

LUFTVERSCHMUTZUNG UND ATEMWEGSERKRANKUNGEN: EINE STUDIE DECKT ZUSAMMENHÄNGE AUF

Bereits geringe Schadstoffkonzentrationen in der Luft vermindern die Leistungsfähigkeit der Lungen. Dies ist einer der zentralen Befunde der Studie SAPALDIA (Swiss study on air pollution and lung disease in adults) des Nationalen Forschungsprogramms «Mensch, Gesundheit, Umwelt» (NFP 26). Die Resultate der ersten Phase wurden im März 1994 vorgestellt.

Mit den Ergebnissen der SAPALDIA-Studie liegen nun zum ersten Mal statistisch verlässliche repräsentative Daten über die Häufigkeit von Atemwegserkrankungen, Atmungsbeschwerden und Allergien sowie über die gesundheitsschädigende Wirkung von Luftschadstoffen vor.

Die Resultate beruhen auf einer 1991 durchgeführten Querschnittuntersuchung. 9651 Erwachsene in 8 verschiedenen, nach Klima, Wetterverhältnissen und Schadstoffbelastungen exakt charakterisierten Orten, unterzogen sich einer eingehenden Gesundheitsbefragung und verschiedenen medizinischen Tests. Sowohl bei der Erhebung wie auch bei der Auswertung des umfangreichen Datenmaterials setzten die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler Analyseverfahren ein, die es erlauben, geschlechtsspezifische Unterschiede und individuelle Einflussfaktoren, wie zum Beispiel das Rauchverhalten, aus den Befunden herauszufiltern. Die Untersuchungsorte umfassten ländliche Gebiete (Payeme, Wald), städtische Agglomerationen (Aarau, Basel, Genf, Lugano) und alpine Regionen (Davos, Montana).

Bezogen auf die Belastungen mit NO₂, Schwebstaubpartikeln und SO₂ wurden in Basel, Genf und Lugano die höchsten Konzentrationen gemessen. Bei der O₃-Belastung ergab sich für Lugano der höchste Wert. Die von der Luftreinhalte-Verordnung definierten Grenzwerte wurden lediglich bei NO₂ und O₃ überschritten. Bei der Veröffentlichung der Ergebnisse wurde betont, dass die erhobenen Befunde nicht nur die mittlere Belastung durch Luftschadstoffe im Jahr 1991 widerspiegeln, sondern zwangsläufig auch die Langzeitwirkung der an den jeweiligen Orten in der Vergangenheit herrschenden Schadstoffbelastungen.

Verminderte Lungenkapazität und Atembeschwerden

Die Querschnittuntersuchung zeigte, dass die Leistungsfähigkeit der Lungen von gesunden Erwachsenen, die ihr Leben lang nie geraucht haben, bereits bei geringen Schadstoff-

konzentrationen messbar eingeschränkt ist. Den grössten Kapazitätsverlust bewirkt SO₂. Steigt SO₂ im Jahresmittel um 10 µg/m³ an, geht die durchschnittliche Lungen-Vitalkapazität (Volumendifferenz zwischen maximaler Inspiration und maximaler Expiration) um 3,14% zurück. Für Schwebstaubteilchen beträgt der Kapazitätsverlust 1,50%, für NO₂ 1,18% und für O₃ 0,60%.

Ein zweiter wichtiger Befund der Studie lautet: Atemwegserkrankungen und Atmungsbeschwerden kommen in der Schweiz häufig vor. So leidet beispielsweise über ein Viertel der Gesamtbevölkerung bereits bei geringer körperlicher Belastung unter Atemnot. Fast jeder 5. Erwachsene klagt über Schnupfen. Ärztlich diagnostiziertes Asthma betrifft 6,7% der erwachsenen Wohnbevölkerung und 5,2% leiden unter chronischem Husten.

Wie die Basler Professorin Ursula Ackermann-Lieblich, Mitglied der Programmleitung NFP 26, erklärte, steht das Auftreten von Atemwegsbeschwerden in engem Zusammenhang mit der Schadstoffbelastung der Luft. Am stärksten mit der Einwirkung von Luftschadstoffen assoziiert sind Anfälle von Atemnot, Atemnot bereits unter schwacher körperlicher Belastung und Schnupfen. Die Befunde zeigen aber auch, dass sich insbesondere aktives Rauchen und die Belastung durch Passivrauchen verschärfend auf Atemwegserkrankungen und Atmungsbeschwerden auswirken.

Zudem vermittelt das SAPALDIA-Projekt aktuelle Daten über die Allergiebereitschaft (Atopie) und das Auftreten von Pollenallergien in der Schweiz. In Übereinstimmung mit anderen europäischen Untersuchungen wurde eine weitverbreitete Allergieempfindlichkeit bei ca. 30% der erwachsenen Wohnbevölkerung festgestellt. Unter allergiebedingtem Schnupfen (inkl. Heuschnupfen, *Rhinitis pollinosa*) leiden 14,2% der erwachsenen Männer und 12,4% der erwachsenen Frauen. Die Studie zeigt, dass Heuschnupfen in städtischen Gebieten häufiger auftritt als in ländlichen und dass Schweizer und Schweizerinnen signifikant häufiger an Heuschnupfen leiden als in der Schweiz lebende Ausländer und Ausländerinnen.

Zurzeit wird im Rahmen einer zweiten Phase von SAPALDIA eine Längsschnittuntersuchung ausgewertet, bei der pro Untersuchungsort 500 ausgewählte Personen über einen längeren Zeitraum hinweg begleitet wurden. Diese Resultate werden im Laufe des nächsten Jahres vorliegen.

Studie mit Schulkindern

Ähnliche Ziele wie SAPALDIA verfolgt SCARPOL (Swiss study on childhood allergy and respiratory symptoms with

respect to air pollution, climate and pollen), ein Projekt, das ebenfalls innerhalb des NFP 26 durchgeführt wird. Während des Schuljahres 1992/93 wurden 6000 schulpflichtige Kinder in zehn verschiedenen Regionen der Schweiz auf Allergien und Atemwegsbeschwerden untersucht. Momentan sind die Forscher und Forscherinnen mit der Auswertung der Daten beschäftigt. Sie hoffen, im Juni 1994 erste Resultate vorstellen zu können.

QUALITÄTSKONTROLLE VON NÜTZLINGEN – PRÜFVERFAHREN MIT MODELLCHARAKTER

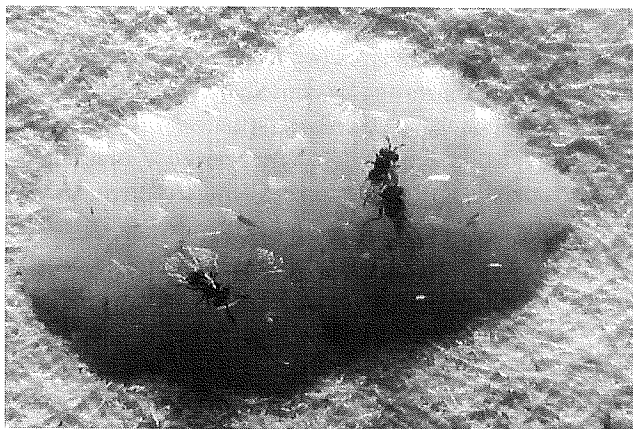
Biologische Verfahren zur Bekämpfung von Schädlingen gewinnen an Vertrauenswürdigkeit, wenn die Produzenten für die Qualität ihrer Produkte garantieren können. Wissenschaftler an der Eidgenössischen Forschungsanstalt für landwirtschaftlichen Pflanzenbau (FAP), Zürich-Reckenholz, haben ein Prüfverfahren zur Bestimmung der Qualität von Schlupfwespen, welche seit Jahren erfolgreich gegen den Maiszünsler eingesetzt werden, erarbeitet. Gemäss optimistischen Schätzungen sollten im Herbst 1994 für 6 bis 8 Nützlinge einfache Kontrollsysteme zur Verfügung stehen, die in einer späteren Phase von der EG als entsprechende Richtlinien herausgegeben werden könnten.

Wenn Nützlinge in grosser Zahl zur biologischen Bekämpfung von Schädlingen eingesetzt werden sollen, sind Massenzuchten nötig. Die Produktion grosser Mengen von Organismen erfolgt in der Regel während mehreren Generationen unter Zuchtbedingungen, die stark von den natürlichen Gegebenheiten abweichen. «Durch Selektionsprozesse können sich die Laborpopulationen in kurzer Zeit so stark verändern, dass der Zuchterfolg zwar mit zunehmender Generationenzahl ansteigt, der Bekämpfungserfolg aber abnimmt. Es ist deshalb wichtig, rationelle Qualitätskontrollen zu entwickeln, die solche Veränderungen rechtzeitig erkennen lassen», erklärte Franz Bigler, Wissenschaftler an der FAP Zürich-Reckenholz, anlässlich der diesjährigen Frühjahrstagung der Schweizerischen Gesellschaft für Phytomedizin in Bern.

Nach 6 Jahren Forschung hat Biglers Arbeitsgruppe ein Kontrollsystem auf Stufe Produktion, Vermarktung und Anwendung entwickelt, das Modellcharakter hat (CERUTTI & BIGLER, 1991; BIGLER, 1994). Erarbeitet wurde dieses Prüfverfahren an der Schlupfwespe *Trichogramma brassicae*, welche in der Schweiz seit 1978 erfolgreich zur Bekämpfung des Maiszünslers *Ostrinia nubilalis* eingesetzt wird.

Ersatzwirt auf Zeit

Schlupfwespen lassen sich auf Eiern des Maiszünslers entweder an Maispflanzen oder in Zuchtkäfigen züchten – dies liegt nahe. Für Massenzuchten ist diese Methode aber ungeeignet, da sie viel zu aufwendig ist. Deshalb weicht man auf einen Ersatzwirt, die Mehlmotte *Ephestia kuehniella*, aus. Zur Erhaltung einer guten Qualität sollten die Schlupfwespen aber nicht mehr als 6 bis 7 Generationen lang auf dem Ersatzwirt sein. Sonst finden sie die Gelege des Maiszünslers nicht mehr oder legen ihre Eier nicht mehr darin ab. Nachdem es vor einigen Jahren an der FAP Zürich-Reckenholz gelungen ist, die Entwicklungsruhe der Schlupfwespen – die sogenannte Diapause – gezielt einzuleiten und zu brechen, können die Nützlinge nun praktisch während des ganzen Jahres produziert und ohne Qualitätseinbussen bis zu ihrem Einsatz gelagert werden. Vorher liessen sich die Schlupfwespen nur 2 bis 3 Wochen lagern; die Massenzucht war also auf eine kurze Periode konzentriert, was risikoreich war.



Nur Schlupfwespen von guter Qualität finden die Gelege des Maiszünslers und legen ihre Eier darin ab (Bild: FAP Zürich-Reckenholz).

Der skizzierte Zuchtverlauf lässt ahnen, dass Qualitätseinbussen auf vielen Stufen möglich sind. Gemäss Franz Bigler setzt sich bei Nützlingen der Begriff Qualität aus einer Vielzahl von Eigenschaften zusammen. Um zuverlässige Aussagen über die Qualität machen zu können, muss diese in messbare Eigenschaften zerlegt werden, die mit grosser Zuverlässigkeit eine Vorhersage der Gesamtqualität erlauben. Dafür sind experimentelle Arbeiten im Labor, Halfreiland und Freiland nötig.

Biologische und ethologische Parameter

Die Qualitätskontrolle wird in drei Hauptbereiche gegliedert. In der Produktionskontrolle werden zum Beispiel die Funktionsfähigkeit der technischen Anlagen und die Eignung der Zuchtmaterialien (Zuchtmedien, Wirte/Beute usw.) überprüft. Kleinste Ungenauigkeiten können sich verheerend auf den Zuchterfolg und die Qualität der Nützlinge auswirken. Mit der Prozesskontrolle überwacht man die Qualität der noch nicht zum Verkauf fertigen Nützlinge. Periodisch werden während des Zuchtverlaufs biologische Parameter wie Schlupfrate, Geschlechtsrate, Gewicht oder Grösse, Parasitierungsrate, Fruchtbarkeit und Lebensdauer gemessen und mit Erfahrungsgrössen verglichen. So merkt man rechtzeitig, wenn Massnahmen zur Verbesserung der Situation ergriffen werden müssen. In der Produktkontrolle werden biologische und ethologische Parameter des fertigen Produktes bestimmt. Dabei geht es um die Frage: Wieviele Nützlinge (Adulte, Weibchen, Puppen) von welcher Qualität (Fruchtbarkeit, Lebensdauer, Suchaktivität, Wirtsakzeptanz, Flugfähigkeit) werden in welcher Form (Formulierung, Entwicklungsstadium) dem Verteiler oder Verbraucher angeboten? Da die Qualität des Produktes auf dem Weg vom Züchter zum Verteiler und Verbraucher durch ungeeignete Transport- und Lagerbedingungen beeinträchtigt werden kann, ist es wichtig, die Qualität des Produktes mit Hilfe einfacher Messungen wie etwa der Schlupfrate oder der Mortalität bei der Freilassung zu überprüfen.

Literatur

- BIGLER, F. 1994. Quality control in Trichogramma production. In: Biological control with egg parasitoids. E. WAINBERG & S. HASSAN (Eds.). – CAB International (Center for Agriculture and Biosciences International), Wallingford, Oxon, UK (Das Buch wird im Herbst 1994 erscheinen).
- CERUTTI, F. & BIGLER, F. 1991. Methods for quality evaluation of Trichogramma evanescens used against the European corn borer. In: Proceedings of the 5th workshop of the IOBC working group «Quality control of mass-reared organisms», Wageningen. F. BIGLER (Ed.), pp. 119–126.

MIKROWELLEN VERURSACHEN KEINE WALDSCHÄDEN

Der Ausbau der Kommunikationstechnik in den letzten Jahrzehnten führte zu einer drastischen Zunahme der Radio- und Mikrowellen in der Umwelt. Als in den 80er Jahren in Mit-

teleuropa die Diskussion über das «Waldsterben» begann, wurde verschiedentlich postuliert, die Waldschäden seien auf den zunehmenden «Elektrosmog» zurückzuführen.

Eine an der Eidgenössischen Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft (WSL) in Birmensdorf durchgeführte Studie (SCHMUTZ et al., 1994) zeigt nun, dass Mikrowellen unter den gewählten Bedingungen keine feststellbaren Schäden an den Bäumen bewirken. Das Projekt wurde gemeinsam mit der Abteilung Forschung und Entwicklung der Telecom PTT durchgeführt.

Während dreieinhalb Jahren bestrahlten die Forscher junge Fichten (Rottannen, *Picea abies*) und Buchen (*Fagus sylvatica*) im Freiland permanent mit Mikrowellen einer Frequenz von 2,45 GHz. Die Leistungsdichten in den Parzellen lagen zwischen 0,01 und 30 mW/cm². Ein Teil der Bäume war also einer so hohen Leistungsdichte ausgesetzt, dass man thermische Effekte erwarten konnte.

Die Buchen und Fichten wurden auf folgende Phänomene hin untersucht: Chlorosen und Nekrosen von Blättern und Nadeln, Verlichtung der Kronen, Tod des Baumes und Insektenbefall. Weiter bestimmten die Wissenschaftler die Elementkonzentrationen (Calcium, Schwefel, Phosphor, Stickstoff, Magnesium, Kalium) in den Blättern und Nadeln und untersuchten die Einlagerung von Raffinose, welche als Frostschutz dient.

Keine dieser Messgrössen zeigte eine Abhängigkeit von der Mikrowellen-Leistungsdichte. In den ersten beiden Versuchsjahren waren allerdings die Konzentrationen von Calcium und Schwefel in Buchenblättern bei hohen Leistungsdichten (10–30 mW/cm²) reduziert. Da der Effekt jedoch im dritten Bestrahlungsjahr verschwunden bzw. stark abgeschwächt war, lässt sich dieser Befund nicht als Beginn einer Mangelerkrankung deuten.

Die jetzt abgeschlossene Studie sowie auch frühere Untersuchungen stützen die Annahme nicht, dass Mikrowellensender grossräumige Waldschäden verursachen können, schreiben die Verfasser. Ihrer Meinung nach wäre es aber lohnend, den Calcium-Stoffwechsel in Pflanzen unter Mikrowellen-Belastung eingehender zu untersuchen.

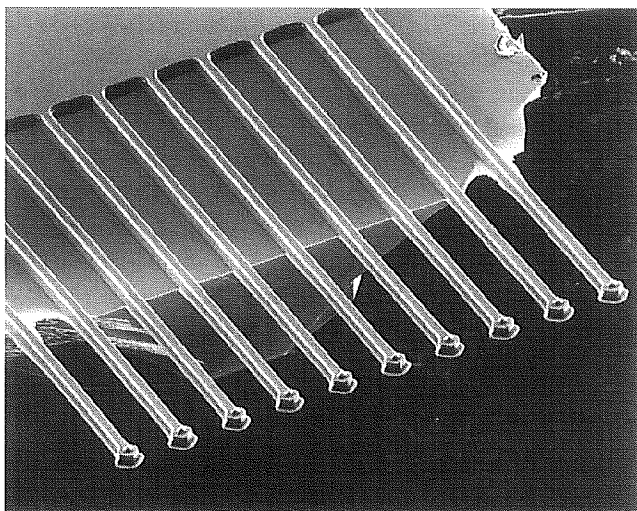
Literatur

- SCHMUTZ, P., SIEGENTHALER, J., BUCHER, J.B., TARJAN, D. & STÄGER, C. 1994. Einfluss von Mikrowellen auf Fichten und Buchen. – Schweiz. Z. Forstwes., 145, 213–227.

NEUARTIGER CHEMISCHER SENSOR ALS «SUPERNASE»

Bisher ist es nicht gelungen den Geruchssinn mit Computern nachzuahmen. Dies könnte sich mit einer Erfindung aus dem IBM-Forschungslaboratorium in Rüschlikon ändern. IBM-Wissenschaftler und ein Physiker der Universität Basel haben einen neuen mikrotechnischen Wärmemesser (Kalorimeter) entwickelt, der rund 1000mal empfindlicher ist als bisherige Instrumente und chemische Reaktionen im molekularen Bereich erfassen kann (GIMZEWSKI et al., 1994). Dies gelingt dank der Idee, chemische Reaktionen von Substanzen in messbare Bewegungen umzusetzen. Dabei wird das einfache Prinzip des bimetalischen Effektes genutzt: Ein aus zwei verschiedenen Metall-Lagen gebildeter kleiner Ausleger biegt sich wegen der unterschiedlichen Ausdehnung der Metalle, wenn er erwärmt wird.

Das vom IBM-Team entwickelte Kalorimeter eignet sich für Messungen in gasförmiger Umgebung und im Vakuum. Die Erfindung basiert auf einem Silizium-Ausleger (1,5 µm dick, 35 µm breit und 400 µm lang), der mit einer 0,4 µm dicken Aluminiumschicht beschichtet wurde. Auf die Aluminiumseite des bimetalischen Elements brachten die Wissenschaftler einen 0,04 µm dicken Platinfilm auf und studierten mit diesem «Sandwich» im Hochvakuum die katalytische Umwandlung von H₂ und O₂ zu H₂O auf dem Platinfilm. Durch die Reaktion entsteht ein Wärmegradient entlang des Auslegers und biegt ihn. Diese Biegung lässt sich mit einem



Experimentelle Anordnung von 10 mikrotechnischen Auslegern aus Silizium. Ein einzelner Ausleger ist dünner als ein menschliches Haar und ist den heute verfügbaren Kalorimetern bezüglich Leistungsvermögen und Einsetzbarkeit deutlich überlegen (Bild: IBM).

optischen Detektor messen, der eine Genauigkeit von 0,01 nm ermöglicht. Mit der neuen Methode können Temperaturänderungen auf 10⁻⁵ K genau bestimmt werden; die Nachweisgrenze des Wärmeflusses liegt bei rund 1 pJ.

Da das IBM-Verfahren im Vergleich zu andern Methoden sehr einfach ist, glauben die Wissenschaftler, dass ihr Instrument für eine grosse Zahl von verschiedenen Anwendungen massgeschneidert werden könnte, so etwa für die Untersuchung von Phasenübergängen oder für das Aufspüren von Gas und Strahlung. Für die Entwicklung einer supersensitiven «Nase» müssten Hunderte oder gar Tausende solcher Kalorimeter auf einem Chip angeordnet werden, jedes mit einer geeigneten molekularen oder biologischen Beschichtung für den entsprechenden «Duft».

Literatur

GIMZEWSKI, J. K., GERBER, C., MEYER, E. & SCHLITTLER, R. R. 1994. Observation of a chemical reaction using a micromechanical sensor. – Chem. Phys. Letters 217, 589–594.

SUSANNE HALLER-BREM