ökosystems zu reagieren.

Weiterführende Informationen:

[Umweltbundesamt Report "Rodentizide Wirkstoffe in der Umwelt"](#)

[Blog in DER STANDARD](#)

Biodiversität in Österreich: Daten, Trends und Monitoring

Dr. Stefan Schindler

Umweltbundesamt, Österreich

stefan.schindler@umweltbundesamt.at

Österreich hat eine für die Landesgröße und geographische Breite beachtliche Biodiversität, die vor allem durch die topographische und ökosystemare Vielfalt des Bundesgebiets bedingt ist. Indikatoren wie der Erhaltungszustand der FFH-Schutzgüter oder der Gefährdungsgrad der in Roten Listen abgedeckten Schutzgüter zeigen einen schlechten Zustand der österreichischen Biodiversität an. Die Biodiversitäts-Strategie Österreich 2030+ hat das Ziel die biologische Vielfalt unter Berücksichtigung der gesellschaftlichen Rahmenbedingungen zu erhalten und klimabedingte Veränderungen bestmöglich auszugleichen. Zur Evaluierung der Erreichung der gesteckten Ziele sind Biodiversitätsdaten und ein Biodiversitäts-Monitoring notwendig. Unter dem übergeordneten Ziel „Verbesserung der wissenschaftlichen Grundlagen zur Erreichung und Evaluierung der Biodiversitätsziele“ sind spezifische Ziele und Maßnahmen zu Biodiversitätsmonitoring und -forschung definiert.

Das Umweltbundesamt koordiniert das Biodiversitätsdatenportal GBIF-Austria sowie die bundesweiten Biodiversitätsmonitoring-Programme FFH-Monitoring (Artikel 11) und ÖBM-Kulturlandschaft. Bei GBIF-Austria sind 16 Institutionen als Datenprovider involviert, derzeit liegen 7,6 Mio Datensätze zu Tieren (v.a. Schmetterlinge und andere Insekten), Pflanzen und Pilzen vor. Der Trends der über GBIF Austria zur Verfügung gestellten Daten ist konstant ansteigend, der Trend der Zugriffe auf Daten von GBIF Austria ist exponentiell ansteigend. Das FFH-Monitoring nach Artikel 11 dient dem datenbasierten Reporting der Erhaltungszustände der in Österreich vorkommenden 71 FFH-Lebensraumtypen und 207 FFH-Arten. Der Trend der fürs Reporting zur Verfügung stehenden Datensätze ist stark ansteigend und für den überwiegenden Anteil der Lebensraumtypen und Arten sind datenbasierte Bewertungen möglich. Die Trends im Vergleich der Erhaltungszustände der Schutzgüter 2019 versus 2007 zeigen eine weitere Verschlechterung des Erhaltungszustands der FFH-Lebensraumtypen und Arten, obwohl die Ausgangslage 2007 bereits recht schlecht war.

ÖBM-Kulturlandschaft ist komplementär zum Monitoring nach FFH Artikel 11, weil es die durchschnittliche österreichische Kulturlandschaft repräsentiert. Die Methodik basiert auf dem für Raps und Mais-Anbaugebiete entwickelten Biodiversitätsmonitoring BINATS. Die Zufallsstichprobe von 200 Testflächen ist repräsentativ für das potentiell landwirtschaftlich nutzbare Offenland ganz Österreichs. Nach der Basiserhebung 2017/18 findet 2023/24 der erste Wiederholungsdurchgang statt. Neben den Erhebungen zur Landbedeckung

und Biotoptypen, werden Gefäßpflanzen, Heuschrecken und Tagfalter auf 2000 Probekreisen in den 200 Testflächen erfasst, 2023/24 durch die BOKU zusätzlich auch Wildbienen. Zusammenfassend kann bestätigt werden, dass die „Verbesserung der wissenschaftlichen Grundlagen zur Erreichung und Evaluierung der Biodiversitätsziele“ derzeit stattfindet. Es bedarf aber noch wesentlichen Anstrengungen aller relevanten Akteure, um zu einem gesamtheitlichen bundesweiten systematischen Biodiversitäts-Monitoring zu gelangen und dessen langfristige Absicherung zu erreichen.