Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Bundesamt für Gesundheit BAG
Bundesamt für Umwelt BAFU
Bundesamt für Lebensmittelsicherheit und Veterinärwesen BLV
Bundesamt für Landwirtschaft BLW
Staatssekretariat für Wirtschaft SECO
Swissmedic
Suva

Dezember 2019

Endokrine Disruptoren

1 Was ist ein endokriner Disruptor?

Ein endokriner Disruptor ist eine von aussen zugeführte Substanz oder Mischung, welche die Funktion des Hormonsystems verändert und dadurch zu nachteiligen Wirkungen auf die Gesundheit eines intakten Organismus, seiner Nachkommenschaft oder auf ganze (Sub)-Populationen führt.

WHO Definition eines endokrinen Disruptors (2002)

Chemikalien sind ein wesentlicher Bestandteil unseres täglichen Lebens. Einige dieser chemischen Substanzen können ungewollt als sogenannte endokrine Disruptoren schädliche Auswirkungen auf das Hormonsystem haben. Das endokrine System (Hormonsystem) ist für die Gesundheit von Mensch und Tier wichtig. Hormone sind chemische Botenstoffe des Körpers, die in sehr kleinen Mengen wirken und für Entwicklung, Wachstum, Fortpflanzung, Stoffwechsel, Immunität und Verhalten von wesentlicher Bedeutung sind. Diese werden in spezialisierten Drüsen, den sog. endokrinen Drüsen produziert (Abb. 1) und ihre Ausschüttung unterliegt einem komplexen Regelmechanismus.

Viele Substanzen können das Hormonsystem beeinflussen (sog. endokrin aktive Stoffe), aber nur solche, die einen schädlichen Effekt auf die Gesundheit des gesamten Organismus, seiner Nachkommen oder auf (Sub)-Populationen haben, werden als endokrine Disruptoren bezeichnet.

2 Wo findet man endokrine Disruptoren und wie gelangen sie in den Körper?

Endokrine Disruptoren können Substanzen oder Abbauprodukte aus der industriellen Herstellung, der Landwirtschaft, Alltagsprodukten, Pharmazeutika und Kosmetika sein, kommen aber auch in der Natur als Pflanzeninhaltsstoffe vor. Hier sind einige Beispiele:

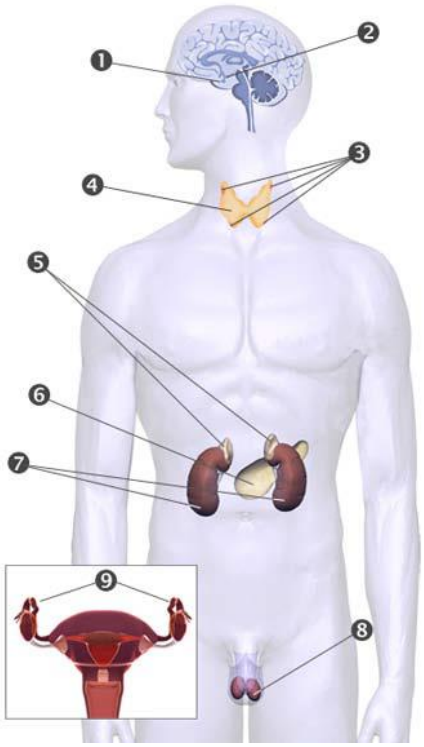
- **Produkte und Gebrauchsgegenstände** (manche Nahrungsmittel, Alltagsprodukte, Kosmetika und Gebrauchsgegenstände, sowie Baumaterialien (z.B. Farben, Isolationsmaterial) können endokrine Disruptoren enthalten)
- **Arzneimittel** (hormonell wirksame Eigenschaften sind z.B. bei der Antibaby-Pille gewollt, aber während sie im Patienten den erwünschten Effekt erzielen, können sie zu unerwünschten endokrinen Disruptoren für Wasserorganismen werden, wenn die über den Urin ausgeschiedenen Arzneimittelrückstände durch die Abwasserreinigungsanlagen nicht vollständig eliminiert werden)
- **Landwirtschaft** (endokrine Disruptoren aus der Landwirtschaft, zum Beispiel Rückstände von Pflanzenschutzmitteln oder Tierarzneimitteln, können als Rückstände in Lebensmittel, in den Boden oder über Regenwasserkanäle oder Mischwasserüberläufe direkt in die Gewässer gelangen)

- **Belastete Standorte und Deponien** (endokrine Disruptoren können via Sickerwässer ins Grundwasser, in den Boden und die Oberflächengewässer gelangen)
- **Partikelgebundene Substanzen** in der Innen- und Aussenluft (endokrine Disruptoren können via Feinstaubpartikel z.B. Diesel-Abgasen oder über andere Stäube, z.B. bei der Arbeit, eingeatmet und so aufgenommen werden)

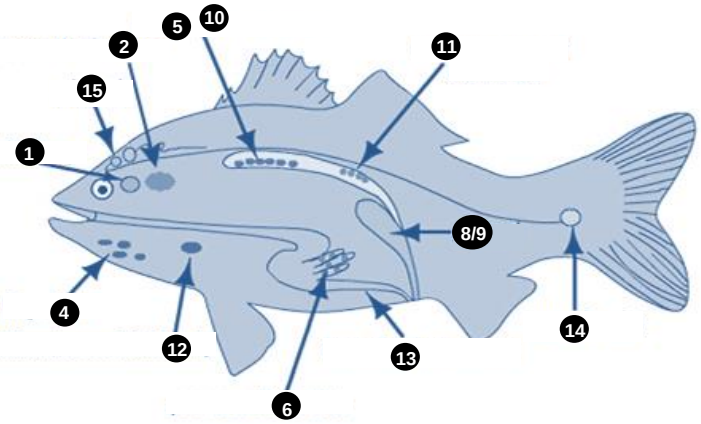
Potentielle Expositionen gegenüber endokrinen Disruptoren ergeben sich bei zahlreichen Tätigkeiten wie z.B. bei Herstellungsprozessen, der Anwendung und Verwendung entsprechender Produkte oder dem Kontakt mit deren Abbau- und Nebenprodukten.

Endokrine Disruptoren können auf drei verschiedenen Wegen in den Körper gelangen: über den Mund z.B. Lebensmittel, über die Haut, z.B. Kosmetikprodukte oder über die Atmung z.B. Feinstaub.

Abbildung 1. Das Hormonsystem des Menschen und beim Fisch.



Das Hormonsystem besteht aus einer Anzahl von Drüsen, wie der Schilddrüse (4), den Drüsen der Geschlechtsorgane (8, 9), den Nebennieren (5) oder der Bauchspeicheldrüse (6). Diese Drüsen geben Hormone wie Thyroxin, Östrogen, Testosteron, Adrenalin oder Insulin ins Blut ab. Die Steuerung der Drüsen (3-14) erfolgt streng hierarchisch über das Zwischenhirn (2), die Hirnanhangsdrüse und die Zirbeldrüse (15). Diese schütten aufgrund innerer Signale des Körpers und des Gehirns Hormone aus, die auf die untergeordneten Drüsen (3-14) wirken und die nötigen Anpassungen veranlassen (beispielsweise während der Fortpflanzung).



Legende

1. Hirnanhangdrüse
2. Zwischenhirn
3. Nebenschilddrüse
4. Schilddrüse
5. Nebennieren
6. Bauchspeicheldrüse
7. Nieren
8. Hoden
9. Eierstöcke
10. Chromaffines Gewebe
11. Stanniussches Körperchen
12. Ultimobranchiale Drüse
13. Darmschleimhaut
14. Urophyse
15. Zirbeldrüse

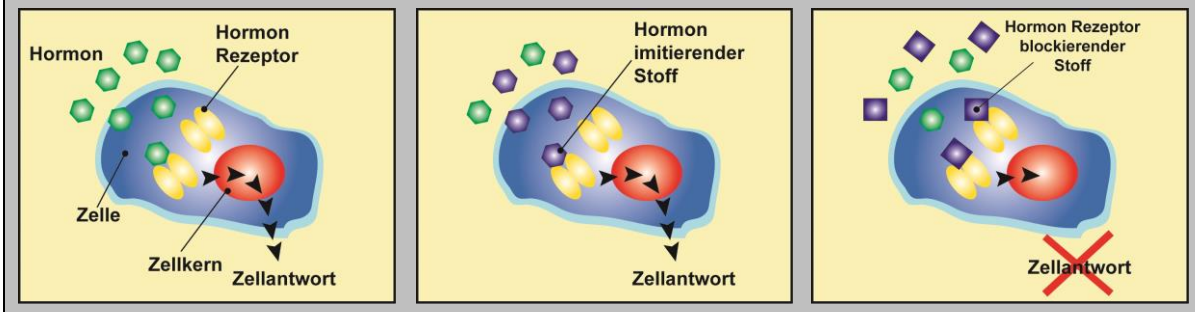
Quellen: www.internisten-im-netz.de; http://ykcomparativeanatomybio2.weebly.com/-endocrine.html

3 Wie greifen endokrine Disruptoren ins Hormonsystem ein?

Endokrine Disruptoren können das Hormonsystem auf unterschiedliche Art und Weise beeinflussen (Abb. 2). Wie natürliche Hormone können einige der Substanzen direkt an einen Hormonrezeptor binden. Das kann dazu führen, dass die vorgesehene Wirkung entweder ausgelöst oder blockiert wird. Weitere Angriffspunkte sind die Synthese von Hormonen oder deren Abbau sowie der Transport von Hormonen im Körper. Endokrine Disruptoren wie auch natürliche Hormone werden vom Körper abgebaut und ausgeschieden.
Bei Mensch und Tier kann die Einflussnahme endokriner Disruptoren auf die physiologische Zellantwort

(z.B. Erhöhung bzw. Senkung des Hormonspiegels) auf allen Organisationsebenen (z.B. Zelle, Gewebe, Organ) eine Vielzahl von Wirkungen auslösen.

Abbildung 2: Wirkungsweise von Hormonen und endokrine Disruptoren in den Zielgeweben



Körpereigene Hormone dringen in eine Zielzelle ein (links), binden an Hormonrezeptoren und bewirken die gewünschte Zellantwort. Endokrine Disruptoren können Hormone imitieren und wie ein Hormon die Zellantwort auslösen (Mitte), oder als Hemmstoff die Bindungsstelle des natürlichen Hormons blockieren (rechts). In letzterem Fall bleibt die Zellantwort aus. *Graphik nachgezeichnet von www.niehs.nih.gov.*

4 Wie wirken sich endokrine Disruptoren auf die Gesundheit und die Umwelt aus?

Ein möglicher Einfluss von endokrinen Disruptoren wird in Zusammenhang mit hormonabhängigen Tumorerkrankungen (Brust-, Eierstock, Prostata- oder Hodenkrebs) sowie mit beobachteten Fortpflanzungsstörungen (z.B. verminderte Spermienzahl in jungen Männern) diskutiert. Ausserdem werden endokrine Disruptoren mit Schilddrüsenerkrankungen, Diabetes, metabolischem Syndrom, Übergewicht und Autismus in Verbindung gebracht.

Ein ursächlicher Zusammenhang zwischen der Aufnahme von endokrinen Disruptoren und diesen Erkrankungen und Störungen ist jedoch schwer zu belegen, weil neben endokrinen Disruptoren noch viele weitere Faktoren wie Lebensstil (z.B. Rauchen, Ernährung, Stress usw.) und Veranlagung (z.B. genetisch) (mit)verantwortlich sein können.

Bei Wildtieren wurden in den vergangenen Jahrzehnten Störungen der Sexualentwicklung und Fortpflanzung beobachtet, welche dem Kontakt mit endokrinen Disruptoren in der Umwelt zugeschrieben werden. Beispiele sind Verschiebungen des Geschlechterverhältnisses, Störungen des Fortpflanzungsverhaltens oder eine verminderte Fruchtbarkeit. Bei Vögeln wurde ein Dünnerwerden der Eischalen beobachtet, und unterhalb von Kläranlagen fand man Intersex-Fische (männliche Fische die sowohl männliche als auch weibliche Geschlechtsmerkmale aufwiesen). Die beobachteten Effekte führten weltweit zu Populationseinbrüchen bei verschiedensten Tierarten wie Vögel, Fischotter, Schnecken und Alligatoren.

Einige endokrine Disruptoren können schon in sehr geringen Menge von weniger als einem Nanogramm pro Liter (das entspricht etwa einem Kilogramm Wirkstoff im ganzen Bielersee) negative Auswirkungen auf Organismen (beispielsweise Fische) haben. Dabei handelt es sich um Konzentrationen, die analytisch kaum nachweisbar sind.

Eine weitere Herausforderung ist die Tatsache, dass Mensch und Umwelt meistens einem unbekannten Gemisch endokriner Disruptoren aus verschiedenen Quellen gleichzeitig ausgesetzt sein können. Einerseits bedeutet dies, dass eine Wirkung den Einzelstoffen kaum direkt zuzuordnen ist, andererseits kann deren Kombination dem Organismus unvorhersehbare Schäden zuführen (Cocktail-Effekt).

Bei Mensch und Tier ist eine Exposition gegenüber endokrinen Disruptoren während der embryonalen, fötalen und pubertären Entwicklungsphase besonders kritisch, da der Organismus während diesen Phasen besonders empfindlich auf Störungen des Hormonhaushalts reagiert. Endokrine Disruptoren können bei schwangeren Frauen über die Plazenta in das ungeborene Kind gelangen und ein Säugling

kann diese Substanzen durch die Muttermilch aufnehmen. In der Diskussion um endokrine Disruptoren erhalten der Mutterschutz und der Jugendschutz daher einen besonderen Stellenwert.

Einige Fallbeispiele zu den Effekten endokriner Disruptoren sind in Anhang 1 aufgeführt.

5 Wie ist die Lage in der Schweiz?

a) Bei der Bevölkerung

In Muttermilchproben aus der Schweizer Bevölkerung wurden einige Substanzen (UV-Filter und bromierte Flammschutzmittel) nachgewiesen, die unter Verdacht stehen, endokrine Disruptoren zu sein. Bisher gibt es jedoch keine umfassenden epidemiologischen Studien, die einen Zusammenhang zwischen einer Belastung mit diesen Substanzen und möglichen Effekten auf das Hormonsystem zeigen.

In einer kürzlich veröffentlichten Studie wurde die Spermienqualität von jungen Schweizer Männern untersucht (Rahban et *al.*, 2019). Es wurde festgestellt, dass weniger als 40% der 2523 Probanden eine gute Spermienqualität aufweisen. Bei den übrigen liegen die Konzentration, Motilität und/oder Morphologie der Spermien unter den entsprechenden WHO-Referenzwerten. Die Ursachen für eine verminderte Spermienqualität können vielfältig sein wie z.B. Lebensstil, Chemikalienbelastung, Krankheiten oder deren Behandlung. Die Autoren der Studie werden ihre Untersuchungen fortsetzen, um die Auswirkung auf die Fruchtbarkeit zu beurteilen. Im Weiteren werden sie analysieren, ob zwischen der verminderten Spermienqualität und der Belastung mit endokrinen Disruptoren und weiteren Faktoren ein Zusammenhang besteht.

b) Bei den Arbeitnehmenden

Bei beruflichem Umgang mit Stoffen, die das Hormonsystem negativ beeinflussen können, gibt es je nach Kenntnisstand zu den einzelnen Substanzen Grenzwerte, die einzuhalten sind und die Arbeitnehmenden entsprechend schützen. Der Arbeitgeber hat alle Massnahmen zu treffen, die nach der Erfahrung notwendig, nach dem Stand der Technik anwendbar und den gegebenen Verhältnissen angemessen sind, um Arbeitnehmenden vor einer unzulässigen Exposition gegenüber Schadstoffen zu schützen.

Bei der Beurteilung von Arbeitsplätzen soll im Zusammenhang mit endokrinen Stoffen schwangeren Frauen, stillenden Müttern sowie Jugendlichen besondere Aufmerksamkeit geschenkt werden, weil diese Arbeitnehmenden (beziehungsweise das Kind im Mutterleib) besonders empfindlich auf endokrinen Disruptoren reagieren.

c) In der Umwelt

Substanzen, die im Verdacht stehen, endokrine Disruptoren zu sein, werden in der Schweiz teilweise schon seit den 1970er-Jahren in Umweltproben gemessen. Alkylphenolpolyethoxylate, Dichlordiphenyltrichlorethan (DDT), Lindan, PCBs, UV-Filtersubstanzen und Phthalate wurden in Fliessgewässern, Sedimenten und Fischen nachgewiesen. In Wasserproben aus Schiffshäfen wurden Organozinn-Verbindungen gefunden und Rückstände von bromierten Flammschutzmitteln wurden im Klärschlamm, in Fischen und in Stadtfüchsen gemessen. Einige dieser Substanzen (beispielsweise DDT, PCBs und bromierte Flammschutzmittel) sind biologisch schwer abbaubar. Diese stehen im Verdacht, für die Populationseinbrüche bei einheimischen Vögeln in den 1970er Jahren verantwortlich zu sein. Die intensive Bejagung bis in die 1950er Jahre und PCBs führten 1990 zum Aussterben des einheimischen Fischotters. Die Verwendung dieser Stoffe wurde deshalb gesetzlich bereits vor Jahren bzw. Jahrzehnten eingeschränkt oder verboten. Trotzdem findet man sie immer noch in der Umwelt, da sie sich in der Nahrungskette anreichern und Rückstände im Fettgewebe von Tieren, in Speicherorganen von Pflanzen oder in Mikroorganismen zu finden sind.
Messungen in Schweizer Fliessgewässern zeigen, dass insbesondere unterhalb von Kläranlagen, aber auch in kleinen Flüssen eine Mischung verschiedener endokriner Disruptoren zu finden ist. Zudem

wurden bei männlichen Bachforellen aus Flüssen des Mittellandes Vitellogenin gemessen. Dieses Eiweiss wird üblicherweise von weiblichen Fischen während der Fortpflanzung unter dem Einfluss weiblicher Hormone gebildet und weist bei männlichen Fischen auf eine Belastung mit hormonaktiven Stoffen und eine mögliche Beeinträchtigung der Fortpflanzung hin. Bisher fehlen jedoch Daten, die zeigen, dass endokrine Disruptoren die Fortpflanzung von heimischen Wasserorganismen stören, und es ist unklar, inwiefern sie bei dem seit Jahren beobachteten Fisch-Rückgang eine Rolle spielen.

6 Wie werden endokrine Disruptoren reguliert?

Die Problematik der endokrinen Disruptoren wurde bereits Anfang der 1990er Jahre erkannt. Organisationen wie die Weltgesundheitsorganisation (WHO), die Europäische Kommission und einige nichtstaatliche Organisationen haben deshalb Listen für Substanzen, erstellt, für welche hormonbedingte Störungen in Mensch und Tier vermutet bzw. beobachtet wurden. Die Verwendung einiger dieser Stoffe wurde aufgrund ihrer besonders gefährlichen Eigenschaften (wie z.B. krebserregende Wirkung oder biologisch schwere Abbaubarkeit) schon früh gesetzlich eingeschränkt.

a) In der Europäischen Union (EU)

Zwischen 1996 und 2000 entwickelte die EU eine Strategie zum Umgang mit Endokrinen Disruptoren. Diese führte zu einer Anpassung des Chemikalienrechts für Industriechemikalien (REACH), Biozide und Pflanzenschutzmittel und einer ersten Regulierung endokriner Disruptoren, anhand der sogenannten „Interimskriterien". Seither sind Chemikalien, die endokrinschädigende Eigenschaften aufweisen, nicht mehr oder nur eingeschränkt zulassungsfähig.

Da es sich bei den Interimskriterien nicht um wissenschaftlich-basierte Kriterien handelt, wurde die Europäischen Kommission beauftragt, bis zum 13. Dezember 2013 wissenschaftliche Kriterien zur Identifizierung von EDs auszuarbeiten und vorzulegen. Bei dieser Ausarbeitung gab es massive Verzögerungen. Nach intensiven Diskussionen publizierte die Europäische Kommission im November 2017 die Verordnung zur Identifizierung von EDs bei Bioziden. Sie basiert auf der WHO-Definition (2002), trat am 7. Dezember 2017 in Kraft und gilt ab dem 7. Juni 2018. Eine gleichwertige Verordnung für die Identifizierung endokriner Disruptoren in Pflanzenschutzmitteln tritt am 20. Oktober 2018 in Kraft.

Langfristig sollen für alle Regulierungen harmonisierte Kriterien zur Identifizierung endokriner Disruptoren angewendet werden (z. Bsp. für Industriechemikalien und Kosmetika, aber auch im Gewässerschutz usw.).

b) In der Schweiz

Seit 1999 befasst sich der Bund mit dem Thema der endokrinschädigenden Stoffe. Von 2002 bis 2007 wurde zu diesem Thema ein Nationales Forschungsprogramm durchgeführt (NFP 50 – Hormonaktive Stoffe: Bedeutung für Menschen, Tiere und Ökosysteme).

Das Schweizer Recht enthält bereits heute Vorschriften zu Stoffen mit endokrinschädigenden Eigenschaften für Chemikalien, sowie für Biozide, Pflanzenschutzmittel, Lebensmittel und Gebrauchsgegenstände, Kosmetika und Medizinprodukte. Diese sind grösstenteils mit denjenigen des europäischen Rechtssystems harmonisiert.

Aufgrund des Abkommens der Schweiz mit der EU zur gegenseitigen Anerkennung (MRA) betreffend Biozidprodukte, ist die Schweiz verpflichtet, ihr Biozidprodukterecht demjenigen der EU anzugleichen. Mit der letzten Revision der Biozidprodukteverordnung (VBP) geschieht dies für Biozide mit endokrinschädigenden Eigenschaften mittels eines Verweises auf die Kriterien nach der Delegierten Verordnung (EU) 2017/2100. Die Verordnungsänderung trat am 1. März 2018 für Biozidprodukte in Kraft und ist ab 1. Januar 2019 auch für Pflanzenschutzmittel rechtskräftig.

Sobald die Kriterien auch in anderen EU-Regulierungen rechtskräftig sind, erfolgt eine Überprüfung der bereits bestehenden schweizerischen Vorschriften zu ED und gegebenenfalls eine Anpassung der entsprechenden schweizerischen Rechtsgrundlagen.

Der generelle Gesundheitsschutz am Arbeitsplatz schliesst auch die endokrinen Disruptoren ein. Vorschriften und Empfehlungen für den Gesundheitsschutz am Arbeitsplatz und die Verhinderungen von Unfällen am Arbeitsplatz sowie von Berufskrankheiten sind bereits in Kraft. Die Mutterschutz- und Jugendschutzverordnung schützen zudem schwangere Frauen, stillende Mütter und Jugendliche beim Umgang mit Chemikalien (unter anderem auch endokrinen Disruptoren) am Arbeitsplatz.

7 Welche Aktivitäten und Massnahmen ergreift der Bund zum Schutz vor endokrinen Disruptoren?

In Anbetracht der Entwicklungen in der EU und des breiten öffentlichen Interesses setzte der Koordinationsausschuss Chemikalien der Bundesämter 2015 eine interdepartementale Arbeitsgruppe «Endokrin aktive Substanzen» (IDAG EAS) mit Vertretern aller betroffenen Bundesämtern (BAG, BAFU, BLW, BLV, SECO, Swissmedic) ein. Sie hat den Zweck, die gegenseitige Information sicherzustellen und amtsübergreifende Aktivitäten zu koordinieren. Sie gewährleistet sachdienliche und fachlich abgestimmte Informationen und eine kompetente Beratung der Schweizer Bevölkerung. Die IDAG EAS verfolgt die internationalen Entwicklungen im Bereich Endokrine Disruptoren und ihre Mitglieder arbeiten in internationalen Gremien mit.

Der Bund verfolgt die wissenschaftliche Entwicklung und fördert die Forschung auf dem Gebiet der endokrinen Disruptoren. Zum Beispiel unterstützt er die Entwicklung international standardisierter Methoden zum Nachweis endokriner Disruptoren (OECD Testrichtlinien) und zur Überprüfung der Gewässerqualität (ISO Standards) sowie die Erarbeitung wissenschaftlich basierter Qualitätskriterien (EQS) für gewässerrelevante endokrine Disruptoren. Zudem beteiligt sich der Bund in Expertengruppen der EU (beispielweise ECHA EDEG). Auf diese Weise nimmt der Bund aktiv an den wissenschaftlichen und regulatorischen Debatten teil.

Der Bund gewährleistet den Schutz der Bevölkerung und der Umwelt vor endokrinen Disruptoren durch folgende Massnahmen:

- Das Chemikalienrecht der Schweiz ist mit dem Europäischen Chemikalienrecht durch den autonomen Nachvollzug grösstenteils harmonisiert. Die Entwicklungen in der EU bzgl. Regelung von endokrinen Disruptoren wird auch in Zukunft die Regelung in der Schweiz stark beeinflussen.
- Die Schweiz hat 2003 das Stockholmer Übereinkommen über persistente organische Schadstoffe (POP-Konvention) ratifiziert, das unter anderem auch zu einem weltweiten Verbot einiger schwer-abbaubarer endokriner Disruptoren geführt hat. Die POP-Konvention trat 2004 in Kraft.
- Zum Schutz der Trinkwasserressourcen und der Wasserlebewesen hat der Bund beschlossen, den Ausbau ausgewählter Kläranlagen mit einer zusätzlichen Reinigungsstufe zu finanzieren. Durch den Ausbau wird auch die Menge an endokrinen Disruptoren im gereinigten Abwasser deutlich reduziert. Die Massnahmen erfolgen gezielt dort, wo sie am dringendsten sind: um die Tier- und Pflanzenwelt besser zu schützen, will man jene Kläranlagen zuerst ausbauen, die in Fliessgewässer mit einem bereits hohen Abwasseranteil einleiten. Zusätzlich werden die grössten Kläranlagen und grosse Kläranlagen im Einzugsgebiet von Seen ausgebaut. Damit nimmt die Schweiz als Wasserschloss Europas ihre Oberliegerverantwortung war, verbessert den Schutz der Trinkwasserressourcen sowie die Qualität der Seen als Badegewässer.
- Über die Freisetzung und Verbreitung von natürlichen Steroidhormonen aus der Landwirtschaft ist wenig bekannt. Steroidhormone aus der Landwirtschaft werden direkt in die Umwelt freigesetzt. Lokal kann es dadurch zu erhöhtem Ausstoss von natürlichen Steroidhormonen in die Oberflächengewässer kommen. Diese Thematik wird zurzeit in einem vom BAFU finanzierten Forschungsprojekt von Agroscope und Oekotoxzentrum untersucht.
- Bund und Kantone sorgen dafür, dass Standorte, bei denen z.B. über die Sickerwässer gefährliche Substanzen in Oberflächengewässer oder das Grundwasser gelangen können – sogenannte Altlasten- saniert werden. Unter gewissen Bedingungen beteiligt sich der Bund an diesen Sanierungskosten. Es dürfen ausserdem nur Abfälle, die bestimmte Kriterien erfüllen in gesetzeskonformen Deponien abgelagert werden.

- In Zukunft sollten gesamtschweizerische Erhebungen zur Schadstoffbelastung, unter anderem auch durch endokrine Disruptoren, im menschlichen Körper durchgeführt werden. Im Rahmen einer Humanbiomonitoring (HBM)-Studie auf Nationalebene könnten somit Schadstoffe in Proben (Urin, Blut, Haare, etc.) von Probanden nachgewiesen und mit einer Befragung über Lebensstil und Krankheitsgeschichte kombiniert werden. Durch einen Vergleich der Belastungsdaten mit medizinischen Daten könnten so die Auswirkungen von endokrinen Disruptoren in der Bevölkerung analysiert werden. Mit dieser Information könnten nachhaltige regulatorische Massnahmen im Bereich der endokrinen Disruptoren eingeleitet werden.

8 Weitere Informationen

Amt	Zuständigkeitsbereich	Webseite	Kontakt	Email
Bundesamt für Gesundheit (BAG)	Chemikalien und Menschliche Gesundheit (Chemikalien und Biozide)	BAG - Endokrine Disruptoren	BAG, Abteilung Chemikalien, 3003 Bern +41 58 462 96 40	bag-chem @bag.admin .ch
Bundesamt für Umwelt (BAFU)	Umweltchemikalien (Chemikalien und Biozide)	BAFU - Chemikalien	BAFU, Abteilung Luftreinhaltung und Chemikalien, 3063 Ittigen +41 58 462 69 70	chemicals @bafu.admin .ch
	Mikroverunreinigungen und Gewässerqualität	BAFU - Wasser	BAFU, Abteilung Wasser, 3063 Ittigen +41 58 462 69 69	wasser @bafu.admin .ch
Bundesamt für Lebensmittelsi-cherheit und Veterinärwesen (BLV)	Lebensmittel, Gebrauchsgegenstände, Lebensmittelkontaktmaterialien, Spielzeug, Kosmetika, Pflanzenschutzmittel (Toxikologie)	BLV - Lebensmit-telsicherheit	BLV, Abteilung Risikobewertung, 3003 Bern +41 58 463 30 33	info @blv.admin .ch
Bundesamt für Landwirtschaft (BLW)	Landwirtschaft, Pflanzenschutzmittel (Zulassung)	BLW - Pflanzenschutzmittel	BLW, 3003 Bern +41 58 462 25 11	info @blw.admin .ch
Staatssekretariat für Wirtschaft (SECO)	Arbeitsbedingungen, Chemikalien und Arbeit	SECO - Chemikalien und Arbeit	SECO, 3003 Bern +41 58 462 56 56	abch @seco.admin .ch
Suva	Departement Gesundheitsschutz	Suva	Suva, Kontakt, 6002 Luzern 0848 820 820	Über Kontakt auf Suva-Homepage
Swissmedic	Heilmittel / Medikamente	Swissmedic - Marktüberwachung	Swissmedic, 3000 Bern 9 +41 58 462 02 23	Anfragen @swissmedic .ch

Anhang 1 : Fallbeispiele

a) Arzneimittel: Diethylstilbestrolbelastung beim Menschen

Die Folgen einer Exposition von Menschen gegenüber *Diethylstilbestrol (DES)*, einem synthetischen, nicht-steroidalen Östrogen, sind gut beschrieben. DES wurde zwischen 1940 und 1970 in den USA und in einigen europäischen Ländern unter anderem gegen Komplikationen während der Schwangerschaft verschrieben (Verhinderung von Spontanabort und Frühgeburt). In epidemiologischen Studien wurde später gezeigt, dass die Töchter von DES-behandelten Frauen ein stark erhöhtes Risiko aufwiesen, an einer sonst seltenen Form eines Vaginaltumors sowie an Brustkrebs zu erkranken.

b) Metalle am Arbeitsplatz

Viele Metalle weisen endokrine Wirkungen auf. Zu diesen Metallen gehören in erster Linie Blei, Quecksilber, Cadmium, Chrom oder Mangan. Am ausführlichsten sind die endokrinen Effekte von Blei beschrieben. Verschiedene Publikationen weisen zum Beispiel einen unerwünschten Effekt auf die männliche Fertilität nach. So wird in einer Studie beschrieben, dass bei Arbeitern mit einem Blutbleispiegel von >400 µg/l (entspricht dem Schweizer biologischen Arbeitsplatztoleranzwert (BAT-Wert), einer Richt, oder Orientierungsgrenzwert für ein Gesundheitsrisiko am Arbeitsplatz) verminderte Spermienkonzentrationen und Spermienqualität und damit eine verminderte Fertilität beobachtet wurden.

c) Polychlorierte Biphenyle beim Fischotter

Populationen des freilebenden Fischotters beispielsweise sind in weiten Teilen Nordwest- und Mitteleuropas stark zurückgegangen oder ausgestorben. Als Hauptverursacher werden *Polychlorierte Biphenyle* (*PCBs*) angenommen. Diese wurden bis in die 1980er Jahre vor allem in Transformatoren, elektrischen Kondensatoren, als Hydraulikflüssigkeit und als Weichmacher in Lacken und anderen Materialien verwendet. Untersuchungen wiesen auf einen direkten Zusammenhang zwischen der PCB-Belastung von Fischen (Hauptnahrungsquelle der Fischotter), der Anreicherung von PCB im Körperfett der Otter und dem Rückgang der Fischotterbestände hin. Jungtiere fanden sich nur noch in Populationen mit geringer PCB-Belastung. Es wurde vermutet, dass die Fortpflanzung des Fischotters durch PCB verunmöglicht oder zumindest stark eingeschränkt wurde. PCBs sind weltweit nachweisbar und in der Atmosphäre, in Gewässern und im Boden mittlerweile allgegenwärtig. Sie zählen zu den zwölf als «*dreckiges Dutzend»* (dirty dozen) bekannten organischen Giftstoffen, welche durch die Stockholmer Konvention vom 22. Mai 2001 weltweit verboten wurden.

d) Tributylzinn (TBT)-Verbindungen in der Umwelt

In den 80er Jahren wurde bei Süss- wie auch Salzwasserschnecken gehäuft eine Vermännlichung beobachtet. Schon geringe Konzentrationen von Tributylzinn (TBT)-Verbindungen, die in Unterwasserfarbanstrichen von Booten wegen ihrer bioziden Wirkung eingesetzt wurden, genügten damit weiblichen Schnecken männliche Geschlechtsorgane entwickelten und sich nicht mehr fortpflanzen konnten. Die Erkenntnis über diesen unerwünschten Effekt führte 2008 zum weltweiten Verbot von TBT in Schiffsanstrichen.

e) Belastung von Fischen mit Gemischen von endokrinen Disruptoren

Nicht nur Einzelstoffe, sondern auch Gemische endokriner Disruptoren sind problematisch. So wurden in Grossbritannien zu Beginn der 1990er-Jahre in Flüssen unterhalb von Kläranlagen immer wieder männliche Fische entdeckt, die sowohl männliche als auch weibliche Geschlechtsmerkmale aufwiesen (sog. Intersex-Organismen). Nachfolgende Untersuchungen zeigten, dass in gereinigtem Abwasser trotzdem noch Substanzen vorkamen, die eine östrogenähnliche Wirkung in Fischen aufwiesen und so zur Verweiblichung männlicher Fische führten. In Verdacht stand ein Gemisch aus den natürlichen Hormonen Östradiol und Östron, dem synthetische Hormon Ethinylöstradiol sowie Nonyl- und Octylphenolen. Bei den letzten zwei Stoffen handelt es sich um Abbauprodukte von Alkylphenolpolyethoxylaten, die früher in Waschmitteln verwendet wurden. Die Verwendung von Octylphenolen, Nonylphenolen und deren Ethoxylate ist seit 2006 in der Schweiz für alle gewässerrelevanten Anwendungen verboten.