

# Alarmstufe 1 im Hormonsystem

*Verschiedenste Umweltgifte beeinträchtigen das Verhalten von Tieren zum Teil massiv.*

VON VLAD GEORGESCU

Die Wucht des Aufpralls war gigantisch, nahezu 30 Tonnen Gewicht liessen das nur 22 Meter lange Schiff in Splitter bersten. Als ob der Angriff des ersten Buckelwals nicht gereicht hätte, katapultierten sich weitere Tiere vor dem sinkenden Schiff in die Höhe. Wer als Passagier die Katastrophe überlebte, hatte im kalten Wasser des Pazifiks vor der Küste Kanadas nichts Gutes zu erwarten: Killerwale griffen, ganz entgegen ihrer normalen Verhaltensweise, die im Wasser treibenden Menschen an und rissen sie in die Tiefe.

Das fiktive Horror-Szenario, das der deutsche Bestsellerautor Frank Schätzing in seinem Buch «Der Schwarm» beschreibt, beschäftigt derzeit auch Hollywood. Jetzt erfährt Schätzing unerwartet Beistand von Seiten der Wissenschaft – weniger spektakulär vielleicht, dafür aber umso besorgnis-erregender: Zwei im Fachblatt «Animal Behaviour» publizierte Studien weisen nach, was Schätzing in unterhaltsame Form gebracht hat: Tiere verändern ihr gewohntes Verhalten dramatisch, wenn vom Menschen in die Umwelt eingebrachte Chemikalien ihren Hormonhaushalt durcheinander bringen und die neuronale Kommunikation in ihren Gehirnen stören.

## **Die Liste der Forscher umfasst bereits mehr als 100 bedenkliche Substanzen**

So haben Silbermöwen plötzlich Mühe, die Balance zu halten, wenn sie zu viel Blei intus haben, Mäuse werden durch gewisse Pestizide besonders aggressiv, Molche und Frösche brüten schlechter, und an der kalifornischen Küste haben kleinste Spuren des Pestizids DDT ganze Möwen-Populationen verweiblicht.

Solche und andere Beobachtungen haben nun die beiden Forschergruppen – die eine am Konrad-Lorenz-Institut für Vergleichende Verhaltensforschung in Wien, die andere am Amherst College in Massachusetts – erstmals zusammengetragen. Und erst jetzt wird deutlich, dass hormonaktive Substanzen, so genannte endokrine Disruptoren, einen viel stärkeren Einfluss

auf das Verhalten vieler Tiere haben, als bislang geglaubt.

Zu diesen Umweltgiften gehört das Pestizid DDT ebenso wie Dioxine oder polychlorierte Biphenyle (PCB) – die Liste der Wissenschaftler weist mehr als 100 Substanzen aus, die bedenkliche Wirkungen auf Organismen ausüben. Insgesamt gibt es über eine Million synthetischer Stoffe. Und niemand kann laut Ethan Clotfelter, Hauptautor der US-Studie, bislang sagen, in welchen Mengen und auf weiche Weise die Stoffe auf die Gesundheit von Menschen, Tieren und Pflanzen wirken.

Die Forschung darüber befindet sich noch in den Kinderschuhen. Allerdings weiss man bereits, dass die Gifte an Stelle von natürlichen Hormonen im tierischen Organismus die Bildung bestimmter Eiweisse auslösen. Gleichzeitig behindern endokrine Disruptoren körpereigene Hormone bei ihrer täglichen Arbeit. So unterdrücken sie beispielsweise die Produktion der weiblichen Geschlechtshormone – «vermännlichte» Tiere sind die Folge. Auch den umgekehrten Prozess, bei dem Männchen ihre eigenen, «androgynen» Hormone nicht mehr bilden, beobachteten die Forscher bereits.

Der in den USA lebende Rotpunktmolch *Notophthalmus viridescens* etwa reagiert äusserst sensibel auf das Pestizid Endosulfan. Schon winzige Mengen davon führten dazu, dass Männchen die chemischen Locksignale der Sexualpartnerin nicht mehr erkennen konnten. In der Folge sank die Vermehrungsrate der Molche, die Tiere wurden durch die Wirkung des Pestizids im wahrsten Sinne des Wortes blind für die Liebe.

Ebenfalls in den USA, entlang dem Hudson River im Bundesstaat New York, bauen Sumpfschwalben seit mindestens fünf Jahren nur noch verkümmerte Nester. Auch ihre Paarungslust hat abgenommen. Als Biologen schliesslich die Eier auf Schadstoffe untersuchten, machten sie eine erschreckende Entdeckung: Schon vor dem Schlüpfen des Nachwuchses wiesen die Eier eine 15-mal höhere PCB-Belastung auf als Schwalben-eier aus der Region der Great Lakes.

Und bei diesen Beispielen handelt es sich keineswegs um Einzelbefunde. «Bei weitweit 120 Arten von Meeres- und Süswasserschnecken lassen sich in Abhängigkeit von der Belastung mit Tributylzinn-Verbindungen (TBT) Vermännlichungserscheinungen bei weiblichen Tieren beobachten», heisst es in der Studie «Hormonaktive Substanzen im Wasser», die der deutsche Bund für Umwelt und Naturschutz (Bund) unlängst herausgab.

Selbst im heimischen Garten haben die Hormongifte den Alltag von Tieren verändert. Stare (*Sturnus vulgaris*) beispielsweise singen weniger, fliegen seltener und verzichten sogar auf die sonst übliche Nahrungssuche – eine Folge geringer Insektizidexpositionen, wie die Wiener Forscher Sarah Zala und Dustin Penn in der Zeitschrift «Animal Behaviour» dokumentieren.

Dass mit Walen und Fröschen, Eisbären und Panthern, Seeadlern oder Fischen weitweit etwas im Argen liegt, wissen Forscher und Umweltschützer schon seit Anfang der Neunzigerjahre. Doch die beiden aktuellen Studien verleihen den bis dato eher vereinzelt gemachten Beobachtungen erst die enorme Bedeutung: Die hormonaktiven Substanzen bedrohen ganze Arten in ihrer Existenz.

So führte dem Bund zufolge die überdurchschnittliche Belastung mit PCBs zum massiven Rückgang des Fischotters in weiten Gebieten Nordwest- und Zentraleuropas. Im Organismus von Ringelrobben und Seehunden verursachten die endokrinen Substanzen einen Verschluss der Gebärmutter, sodass die Kühe keine Jungen mehr gebären konnten.

Auch hier zu Lande richten endokrine Disruptoren Schaden an. So gehen Experten des Nationalen Forschungsprogramms NFP 50 davon aus, dass PCB zum Aussterben des Fischotters in der Schweiz geführt hat, und dass hormonaktive Stoffe auch bei anderen Wildtieren zu Veränderungen im Bestand beitragen können.

Hormonaktive Substanzen finden sich derweil nicht nur in der Umwelt, sondern beispielsweise auch in Sonnenschutzmitteln. Margret Schlumpf und Walter Lichtensteiger von der Universität Zürich wiesen bei acht von zehn UV-Filtern aus Sonnencremes in Tests an Zellkulturen eine Hormon-Wirkung nach.

Diesen Befund bestätigte Karl Fent vom Institut für Umwelttechnik der Fachhochschule beider Basel. Der Toxikologe untersuchte 17 verschiedene Filtersubstanzen mit gentechnisch veränderten Hefezellen, die menschliche Östrogenrezeptoren tragen. Fents Fazit: Über die Hälfte der Substanzen wirkt wie das weibliche Sexualhormon Östradiol.

Schlumpf und Lichtensteiger hatten die Substanzen, darunter die häufig angewandten 4-Methylbenzylidencampher (4-MBC) und 3-Benzylidencampher (3-BC), auch am lebenden Organismus getestet. Dabei fanden sie heraus, dass bei vorpubertären Rattenweibchen die Gebärmutter nach der Aufnahme der UV-Filter vorzeitig reifte. Je mehr UV-Filter die Tiere erhielten, desto mehr legte ihre Gebärmutter an Gewicht zu. Unabhängige britische Experten bestätigten diese Untersuchungsergebnisse.

## **Jetzt untersucht die EU auf breiter Basis die Auswirkungen auf Menschen**

Die Forscher des NFP 50 gehen sogar noch einen entscheidenden Schritt weiter: Warum, überlegen sie, sollten in die Umwelt gelangte endokrine Disruptoren nur die Tierwelt beeinflussen? Der Verdacht ist nicht von der Hand zu weisen: Der Mensch ist durch diese Stoffe ebenso einem Gesundheitsrisiko ausgesetzt.

Dies schreiben auch die Wiener Forscher Zala und Penn in «Animal Behaviour». Demnach haben genau jene Chemikalien, die bei Tieren Verhaltensstörungen hervorrufen, auch auf den Menschen massiven Einfluss. Gedächtnisverlust, Orientierungslosigkeit oder Änderungen im Spielverhalten der Kinder können die Folgen sein.

Angesichts solcher Ergebnisse hat mittlerweile auch die EU reagiert: Die Jagd auf endokrine Disruptoren ist offiziell eröffnet. Insgesamt 22 Partner aus zehn Ländern erforschen die Wirkungsweisen der Substanzen. Ganz unverblümt spricht die EU-Forschungskommission das aus, was schlimmstenfalls zu erwarten wäre: «Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit». Die etwa wären: «Eine Zunahme von Hoden-, Brust- und Prostatakrebs».

## Schlechteres Gedächtnis und gestörtes Brutverhalten

Hormonartige Substanzen in der Umwelt bewirken diverse Verhaltensänderungen

HORMONAKTIVE SUBSTANZ	WIRKUNGSWEISE	BETROFFENE TIERE	VERÄNDERTES VERHALTEN
<b>Blei</b>	wirkt auf Geschlechtshormone	Silbermöve Frösche Elritzen	u.a. verminderte Balance vermindertes Lernen verminderte Nestpflege
<b>Polychlorierte Biphenyle</b> (PCBs), bis 1979 weit verbreitet in Plastik, Farben etc.	wie Östrogen, Anti-Östrogen, Anti-Androgen	Sumpfschwalbe Rhesusaffen Menschen	schlecht gebaute Nester vermindertes Lernen, schlechteres Gedächtnis u.a. verbales Verständnis beeinträchtigt
<b>DDT (Pestizid)</b>	wie Östrogen, ändert Metabolismus von Progesteron, Testosteron und anderen Hormonen	Sperber Ratten Indianermöve	kann nicht brüten verfrühte Pubertät, gestörtes Paarungsverhalten homosexuelle Weibchen, Vernachlässigen des Nests
<b>andere Pestizide</b> Endosulfan, Carbaryl, Fenitrothion, etc.	wirken auf Geschlechtshormone	Rotpunktmolch grauer Baufrosch Zebrafinken	Paarungsverhalten gestört Kaulquappen weniger aktiv verminderte Aktivität, Tagesrhythmus gestört