Bund für
Umwelt und
Naturschutz
Deutschland

BUND
FREUNDE DER ERDE

Männchen in Gefahr

Wie hormonelle Schadstoffe zum Aussterben der Arten führen können

Fortpflanzungsprobleme quer durch das Tierreich

Jede vierte Säugetierart ist vom Aussterben bedroht und steht auf der Roten Liste der gefährdeten Tierarten der Weltnaturschutzunion „International Union for Conservation of Nature" (IUCN) – das bereitet dem BUND große Sorge. Auch für viele Fische, Vögel und Reptilien sieht die Zukunft nicht gut aus. Eine umso größere Rolle spielt daher die Fortpflanzungsfähigkeit der Tiere – doch diese ist durch hormonell wirkende Chemikalien bedroht.

Angriff aufs Hormonsystem

Bereits winzige Mengen hormonell wirksamer Chemikalien können Schäden bei Tieren hervorrufen. Die größte Empfindlichkeit besteht in frühen Stadien der Entwicklung, sei es im Ei oder im Uterus. Hier werden die Schäden – von schweren Organleiden bis zu weitreichenden Verhaltensstörungen – verursacht, die oft erst später im Leben auftreten. Die Effekte können sich sogar erst in nachfolgenden Generationen zeigen.

Ein häufiges Problem ist die Verweiblichung der Männchen.

Zwitterbildungen, verkleinerte Penisse und Hoden, Hodenhochstand oder andere Missbildungen der Geschlechtsorgane – all dies führt zu einer Verringerung der männlichen Fortpflanzungsfähigkeit. Eine ausreichende Zahl uneingeschränkt befruchtungsfähiger Männchen ist aber notwendig, um die Fortpflanzung und damit das Überleben einer Art zu sichern. Die Schäden treten bei Fischen, Lurchen, Reptilien, Säugetieren und Vögeln aller Meere und Kontinente auf, die Liste der hier aufgeführten Beispiele ließe sich beliebig erweitern.

Viele synthetische Chemikalien mit hormoneller Wirkung werden in Flüssen und im Meer nachgewiesen, die meisten betroffenen Tiere leben in belasteten Gewässern wie der Nord- und Ostsee. Die Ostsee ist durch ihren geringen Wasseraustausch besonders stark mit Schadstoffen angereichert. Eher unerwartet finden sich aber auch in der Arktis hohe Belastungen: Luft- und Meeresströme transportieren die Chemikalien über weite Strecken bis in die abgelegensten Gebiete fernab jeglicher Zivilisation.

Alte und neue Gifte

Aufgrund ihrer Langlebigkeit stellen Altstoffe wie das Insektengift DDT und das früher zur Isolierung von Kabeln genutzte PCB ein besonderes Problem dar. Obwohl seit Jahren verboten, finden sie sich immer noch in vielen Wildtieren. Zugenommen haben mittlerweile neue Schadstoffe, zum Beispiel Phthalate (wie der Weichmacher DEHP), bromierte Flammhemmer, Nonylphenol (aus industriellen Waschlösungen) und diverse neuere Pestizide.

Lurche

Leopardfrosch *(Rana pipiens)*

Ungefähr ein Drittel aller Lurcharten ist entweder vom Aussterben bedroht oder bereits ausgestorben. Obwohl der wesentliche Grund in der Zerstörung der Lebensräume liegt, spielen auch Schadstoffe eine wichtige Rolle. Man findet sowohl bei Fröschen als auch bei Kröten zwittrige Tiere. Die Verweiblichung der Männchen führt zu einer geringeren Nachwuchszahl.

Bei **Aga-Kröten** *(Bufo marinus)* in den Everglades Floridas führt der Pestizideinsatz in der Landwirtschaft (z. B. Atrazin) zu niedrigeren Testosteronwerten der Männchen. Folge: Ihre Hodenfunktion ist beeinträchtigt, sekundäre Geschlechtsmerkmale wie Brunftschwielen und Vorderbeinlängen treten schwächer auf, die Fleckenbildung ähnelt der der Weibchen – und 40 Prozent der Tiere sind Zwitter. Da die Konzentration von Sexualhormonen sowie die sekundären Geschlechtsmerkmale bedeutend für die sexuelle Aktivität und den Fortpflanzungserfolg sind, tragen diese Fehlentwicklungen zum Niedergang der Lurchpopulationen bei. Auch bei den nordamerikanischen **Leopardfröschen** *(Rana pipiens)* sind die Hoden zurückgebildet. Sie enthalten zudem Vorstufen von Eiern.

Auch zusätzliche oder missgebildete Gliedmaßen stehen bei Fröschen in einem Zusammenhang mit der Schadstoffbelastung. Sie treten bei 81 Prozent der **Ochsenfrösche** *(Rana catesbeiana)* und **Amerikanischen Grünfrösche** *(Rana clamitans)* im Nordosten der USA auf. Untersuchungen haben ergeben, dass die missgebildeten Tiere im Vergleich zu ihren gesunden Artgenossen nur über ein Drittel der Geschlechtshormone verfügen.

Aga-Kröte *(Bufo marinus)*

Schildkröten und Krokodile

Mississippi-Alligator *(Alligator mississippiensis)*

Untersuchungen an Schildkröten und Krokodilen geben einen guten Aufschluss über den Gesundheitszustand von Feuchtgebieten, da es sich um besonders langlebige Arten handelt.

Die **Mississippi-Alligatoren** *(Alligator mississippiensis)* im Lake Apopka weisen Fortpflanzungsstörungen auf, gleichzeitig geht ihre Population zurück. Kleinere Penisse und missgebildete Hoden führen zu mangelndem Befruchtungserfolg und höherer Sterblichkeit von Embryonen und damit zu weniger geschlüpften Krokodilbabys.

In einer stark verschmutzen Region der Großen Seen im Norden der USA findet man bei zehn Prozent der männlichen **Schnappschildkröten** *(Chelydra serpentina)* kürzere Penislängen infolge einer Störung der Geschlechtshormone. Die Veränderungen werden in einer sehr frühen Entwicklungsphase durch Schadstoffe hervorgerufen. Ergebnis: Es schlüpfen weniger Schnappschildkröten und den geschlechtsreifen Tieren fehlt teilweise jegliche sexuelle Aktivität.

Viele neugeborene **Florida-Rotbauchschmuckschildkröten** *(Pseudemys nelsoni)* im Lake Apopka in Florida zeigen Zwitterbildungen und missgebildete Hoden. Der See ist mit mehreren hormonell wirksamen Pestiziden einschließlich DDT belastet.

Florida-Rotbauchschmuckschildkröten *(Pseudemys nelsoni)*

Wanderfalke *(Falco peregrinus)*

Bei Vögeln kontrolliert das weibliche Geschlechtshormon die Entwicklung beider Geschlechter – die Hoden entwickeln sich in der Abwesenheit von Östrogen. Es ist ebenso für das Brutverhalten verantwortlich. Die weiblichen Vögel geben östrogenähnliche Schadstoffe aus der Nahrung an den Nachwuchs weiter, der dadurch in seiner empfindlichen Entwicklungsphase gestört wird. Fisch fressende Vögel sind durch die hohe Belastung ihrer Nahrung besonders gefährdet.

Die an den Großen Seen brütenden nordamerikanischen **Weißkopfseeadler** *(Haliaeetus leucocephalus)* haben wenig Bruterfolg, da ihre Futterfische hoch belastet sind. Über die Hälfte stirbt bereits als Jungvogel. Die DDT-Belastung von **Wanderfalken** *(Falco peregrinus)* führt seit langem zu zerbrechlichen Eischalen. In Grönland und der kanadischen Arktis sind die Schalen noch immer um acht bis zehn Prozent dünner als vor dem Einsatz von DDT. Obwohl das Insektizid seit rund 30 Jahren verboten ist, haben sich in Großbritannien die Bestände der Wanderfalken in den letzten zehn Jahren weiter verringert.

Die Fortpflanzung der **Stare** *(Sturnus vulgaris)* leidet unter östrogenähnlichen Schadstoffen, die das Immunsystem schädigen und das Gesangsverhalten der Männchen verändern. Die weiblichen Tiere fühlen sich von den neuen Balzlauten stärker angezogen und paaren sich vor allem mit diesen Männchen. So wird die Infektionsabwehr der gesamten Population beeinträchtigt. Auch bei den auf der Roten Liste der IUCN geführten **Wanderdrosseln** *(Turdus migratorus)* beeinträchtigt DDT die Gehirnentwicklung und verändert das Gesangsverhalten.

Star *(Sturnus vulgaris)*

Fluss-Seeschwalbe *(Sterna hirundo)*

Die normale Entwicklung männlicher Küken von **Silbermöwen** *(Larus argentatus)* der Region um die Großen Seen Nordamerikas wird durch die DDT-Belastung der Eier so behindert, dass sie in der Paarungszeit von den Weibchen nicht mehr als Sexualpartner wahrgenommen werden. Fatale Folge: Brutpaare bestehen gelegentlich nur aus Weibchen. Ihre Nester enthalten nur wenige befruchtete Eier und ihr Brutverhalten ist so geschwächt, dass die Eier absterben. Dieses Phänomen trat bereits in den 1970er Jahren als Folge der DDT-Anwendung auf.

Fortpflanzungsstörungen finden sich auch bei zwei arktischen Möwenarten der Roten Liste: **Eismöwen** *(Larus hyperboreus)* zeigen eine gestörte Produktion von Geschlechts- und Schilddrüsenhormonen, was ein schwächer ausgebildetes Brutverhalten bedingt, und bei der **Antarktischen Raubmöwe** (Catharacta maccormikki) schlüpfen die Küken derjenigen Weibchen, die mit Organochlorverbindungen belastet sind, später als normale Küken und sind schwächer als die anderen Artgenossen.

Auch bei der **Rosenseeschwalbe** *(Sterna dougallii)*, die auf der Roten Liste gefährdeter Arten der IUCN steht, bilden sich Brutpaare aus Weibchen. Hier tritt ein weiterer bedrohlicher Effekt: Es schlüpfen weniger männliche als weibliche Küken aus den Eiern. Von den männlichen Küken der **Fluss-Seeschwalbe** *(Sterna hirundo)* in Massachusetts (USA) schlüpften 60 bis 90 Prozent der Jahrgänge 1993/94 als Zwitter aus dem Ei. Die Art gilt in Deutschland als stark gefährdet.

Silbermöwe *(Larus argentatus)*

Hirsche und Antilopen

Sitka-Schwarzwedelhirsch *(Odocoileus hemionus sitkensis)*

Bei den **Sitka-Schwarzwedelhirschen** *(Odocoileus hemionus sitkensis)* aus Alaska weisen zwei Drittel der männlichen Tiere Hodenhochstand auf, 70 Prozent haben außerdem Missbildungen ihrer Geweihe – beides Anzeichen für Störungen der männlichen Geschlechtshormone. Bei **Weißwedelhirschen** *(Odocoileus virginianus)* aus Montana (USA) wurden bei zwei Drittel der Männchen verschiedene Hodenschäden gefunden. Auch die Fruchtbarkeit der südafrikanischen **Elenantilopen** *(Tragelaphus oryx)* verringert sich durch Hodenmissbildungen mit beeinträchtigter Spermienbildung. Hier wurden Nonylphenol, PCB und DDT im Fettgewebe nachgewiesen.

Cocktail-Effekte

Viele Schadstoffe kommen gleichzeitig – als „Cocktail" – in unserer Umwelt vor. Auch wenn sie getrennt keine schädliche Wirkung zeigen, kann das für ihre Summe durchaus der Fall sein: Versuche belegen dies zum Beispiel für verschiedene Weichmacher. Daher können aus Laborexperimenten mit einzelnen Substanzen niemals Grenzwerte abgeleitet werden, die die Bedingungen der realen Welt widerspiegeln. Stattdessen müssen Sammelbewertungen erfolgen.

Elenantilopen *(Tragelaphus oryx)*

Fische

Flunder *(Platichthys flesus)*

Fische sind besonders gefährdet durch Schadstoffe, da sie die Chemikalien nicht nur über die Nahrung, sondern auch über die Kiemen und die Haut aufnehmen. Bei männlichen Tieren finden sich als Zeichen von Verweiblichung gestörte Spermienentwicklung, zwittrige innere und äußere Geschlechtsorgane, Missbildungen geschlechtsspezifischer Merkmale und im Ergebnis weniger lebensfähig geschlüpfte Fischlarven. Hormonelle Schadstoffe rufen Zwitterbildung hervor – das hat die künstliche Behandlung von Fischlarven im Labor gezeigt. Dort produzierten männliche Fische mit zwittrigen Organen weniger bewegliche Spermien.

Männliche Exemplare von **Kabeljau** *(Gadus morhua)* und **Kliesche**n *(Limanda limanda)* weisen mit Eidottervorstufen erste Zeichen der Zwitterbildung auf – Folge des Nonylphenolgehalts in der Nordsee. Häufig bilden sich auch Eizellen im Hodengewebe von Fischen, etwa bei der **Flunder** *(Platichthys flesus)* an der Ostseeküste Deutschlands. In Flussmündungen tritt dieser Defekt bis zu einem Fünftel häufiger auf als im Meer. Geringerer Fortpflanzungserfolg und weniger Larvenschlupf trifft auch die **Heringe** *(Clupea harengus)* in der Ostsee, verursacht unter anderem durch die noch immer hohe Belastung mit PCB und DDE, einem Abbauprodukt von DDT.

Kabeljau *(Gadus morhua)*

Meeres

Seehund *(Phoca vitulina)*

Bei den Meeressäugern sind beide Geschlechter in ihrer Fortpflanzungsfähigkeit beeinträchtigt. Da sie sich von belasteten Fischen ernähren, können sich die Chemikalien in ihrem Fettgewebe gefährlich konzentrieren. Während der Trächtigkeit und über das Säugen gelangen die Schadstoffe in die Jungtiere.

Die Rote Liste gefährdeter Tierarten Deutschlands führt **Seehunde** *(Phoca vitulina)* als gefährdete Art, sie kommen an den Küsten von Nord- und Ostsee vor. Die Seehundbestände im niederländischen Wattenmeer gingen in den 1970er Jahren durch hohe PCB-Belastung stark zurück. Diese beeinträchtigte die Fortpflanzungsfähigkeit, indem sie das Einnisten der Embryos in der Gebärmutter erschwerte. Da die Schadstoffe außerdem die Immunabwehr schwächen, starben 1988 und 2002 in der Nordsee bis zu 30.000 Seehunde durch zwei Virusausbrüche. Die britische Seehundpopulation, die etwa 40 Prozent des gesamten Bestands ausmacht, hat sich bis heute noch nicht erholt. Auch in der Ostsee beeinträchtigen Schadstoffe das Fortpflanzungsvermögen der Seehunde. Der hohe Gehalt von PCB und DDT in ihrem Fettgewebe führt zu Fehl- und Frühgeburten, Gebärmutterverengungen und -verschlüssen sowie Unfruchtbarkeit.

Populationsrückgänge hat auch der **Stellersche Seelöwe** *(Eumetopias jubatus)* aus West-Alaska zu verzeichnen, der auf der Roten Liste der IUCN steht. Die Ausscheidungen der Tiere haben höhere Konzentrationen schwer abbaubarer Organochlorverbindungen als die ihrer Artgenossen in geringer belasteten Gebieten.

Stellersche Seelöwen *(Eumetopias jubatus)*

© Wikipedia

Orca (*Orcinus orca)*

Belugawale *(Delphinapterus leucas)* in der Mündung des St. Lawrence-Stroms (USA) sowie **Orcas** (*Orcinus orca)* im Nord-Ost-Pazifik gehören zu den Spezies, in denen die höchsten PCB-Gehalte wildlebender Tiere festgestellt wurden. Die Beluga-Population hat sich trotz der Einstellung der Waljagd in den 1970er Jahren nicht wieder erholt. Der Anteil der trächtigen Tiere im St. Lawrence-Strom liegt bei nur drei Prozent – bei den Belugawalen in der kanadischen Arktis sind es 35 Prozent. Auch zwittrige Tiere finden sich bei den Belugawalen. Die Bestände von **Schweinswalen** *(Phocaena phocaena)* in der südlichen Nordsee und im Ärmelkanal gehen seit den 1940er Jahren zurück. Der deutschen Roten Liste nach gilt die Art als stark bedroht, 74 Prozent der Schweinswale der südlichen Nordsee sind so hoch mit Schadstoffen belastet, dass die Fortpflanzungsfähigkeit beeinträchtigt ist. Beim Gemeinen **Delphin** *(Delphinus delphis)* der europäischen Atlantikküste ist dies bei 40 Prozent der Tiere der Fall. Auch die Fortpflanzung von **Ringelrobben** *(Phoca hispida)*, **Nördlichen Seebären** *(Callorhinus ursinus)*, **Gewöhnlichen Grindwalen** *(Globicephalus melas)*, **Narwalen** (Monodon monoceros) und **Minkwalen** *(Balaenoptera acutorostrata)* der Arktis leidet unter PCB-Belastungen. Der BUND entwickelt in seinem Meeresschutzprojekt nachhaltige Strategien zum Schutz der Meere und ihrer Bewohner.

© Michael Kraus / fotocommunity

Schweinswal *(Phocaena phocaena)*

Florida-Puma *(Felis concolor coryi)*

Bei **Eisbären** *(Ursus maritimus)* gehören zwittrige Tiere, missgebildete Geschlechtsorgane, kleinere Hoden und Penisknochen, verminderte Testosteronwerte und verringerte Überlebensraten der Jungen zu den Folgen der hohen Schadstoffbelastung in Spitzbergen und Ost-Grönland. Neben den Folgen des Klimawandels gilt die Eisbärenpopulation auch durch die noch immer hohe PCB-Belastung und die steigende Belastung mit neuen Schadstoffen (wie bromierte Flammhemmer) als bedroht. Eisbären sind besonders betroffen, da sie am Ende der Nahrungskette stehen und Meeressäuger fressen. Sie können in freier Wildbahn bis zu 30 Jahre alt werden und die schwer abbaubaren Stoffe zu immer höheren Konzentrationen im Fettgewebe anreichern. Durch den mit 30 Prozent extrem hohen Fettgehalt ihrer Milch werden die hohen Schadstoffmengen an die Jungen weitergegeben.

Fischotter *(Lutra lutra)*

Beim **Florida-Puma** *(Puma concolor coryi)* führen Störungen im Hormonhaushalt, Hodenhochstand, Spermienanomalien und verringerte Spermiendichte sowie unfruchtbare Tiere zu niedrigen Geburtenraten. In vielen Tieren der kleinen, bedrohten Population wurden Quecksilber, PCB und Pestizide sowie weitere hormonell wirksame Schadstoffe nachgewiesen.

Der Bestand des Eurasischen **Fischotters** *(Lutra lutra)* hat in den letzten Jahrzehnten stark abgenommen, in Deutschland gilt er als vom Aussterben bedroht. Hierzu haben neben der Zerstörung des Lebensraums auch PCB und andere Organochlorverbindungen beigetragen. Bei den Tieren fallen kürzere Penisknochen, kleinere Hoden und eine verminderte Fortpflanzungsrate auf.

Bedrohte Zukunft für uns alle?

Die drastischen Einflüsse der chemischen Belastung auf die Fortpflanzungsfähigkeit der männlichen Tiere und die Konsequenzen für das Überleben der Arten zeigen: Es ist wichtig, die Nutzung dieser gefährlichen hormonellen Schadstoffe sofort zu stoppen. Die im Tierreich zu beobachtenden Effekte lassen eine ähnliche Beeinträchtigung der Geschlechtsentwicklung bei männlichen Kindern durch chemische Belastungen befürchten: Schäden wie Hodenhochstand bei der Geburt sowie verringerte Spermienzahl und Hodenkrebs im späteren Leben finden sich auch beim Menschen!

Deshalb muss die Politik handeln. Stoffe, die hormonell aktiv sind, sich nicht abbauen, sondern über die Lebenszeit zu immer höheren Konzentrationen im Körper anreichern, sollten nicht mehr eingesetzt, sondern durch sichere Alternativen ersetzt werden. Das neue europäische Chemikaliengesetz REACH bietet dafür alle nötigen rechtlichen Möglichkeiten. Der BUND setzt sich dafür ein, dass diese auch konsequent genutzt werden – damit sich der Mensch niemals selbst auf die Rote Liste setzen muss.

Informieren – Aktiv werden

- Wenn Sie Fragen haben, schreiben Sie uns: **info@bund.net.**
- Eine Übersicht über unsere kostenlosen Broschüren und Faltblätter finden Sie auf **www.bund.net/chemie**
- Sie sind immer gut informiert, wenn Sie unseren Newsletter bestellen: **www.bund.net/newsletter**
- Die Chemielobby verfügt über viel Geld und ist sehr einflussreich. Mit Ihrer Spende helfen Sie uns, die Interessen der Verbraucherinnen und Verbraucher durchzusetzen: **www.bund.net/spenden**
- Oder Sie werden Mitglied im größten deutschen Umweltverband: **www.bund.net/aktiv_werden**

Impressum: Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland e.V. (BUND) · Friends of the Earth Germany · Am Köllnischen Park 1 · 10179 Berlin · www.bund.net · info@bund.net

Deutsche Bearbeitung: Patricia Cameron · V.i.S.d.P.: Dr. Norbert Franck · Gestaltung: Natur und Umwelt Verlags GmbH · Titelbild: © McPhoto / Blickwinkel · Februar 2009.

Förderhinweis: Diese Publikation wurde finanziell vom Bundesumweltministerium und vom Umweltbundesamt gefördert. Die Förderer übernehmen keine Gewähr für Richtigkeit, Genauigkeit und Vollständigkeit der Angaben und für die Beachtung privater Rechte Dritter. Die geäußerten Ansichten und Meinungen müssen nicht mit denen der Förderer übereinstimmen.

Viele Informationen in diesem Faltblatt entstammen der Studie „Effects of Pollutants on the Reproductive Health of Male Vertebrate Wildlife – Males under Threat" von Gwynne Lyons, Direktorin von ChemTrust, www.chemtrust.org.uk. Die Studie wurde von der Esmée Fairbairn Stiftung gefördert. Die Verantwortung für den deutschen Text liegt beim BUND.