



Juni 2024

# Endokrine Disruptoren

## 1 Was ist ein endokriner Disruptor?

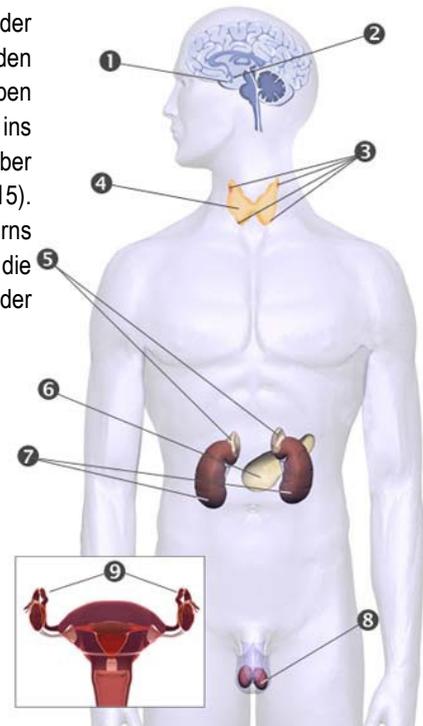
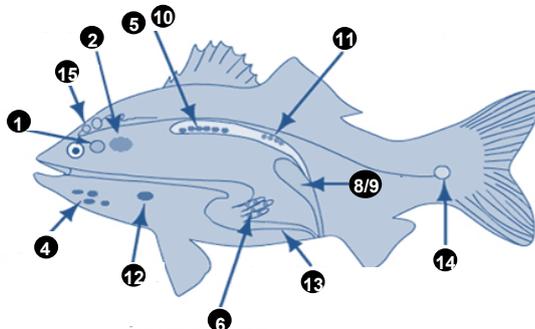
*Ein endokriner Disruptor ist eine von aussen zugeführte Substanz oder Mischung, welche die Funktion des Hormonsystems verändert und dadurch zu nachteiligen Wirkungen auf die Gesundheit eines intakten Organismus, seiner Nachkommenschaft oder auf ganze (Sub-)Populationen führt.*

*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. Dieses Hormonsystem, auch endokrines System genannt, ist für die Gesundheit von Mensch und Tier wichtig (Abb. 1).

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

Quellen: [www.internisten-im-netz.de](http://www.internisten-im-netz.de); <http://ykcomparativeanatomybio2.weebly.com/-endocrine.html>

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. Hormone werden in spezialisierten Drüsen, den sog. endokrinen Drüsen produziert 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, aus Alltagsprodukten, Pharmazeutika und Kosmetika sein, kommen aber auch in der Natur als Pflanzeninhaltsstoffe vor. Hier einige Beispiele:

- **Produkte und Gebrauchsgegenstände:** manche Nahrungsmittel, Alltagsprodukte, Kosmetika und andere Gebrauchsgegenstände, sowie Baumaterialien (z.B. Farben, Isolationsmaterial) können endokrine Disruptoren enthalten.
- **Arzneimittel:** hormonell wirksame Eigenschaften sind z.B. bei der Antibaby-Pille gewollt. Während diese aber in der Patientin 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 Pflanzenschutz- oder Tierarzneimitteln, können 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. aus Diesel-Abgasen oder über andere Stäube, welche beispielsweise am Arbeitsplatz entstehen, eingeatmet und so aufgenommen werden.

Eine mögliche Exposition des Menschen gegenüber endokrinen Disruptoren ergibt sich somit bei zahlreichen Tätigkeiten wie z.B. bei Herstellungsprozessen, der Anwendung und Verwendung entsprechender Produkte oder dem Kontakt mit deren Abbau- und Nebenprodukten.

In die Umwelt können Substanzen oder deren Abbau- oder Nebenprodukte mit endokrinschädigender Wirkung über verschiedene Wege gelangen (z. Bsp. Abwasser, Boden). Schon in sehr geringe Menge von weniger als einem Nanogramm pro Liter (das entspricht etwa einem Kilogramm im ganzen Bielersee) können sie beispielsweise negative Auswirkungen auf Fische haben. Diese Konzentrationen sind jedoch analytisch schwer nachweisbar.

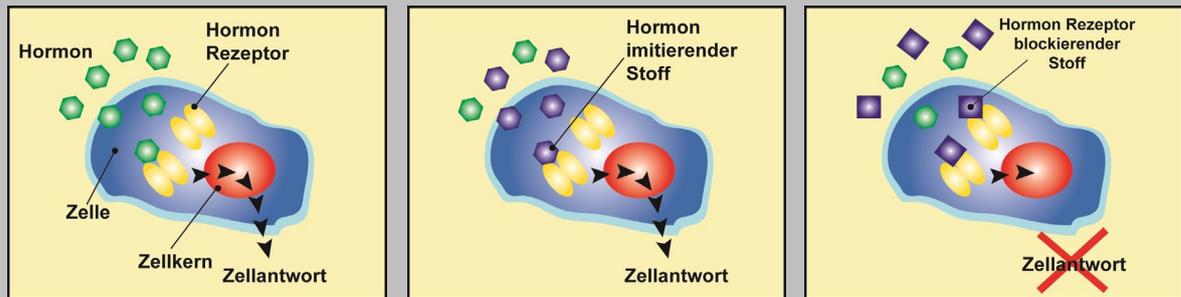
Endokrine Disruptoren können über den Mund, die Haut oder die Atmung in den Körper gelangen (z.B. über Lebensmittel, Kosmetikprodukte oder Staub).

## 3 Wie greifen endokrine Disruptoren ins Hormonsystem ein?

Endokrine Disruptoren können das Hormonsystem auf unterschiedliche Art und Weise beeinflussen. 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.

Bei Mensch und Tier kann die Einflussnahme endokriner Disruptoren auf die physiologische Zellantwort (z.B. Erhöhung oder Senkung des Hormonspiegels) auf allen Ebenen - wie Zellen, Gewebe und Organe - eine Vielzahl von Wirkungen auslösen (Abb. 2).

**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 endokriner Disruptoren wird beim Menschen in Zusammenhang mit hormonabhängigen Tumorerkrankungen (Brust-, Eierstock, Prostata- oder Hodenkrebs) sowie mit Fortpflanzungsstörungen (z.B. verminderte Spermienzahl in jungen Männern) diskutiert. Zudem 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) und genetische Veranlagung (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 Raubvögeln wurde beobachtet, dass die Eier dünnschaliger wurden und deshalb nicht mehr ausgebrütet werden konnten. Dies führte zum Rückgang der Populationen. Unterhalb von Kläranlagen fand man sogenannte Intersex-Fische. Das sind männliche Fische, die sowohl männliche als auch weibliche Geschlechtsmerkmale aufwiesen. Effekte auf die Sexualentwicklung, Fortpflanzungsverhalten und Fruchtbarkeit führten weltweit zu Populationseinbrüchen bei weiteren Tierarten wie Fischotter, Schnecken und Alligatoren.

Eine weitere Herausforderung ist die Tatsache, dass Mensch und Umwelt meistens einem unbekanntem Gemisch endokriner Disruptoren aus verschiedenen Quellen gleichzeitig ausgesetzt sein können. Diese Kombination von endokrinschädigenden Stoffen kann zu unvorhersehbaren Effekten führen (Cocktail-Effekt), wobei eine eindeutige Zuordnung diese Effekte zu den einzelnen Stoffen des Gemisches schwierig ist.

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. Aufgrund der Empfindlichkeit des Hormonsystems in diesen Lebensphasen ist ein entsprechender Mutter- und Jugendschutz von besonderer Bedeutung.

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

## 5 Wie ist die Situation in der Schweiz?

### a) Bei der Bevölkerung

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

In Studien zur Spermienqualität von jungen Schweizer Männern wurde festgestellt, dass bei mehr als 60% der 2'523 Probanden die Konzentration, Motilität und/oder Morphologie der Spermien unter den entsprechenden WHO-Referenzwerten liegen ([Rahban et al., 2019](#)). Die Ursachen für eine verminderte Spermienqualität können vielfältig sein wie z.B. Lebensstil, Chemikalienbelastung, Krankheiten oder deren Behandlung. Die Studie von [Istvan et al. \(2021\)](#) vermutet einen Zusammenhang zwischen der Spermienqualität dieser jungen Männer und einer möglichen berufsbedingten Belastung ihrer Mütter durch bestimmte Chemikalien (einschliesslich endokrine Disruptoren) während der Schwangerschaft. Die Studie von [Rahban et al. \(2023\)](#) weist zudem darauf hin, dass die Nutzung von Mobiltelefonen die Spermienkonzentration bei diesen jungen Männern beeinträchtigt haben könnte. Die Forscher setzen ihre Untersuchungen weiter fort, um die Auswirkung auf die Fruchtbarkeit zu beurteilen, und um festzustellen, 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 endokrine Disruptoren reagieren.

### c) In der Umwelt

Substanzen, die im Verdacht stehen, endokrine Disruptoren zu sein, wurden in der Schweiz 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 von 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 ([REACH](#)), [Biozide](#) und [Pflanzenschutzmittel](#) und einer ersten Regulierung endokriner Disruptoren.

- Für Biozide und Pflanzenschutzmittel gelten seit 2017 bzw. 2018 die wissenschaftlichen Kriterien zur Identifizierung endokriner Disruptoren (Delegierte Verordnung (EU) 2017/2100 und Verordnung (EU) [2018/605](#)). Biozide und Pflanzenschutzmittel, die endokrinschädigende Eigenschaften aufweisen, sind nicht mehr oder nur noch eingeschränkt zulassungsfähig.
- Im Rahmen von REACH können endokrine Disruptoren als besonders besorgniserregende Stoffe (SVHC-Substances of Very High Concern) identifiziert werden. Das bedeutet, dass ein Stoff, der in diese Liste aufgenommen wurde, ab einem bestimmten Zeitpunkt nicht mehr in Verkehr gebracht oder verwendet werden darf, sofern er nicht ausdrücklich bewilligt oder zugelassen ist (Zulassungspflicht).

Im Jahr 2020 hat die Europäische Kommission eine neue [Chemikalienstrategie für die Nachhaltigkeit](#) veröffentlicht, deren Ziel es ist, den Schutz der menschlichen Gesundheit und der Umwelt vor schädlichen Chemikalien deutlich zu erhöhen. In dieser Strategie schlägt die Europäische Kommission die schrittweise Einstellung der Verwendung der schädlichsten Stoffe, darunter auch endokrine Disruptoren, sofern sie nicht nachweislich für das Allgemeinwohl unverzichtbar sind;

In der EU sollen endokrine Disruptoren aufgrund ihrer Gefährlichkeit für die menschliche Gesundheit und Umwelt basierend auf der CLP Verordnung eine Einstufung erhalten, wie sie beispielsweise jetzt schon für krebserregende Stoffe existiert. Die [delegierte Verordnung 2023/707](#), mit neuen Gefahrenklassen für Endokrine Disruptoren für die menschliche Gesundheit (ED HH Kategorie 1 und 2) und die Umwelt (ED ENV Kategorie 1 und 2) ist seit dem 20.04.2023 in Kraft. Kategorie 1 Stoffe sind bekannte oder vermeintliche endokrine Disruptoren und Kategorie 2 sind Stoffe, die in dem Verdacht stehen, endokrine Disruptoren zu sein. Es gelten [Übergangsfristen](#) bis 2028 ab dem Inkrafttreten der Verordnung, in denen Hersteller, Importeure, Anwender und Händler ihre Stoffe oder Zubereitungen noch nicht nach den neuen Gefahrenklassen einstufen müssen. Innerhalb dieser Übergangsfristen können die neuen Gefahrenklassen auf freiwilliger Basis angewandt werden.

Durch die Einstufung eines endokrinen Disruptors müssen die ermittelten Gefahren anderen Akteuren der Lieferkette einschliesslich den Verbrauchern mitgeteilt werden. Die Gefahrenkennzeichnung mit Hilfe von Kennzeichnungsetiketten und Sicherheitsdatenblättern ermöglicht die Mitteilung der Gefahreinstufung an den Anwender eines Stoffes oder Gemischs, um diesen auf die Gefahr und die Notwendigkeit, den damit verbundenen Risiken entgegen zu wirken, aufmerksam zu machen.

### b) In der Schweiz

Seit 1999 befasst sich der Bund mit dem Thema [endokrinschädigende 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 wissenschaftlichen Kriterien nach der Delegierten Verordnung (EU) 2017/2100. Die Verordnungsänderung trat am 1. März 2018 für Biozidprodukte in Kraft.

Für Pflanzenschutzmittel in der Schweiz gelten die in der Verordnung (EU) 2018/605 definierten wissenschaftlichen Kriterien für endokrine Disruptoren seit dem 1. Januar 2019.

Chemikalien, die in der EU im Rahmen von REACH als besonders besorgniserregend (SVHC) identifiziert wurden, werden gemäss Anhang 3 der ChemV automatisch in die schweizerische Gesetzgebung übernommen. Sie sind dann meldepflichtig und können einer Zulassungspflicht unterstellt werden. Dies bedeutet, dass sie vom Markt genommen werden müssen, sofern die Schweizer Behörden keine Sonderbewilligung erteilen.

Sobald wissenschaftliche Kriterien für endokrine Disruptoren auch in anderen EU-Regulierungen festgelegt 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 Verhinderung 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.

Die Schweizer Behörden verfolgen die Diskussionen zur Revision der CLP-Verordnung sowie die weiteren Entwicklungen auf europäischer und internationaler Ebene (UN GHS und OECD) fortlaufend. Mögliche Anpassungen des Schweizer Chemikalienrechts werden zeitnah geprüft unter Berücksichtigung der aktuellen Vorgaben des Bundesrates (keine technischen Handelshemmnisse, gleichwertiges Schutzniveau).

Ziel ist es, eine Umsetzung bestimmter Massnahmen in der Schweiz bestmöglich mit den künftigen Rahmenbedingungen auf EU- bzw. UN-Ebene abzustimmen (sowohl in materieller wie auch in zeitlicher Hinsicht).

## **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 Koordinationsgruppe «Endokrin aktive Substanzen» (IKOG 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 IKOG 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](#)) und der OECD. 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 wahr, 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 nationaler Ebene](#) 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 Weiterführende Informationen

Amt	Zuständigkeitsbereich	Webseite	Kontakt	Email
Bundesamt für Gesundheit (BAG)	Chemikalien und Menschliche Gesundheit	<a href="#">BAG - Endokrine Disruptoren</a>	BAG, Abteilung Chemikalien, 3003 Bern +41 58 462 96 40	<a href="mailto:bag-chem@bag.admin.ch">bag-chem@bag.admin.ch</a>
Bundesamt für Umwelt (BAFU)	Chemikalien, Biozide, Pflanzenschutzmittel und Umwelt	<a href="#">BAFU - Chemikalien</a>	BAFU, Abteilung Luftreinhaltung und Chemikalien, 3063 Ittigen +41 58 462 69 70	<a href="mailto:chemicals@bafu.admin.ch">chemicals@bafu.admin.ch</a>
	Mikroverunreinigungen und Gewässerqualität	<a href="#">BAFU - Wasser</a>	BAFU, Abteilung Wasser, 3063 Ittigen +41 58 462 69 69	<a href="mailto:wasser@bafu.admin.ch">wasser@bafu.admin.ch</a>
Bundesamt für Lebensmittelsicherheit und Veterinärwesen (BLV)	Lebensmittel, Trinkwasser, Lebensmittelkontaktmaterialien, Gebrauchsgegenstände mit Hautkontakt, Spielzeug, Kosmetika, Pflanzenschutzmittel	<a href="#">BLV - Lebensmittelsicherheit</a>	BLV, Abteilung Risikobewertung, 3003 Bern +41 58 463 30 33	<a href="mailto:info@blv.admin.ch">info@blv.admin.ch</a>
Bundesamt für Landwirtschaft (BLW)	Landwirtschaft, Pflanzenschutzmittel, Dünger	<a href="#">BLW - Pflanzenschutzmittel</a>	BLW, 3003 Bern +41 58 462 25 11	<a href="mailto:info@blw.admin.ch">info@blw.admin.ch</a>
Staatssekretariat für Wirtschaft (SECO)	Arbeitsbedingungen, Chemikalien und Arbeit	<a href="#">SECO - Chemikalien und Arbeit</a>	SECO, 3003 Bern	<a href="mailto:info.ab@seco.admin.ch">info.ab@seco.admin.ch</a>
Suva	Departement Gesundheitsschutz	<a href="#">Suva</a>	Suva, Kontakt, 6002 Luzern 0848 820 820	<a href="#">Über Kontakt auf Suva-Homepage</a>
Swissmedic	Heilmittel / Medikamente	<a href="#">Swissmedic - Marktüberwachung</a>	Swissmedic, 3000 Bern 9 +41 58 462 02 23	<a href="#">Anfragen @swissmedic.ch</a>

## 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 wie zum Beispiel Blei, Quecksilber, Cadmium, Chrom oder Mangan, weisen endokrine Wirkungen auf. In Publikationen zum Beispiel einen unerwünschten Effekt von Blei auf die männliche Fertilität nach. In einer Studie bei Arbeitern mit einem Blutbleispiegel von  $>400 \mu\text{g/l}$  (entspricht dem Schweizer biologischen Arbeitsplatztoleranzwert (BAT-Wert), einem Richt-, oder Orientierungsgrenzwert für ein Gesundheitsrisiko am Arbeitsplatz) wurde eine verminderte Spermienkonzentrationen und Spermienqualität und damit eine verminderte Fertilität beobachtet.

### c) *Polychlorierte Biphenyle beim Fischotter*

Populationen des freilebenden Fischotters 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 Unterwasserfarbenstrichen 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.