

Biomonitoring der weiträumigen Verdriftung von Pestiziden mittels Baumrinde, Vegetation und Passivsammler

Hofmann, F.¹, Kohlschütter, N.², Bär, J.² & Vögel, R.³

Keywords: Biomonitoring, Baumrinde, Drift, Glyphosat, Körnerfenchel, Luft, Passivsammler, Pestizide, Pendimethalin, Prosulfocarb

Abstract: Biomonitoring of long distance dispersal of pesticides via air has been initiated due to consistent contamination of organic fennel grains even kilometers away from application sites. And due to a general human exposure with glyphosate in 99.6% of 2000 participants in the survey "Urinale 2015".

Bark biomonitoring of air quality with analysis of over 500 pesticides was applied at 24 sites in Brandenburg and Bavaria in 2014-2017. Further vegetation samples like fennel grains and green cabbage were analyzed at 11 sites and passive samplers (PUF-SIP) at 2 sites for calibration. In total, a variety of 55 pesticides was detected, on average 27 (4 – 36) per site. Hereby 15 pesticides manifested predominantly by frequent occurrence causing ubiquitous contamination even far remote in nature protection areas, e.g. pendimethalin at 22 of 24 sites (93%), prosulfocarb at 75% and even glyphosate at 33% of all sites. For such highly problematic pesticides adequate changes in the admission procedure is needed to reduce effectively environmental exposure and to insure the co-existence of alternative farming methods, such as organic farming.

Hintergrund: Kontamination von Ernteprodukten und Human-Urin mit Pestiziden

Bei der Qualitätskontrolle, z.B. von Körnerfenchel aus ökologischem Anbau, wurden seit mehreren Jahren erhebliche Kontaminationen mit zugelassenen, häufig applizierten Pflanzenschutzmitteln (PSM), insbesondere Pendimethalin und Prosulfocarb, festgestellt. Eine Prüfung der Belastungspfade und Wirkmechanismen in Brandenburg in 2014 (Hofmann & Schlechtriemen 2015) ergab, dass erhebliche Belastungen auch fernab von Applikationsorten festzustellen waren. Dies weist auf eine nicht vorgesehene, weiträumige Verfrachtung dieser Pflanzenschutzmittel (PSM) hin, die für Biobetriebe zu erheblichen Vermarktungs- und Imageschäden führen können.

¹ Ökologiebüro TIEM Integrierte Umweltüberwachung GbR, Rennstieg 25, 28205, Bremen, Deutschland, f.hofmann@oekologiebuero.de.

² Schweisfurth Stiftung, Rupprechtstr. 25, 80636, München, Deutschland, nkohlschuetter@schweisfurth-stiftung.de / jbaer@schweisfurth-stiftung.de, www.schweisfurth-stiftung.de.

³ Landesamt für Umwelt Brandenburg (LfU), Tramper Chaussee 2, 16225 Eberswalde, rudolf.voegel@lfu.brandenburg.de.

Für Glyphosat wurde eine breite Belastung der Bevölkerung aufgezeigt: 99,6% von über 2000 Probanden der bundesweiten Studie „Urinale 2015“ enthielten in ihrem Urin das Pestizid (Krüger et al. 2016). Für die meisten Pestizide, wie u.a. auch Pendimethalin, Prosulfocarb existieren immer noch keine systematischen Luftmessungen.

Um dem Verdacht einer flächendeckenden Verfrachtung von Pestiziden auf dem Luftweg weiter nachzugehen, wurden die Untersuchungen aus 2014 innerhalb Brandenburgs und auf Bereiche Bayerns ausgedehnt.

Methode: Luftgüte-Rindenmonitoring

Angewandt wurde das Biomonitoring-Verfahren des Luftgüte-Rindenmonitorings (Birke et al. 2017). Die äußere Baumrinde gilt als besonders geeigneter Bioindikator für Luftqualität, da Baumrinde über viele Jahre Schadstoffen aus der Luft ausgesetzt ist und diese in der äußeren Rindenschicht akkumuliert werden. Die äußere Borke hat die Fähigkeit sowohl gasförmige als auch partikelgebundene Schadstoffe gut aufzunehmen und zu binden. Gegenüber anderen Bioindikationsverfahren, wie mit Blättern, Flechten und Moosen, besteht die äußere Borke aus totem Abschlussgewebe, das weder Wachstums- noch metabolische Prozesse aufweist. Die äußere Borke entspricht damit nahezu einem idealen Bioakkumulationsindikator, der eine standardisierte, ganzjährige Probenahme und eine deutliche bessere Reproduzierbarkeit und Übertragbarkeit der Ergebnisse ermöglicht (Hofmann et al. 2001). Die Untersuchung der äußeren Baumrinde bietet damit die Möglichkeit einer retrospektiven Langzeit-Analyse der Luftqualität mit nur einer Probeentnahme. Dadurch eignet sich diese auch für die Messung einer möglichen Verfrachtung von Pestizidrückständen über den Luftweg.

Im Luftgüte-Rindenmonitoring erfolgt eine standardisierte Entnahme der Baumrinde in einer Schichtdicke von 1 mm mittels eines speziellen Probenehmers. Dies erlaubt reproduzierbare Analysen für zahlreiche Schadstoffe. Eine Kalibrierung des Verfahrens wurde mittels Parallelmessungen mit technischen Passivsammlern für ausgewählte Pestizide vollzogen (Hofmann & Schlechtriemen 2015). Die Analytik erfolgte als Multiverfahren mittels GC-MS/MS (Gaschromatographie mit Massenspektrometrie-Kopplung) und LC-MS/MS (Flüssigchromatographie) auf über 500 Pestizidwirkstoffe sowie zusätzlich auf Glyphosat.

Insgesamt wurden 24 Standorte, 18 in Brandenburg und 6 in Bayern, über die Jahre 2014 bis 2017 untersucht. Die Studie stellt eine erste überregionale Erhebung der Luftbelastung für Pestizide in Deutschland dar. Die Standorte umfassen sowohl ländliche Gebiete von intensiver bis extensiver Nutzung, Bioanbauregionen, Schutzgebiete, als auch städtische Räume. Hierbei wurden jeweils Stichproben an mehreren Punkten vorgenommen, um raumrepräsentative Aussagen zu erhalten.

Ergebnisse Rindenmonitoring 2014-2017

Insgesamt wurden an den untersuchten 24 Standorten von den über 500 untersuchten PSM 55 Pestizidwirkstoffe über das Luftgüte-Rindenmonitoring

nachgewiesen. Auffällig traten hierbei ca. 15 Pestizide hervor, die eine über einzelne Standorte hinausgehende, weiträumige Verbreitung zeigten (siehe Tab. 1). Obenan finden sich die Wirkstoffe Pendimethalin und Prosulfocarb. Von beiden PSM ist bekannt, dass sie sich relativ leicht verflüchtigen und damit auch nach der Anwendung in die Atmosphäre gelangen. Hierbei werden Konzentrationen erreicht, die im Bereich problematisch eingestufte POPs (persistent organic pollutants) wie Lindan und DDT liegen.

Sechs Standorte wurden teilweise auch auf Glyphosat untersucht. Glyphosat gilt als nicht flüchtig, so dass in dem RAR-Report (EFSA 2015) zur Wiedezulassung eine

PSM-Wirkstoff	Nachweishäufigkeit		
	Anzahl Standortproben mit Befund	Gesamtzahl	in %
Pendimethalin	22	24	92%
Prosulfocarb	18	24	75%
DDT-pp	16	24	67%
Prothioconazol-desthio	13	24	54%
Metolachlor	12	24	50%
Terbutylazin	11	24	46%
HCH-gamma (Lindan)	9	24	38%
DDT-op	8	24	33%
Terbutylazin-desethyl	8	24	33%
Glyphosat	2	6	33%
DDE-pp	6	24	25%
Anthrachinon	5	24	21%
Boscalid	5	24	21%
Cyproconazol	5	24	21%
Metazachlor	5	24	21%

Luftverfrachtung als nicht relevant bewertet wurde.

An zwei der sechs Standorte wurde jedoch Glyphosat im Luftgüte-Rindenmonitoring

eindeutig nachgewiesen. Dies weist darauf hin, dass auch unter europäischen

Bedingungen Glyphosat über die Luft weiter als bisher angenommen verbreitet wird, vermutlich an Bodenpartikel gebunden über Winderosion.

Tabelle 1: Nachweishäufigkeit von Pestizid-Wirkstoffen in der Immissionsbelastung des Luftgüte-Rindenmonitorings 2014-2017

Nachweise insgesamt: 55 Pestizidwirkstoffe, davon 19 Fungizide, 17 Herbizide, 12 Insektizide und 5 weitere; per Standort im Mittel 27 PSM, Bandbreite 4-36.

Diskussion:

Pestizide mit weiträumiger Verfrachtung sind ökologisch problematisch

Eine weiträumige, flächige Verbreitung von Pestiziden ist aus ökotoxikologischer Sicht problematisch zu bewerten, da hierdurch die notwendigen Refugien für ein nachhaltiges Überleben empfindlicher Organismen dezimiert bzw. geschlossen werden und damit langfristig das Überleben von Arten gefährdet wird (EEA 2013). Diesem grundlegenden Aspekt wird in den Zulassungskriterien aktuell zu wenig Bedeutung beigemessen.

Eine weiträumige Verfrachtung von Pestiziden gefährdet Bioanbau und Koexistenz der Anbauformen

Einige Pestizide, die eine weiträumige Verfrachtung wie Pendimethalin, Prosulphocarb und Glyphosat aufweisen, beeinträchtigen substanziell die Koexistenz in der landwirtschaftlichen Flächennutzung durch breitflächige Kontamination von Anbauflächen. Landwirte, die selbst nicht diese Pestizide anwenden, können sich gegen eine Kontamination nicht schützen und auf Grund der allgemeinen Verbreitung meist auch keine einzelnen Verursacher haftbar machen. Das Festhalten an derart problematischen Pestiziden beschädigt letztlich das Vertrauen der VerbraucherInnen in landwirtschaftliche Produkte allgemein, in den Landbau selbst als auch in die regulatorischen Behörden.

Revision des Zulassungsverfahrens: Schutz vor weiträumiger Exposition

Das Zulassungsverfahren für Pflanzenschutzmittel weist relativ hohe regulatorische Hürden auf (EFSA 2015). Dazu zählt, dass die zu erwartenden Umweltauswirkungen der Produkte vorab abgeschätzt werden. Im Nachhinein können jedoch erhebliche Unterschiede zwischen Vorhersagen und tatsächlich auftretenden Umweltauswirkungen festgestellt werden (Schäffer et al. 2018). Dies zeigt sich zum Beispiel an Rückständen in Böden, Gewässern, Lebensmitteln oder wie in dieser Studie an einer nicht intendierten weiträumigen Verbreitung über den Luftpfad. Notwendig ist eine Revision des Zulassungsverfahrens. Es sollte zukünftig ein Monitoring der Auswirkungen auf Mensch, Umwelt und Koexistenz beinhalten, das Vorsorgeprinzip stärken (Schäffer et al. 2018) und zeitnahe Revisionen nach der Zulassung erlauben. Für den Pestizidsektor sind dringend, analog zu anderen Umweltbereichen, Mengenbegrenzungen für die Applikation in Deutschland erforderlich: nur so kann wirksam die Umweltbelastung auf das nötige Maß reduziert werden. Bei über 600 zugelassenen Pflanzenschutzmitteln muss es möglich sein, dass für einige wenige Pestizide, die derart problematische Auswirkungen zeigen wie Pendimethalin, Prosulphocarb oder auch Glyphosat, hinreichende Maßnahmen zum Schutz von Mensch und Umwelt zeitnah getroffen werden, damit auch langfristig eine Koexistenz der Landbauformen und die Bedürfnisse der Verbraucher gewahrt werden.

Literatur

- Birke M, Rauch U & Hofmann F (2017) Tree bark as a bioindicator of air pollution in the city of Stassfurt, Saxony-Anhalt, Germany. *Journal of Geochemical Exploration*. Online verfügbar unter <http://dx.doi.org/10.1016/j.gexplo.2017.09.007> (03.08.2018).
- EFSA (2015): Final addendum to the Renewal Assessment Report (RAR) - public version. Risk assessment provided by the rapporteur Member State Germany and co-rapporteur Member State Slovakia for the active substance GLYPHOSATE according to the procedure for the renewal of the inclusion of a second group of active substances in Annex I to Council Directive 91/414/EEC laid down in Commission Regulation (EU) No. 1141/2010. October 2015.
- Hofmann F, Schlechtriemen U (2015): Durchführung einer Bioindikation auf Pflanzenschutzmittelrückstände mittels Luftgüte-Rindenmonitoring, Passivsammlern und Vegetationsproben. Fachbeiträge des LUGV, Heft 147, Ministerium f. Ländliche

- Entwicklung, Umwelt und Landwirtschaft, Potsdam. Online verfügbar unter http://www.lfu.brandenburg.de/media_fast/4055/fb_lugv-147.pdf (3.8.2018).
- Hofmann F & al. (2001) Luftgüte-Rindenmonitoring. Ein neues Probenahmegerät und Verfahren zum Biomonitoring von Luftschadstoffen für akkumulierbare Substanzen mit der Möglichkeit des Fingerprintings von Immissionsquellen. ecomed, Landsberg. Online verfügbar unter https://www.researchgate.net/publication/235347280_Luftgute-RindenmonitoringEin_neues_Probenahmegerat_und_Verfahren_zum_Biomonitoring_von_Luftschadstoffen_furakkumulierbare_Substanzen_mit_der_Moglichkeit_des_Fingerprintings_von_Immissionsquellen (1.8.2018).
- Krüger M, Lindner A & Heimrath J. (2016) Nachweis von Glyphosat im Urin freiwilliger, selbstzahlender Studienteilnehmer. „Urinale 2015“. Online verfügbar unter <http://www.urinale.org/wp-content/uploads/2016/03/PK-Text-Handout.pdf>.
- Schäffer A & al. (2018) Der stumme Frühling – Zur Notwendigkeit eines umweltverträglichen Pflanzenschutzes. Diskussion Nr. 16. Nationale Akademie der Wissenschaften – Leopoldina, Halle (Saale).