



November 2012

Gefährdet die Umwelt die menschliche Fruchtbarkeit?

Die Unfruchtbarkeit ist ein Problem der öffentlichen Gesundheit

Die Unfruchtbarkeit des Menschen nimmt in den Industrieländern seit mehreren Jahrzehnten zu. Für die Weltgesundheitsorganisation WHO gilt ein Paar dann als unfruchtbar, wenn trotz ungeschütztem Geschlechtsverkehr und ohne medizinische Intervention innerhalb von zwei Jahren keine Empfängnis stattgefunden hat. Demgemäss sind heute etwa 5% der Bevölkerung von Unfruchtbarkeit betroffen. Tatsächlich aber behandeln die Ärzte eine Unfruchtbarkeit bereits nach 18 Monaten oder sogar schon nach einem Jahr, weshalb rund jedes sechste Paar wegen Unfruchtbarkeit in Therapie ist.

Auch im Tierreich wurden in den letzten Jahrzehnten Fruchtbarkeitsstörungen festgestellt. So sind zum Beispiel Krokodile im amerikanischen Apopka-See, Seehunde im Wattenmeer oder der Fischotter in der Schweiz vom Aussterben bedroht oder bereits ausgestorben. Bei vielen Wildtierarten wurden zudem Missbildungen der männlichen Sexualorgane gefunden. Mit Chemikalien belastete Gewässer und Fische werden für diese Phänomene verantwortlich gemacht. In Laborversuchen wurde gezeigt, dass solche Umweltchemikalien das Hormonsystem der Tiere stören und dadurch die Fortpflanzung beeinträchtigen können. Diese hormonaktiven Substanzen werden auch als endokrine Disruptoren bezeichnet (BAG, 2012).

Bei Männern in Industrieländern ist die Spermienkonzentration innerhalb der letzten zwanzig Jahre auf die Hälfte zurückgegangen. Die für die Fortpflanzung erforderliche Spermienkonzentration wird vom Durchschnitt der Männer nur noch knapp erreicht. Missbildungen der männlichen Sexualorgane wie Hodenhochstand (Abwesenheit eines oder beider Hoden im Hodensack) oder Harnröhrenspaltung (Missbildung der Harnröhre) treten häufiger auf. Auch Hoden- und Prostatakrebs nehmen stetig zu. Bei Frauen hat der Anstieg an gesundheitlichen Problemen vermehrt einen Einfluss auf die Fruchtbarkeit. Seit einigen Jahren leiden Frauen zunehmend an Eierstockzysten oder an Endometriose. Zusätzlich stieg die Brustkrebsrate stark an und verfrühte Pubertät bei Mädchen kann häufiger beobachtet werden. Die Ursachen dieser Funktionsstörungen und Erkrankungen sind noch nicht ausreichend geklärt. Der Schluss liegt nahe, dass die Fortpflanzungsfähigkeit des Menschen ebenfalls durch Umweltchemikalien beeinträchtigt werden könnte. Dies hat die Wissenschaft veranlasst, sich Fragen über die Auswirkungen dieser Stoffe auf den Menschen zu stellen.

Eine Studie zur Fruchtbarkeit der Schweizer Männer

Im Rahmen des Nationalen Forschungsprogramms Hormonaktive Stoffe [NFP50, 2008] wurde die Spermienqualität von jungen Schweizer Männern untersucht. Bei mehr als der Hälfte der 770 Freiwilligen lag mindestens ein Qualitätsparameter unterhalb dem Vergleichswert der WHO. Da grosse geografische Unterschiede festgestellt wurden, wurde die Studie auf alle Regionen der Schweiz ausgedehnt.

Das Fortpflanzungssystem ist hochkomplex und störanfällig

Um zu verstehen, wie Umweltchemikalien die Fruchtbarkeit beeinträchtigen könnten, ist ein kleiner Exkurs in die Entwicklung und Funktion der Sexualorgane nötig. In der frühen Entwicklungsphase im Mutterleib besitzt ein Embryo zwar die genetische Information, die sein Geschlecht bestimmt, aber die Organanlagen für die zukünftigen Geschlechtsorgane sind noch geschlechtsneutral. Bei genetisch

männlich determinierten Embryonen bilden sich unter dem Einfluss von männlichen Geschlechtshormonen im Laufe der Schwangerschaft die männlichen Geschlechtsorgane aus. Wenn nun zum Beispiel Umweltchemikalien die Wirkung der männlichen Geschlechtshormone hemmen, dann wird die Entwicklung der männlichen Geschlechtsorgane gestört. Bei genetisch weiblich determinierten Embryonen fehlen die männlichen Hormone. In diesem Fall entwickeln sich aus den embryonalen Organanlagen weibliche Geschlechtsorgane. Bei weiblichen Föten werden bereits im Mutterleib die Vorstufen der Eizellen produziert. Ein Mädchen besitzt also bei der Geburt einen begrenzten Vorrat von unreifen Eizellen, der für den Rest des Lebens ausreichen muss.

Nach der Geburt folgt eine Ruhephase bis zur Pubertät. Diese wird durch den Anstieg von Geschlechtshormonen ausgelöst. Nun werden die sekundären Geschlechtsmerkmale ausgebildet, und die Geschlechtsorgane nehmen ihre Funktion auf. Die Produktion und Reifung der Samen- bzw. Eizellen werden ebenfalls durch Geschlechtshormone gesteuert. Beim Mann beginnt im Unterschied zur Frau die Produktion der Spermien erst ab der Pubertät. Die Spermien werden aus dem Keimzellgewebe der Hoden unablässig neu gebildet. Diese Fähigkeit bleibt während der ganzen Lebensspanne des Mannes erhalten, weshalb der Mann Zeit seines Lebens fortpflanzungsfähig bleibt. Damit die Spermien die Eizelle erfolgreich befruchten können, dürfen sie keine Missbildungen aufweisen, und sie müssen in ausreichender Konzentration vorhanden und gut beweglich sein.

Bei den Frauen reift ab der Pubertät jeden Monat aus einigen Tausend Eizellenvorstufen eine einzige befruchtungsfähige Eizelle heran. Die Fruchtbarkeit der Frau ist im Alter von 20-25 Jahren am höchsten und nimmt danach kontinuierlich ab. Mit 35 liegt die Wahrscheinlichkeit schwanger zu werden nur noch bei 50%. Dies weil der Vorrat an Eizellenvorstufen abnimmt und weil diese altern. Wenn schliesslich der Vorrat an Eizellenvorstufen nach einigen hundert Zyklen ganz aufgebraucht ist, tritt die Menopause ein und die Frau ist nicht mehr fortpflanzungsfähig.

Weil alle diese Prozesse durch das komplexe Zusammenwirken von Hormonen gesteuert werden, führt ein Eingriff ins Hormonsystem auch zu einer Störung des Fortpflanzungssystems.

Die Unfruchtbarkeit hat verschiedene Ursachen

Man vermutet, dass die Unfruchtbarkeit zu einem Drittel die Frauen, zu einem Drittel die Männer und schliesslich zu einem Drittel beide Partner betrifft. Es gibt Hinweise auf viele verschiedene Faktoren, die zur Unfruchtbarkeit von Männern und Frauen beitragen können:

- Psychosoziale Faktoren: seelische und psychische Belastungen, Stress, später Kinderwunsch bei Frauen
- Konsumverhalten: falsche Ernährung, übermässiger Kaffee- und Alkoholkonsum, Rauchen, Drogenmissbrauch
- Krankheiten: starkes Über- oder Untergewicht, Stoffwechselerkrankungen, Infektionskrankheiten, Störungen des Hormon- oder des Immunsystems
- Angeborene Missbildungen der Fortpflanzungsorgane
- Umweltbelastungen

Zu den Umweltbelastungen gehören die Umweltchemikalien. Im Fokus stehen dabei die sogenannten hormonaktiven Stoffe [BAG, 2012]. Diese Chemikalien sind Bestandteil vieler Alltagsprodukte und üben dort eine durchaus erwünschte Funktion aus, so zum Beispiel als Wirkstoffe in Pestiziden, als Weichmacher in Kunststoffen, als Flammschutzmittel in Textilien oder als UV-Filter in Sonnenschutzmitteln. Wenn diese Stoffe aber in die Umwelt gelangen und von Lebewesen über die Nahrung, über die Luft oder durch die Haut aufgenommen werden, können sie unerwünschte Wirkungen entfalten. In Tierversuchen wurde gezeigt, dass die hormonaktiven Stoffe bereits in sehr kleinen Dosen die Aktivität der körpereigenen Hormone imitieren oder verändern können. Das führt zu einer Störung des Hormonsystems und kann die biologischen Prozesse, die durch das Hormonsystem gesteuert werden beeinflussen. Konkret beeinträchtigen solche Stoffe die Entwicklung der Sexualorgane und das Sexualverhalten, führen zu einer Verweiblichung von männlichen Tieren, reduzieren die Fortpflanzungsfähigkeit oder führen zum frühzeitigen Auftreten der Pubertät in jungen Mädchen. Besonders empfindlich reagieren die Ungeborenen von behandelten Muttertieren. Bereits geringe Konzentrationen von Schadstoffen, die für die Mütter keine Folgen haben, führen bei den Nachkommen zu Störungen im Erwachsenenalter. Hormonaktive Stoffe werden zudem verdächtig, dass sie nicht nur Auswirkungen

auf die Sexualorgane haben, sondern auch zu Diabetes, Fettleibigkeit, Verhaltensprobleme oder Probleme bei der neurologischen Entwicklung (geistige Behinderung, Schwierigkeiten mit dem Gedächtnis, Autismus usw.) führen.

Auch weitere Störfaktoren aus der Umgebung oder Umwelt werden diskutiert, die zumeist eine Verschlechterung der Spermienqualität zur Folge haben. Dazu existieren aber erst einzelne Studien, und die Ergebnisse können noch nicht als gesichert betrachtet werden:

- Laptops oder Mobiltelefone, positioniert in der Nähe der Hoden, verminderten die Spermienproduktion. Man vermutet, dass die von den Geräten produzierte Wärme dafür verantwortlich sein könnte [Jung, 2007].
- Mehrere Studien konnten zeigen, dass die Anzahl Stunden pro Tag, an denen Männer ihr Mobiltelefon benutzten, mit wenig fruchtbarem Sperma korrelierten. Hier wurde die elektromagnetische Strahlung als Ursache vermutet [Agarwal, 2011].
- Arbeiter an einer Autobahnmautstelle hatten eine schlechtere Spermienqualität als eine Vergleichsgruppe abseits vom Verkehr. Als Ursache werden die Abgase des Autoverkehrs vermutet [De Rosa, 2003].

Da hormonaktive Chemikalien überall vorkommen, ist es schwer, einen Kausalzusammenhang zwischen dem Rückgang der Fruchtbarkeit und diesen Substanzen oder anderen Umwelteinflüssen zu finden. Zusätzlich besitzen hormonaktive Chemikalien einige spezifische Eigenschaften wie z.B. die Wirkung bei tiefen Konzentrationen oder der Cocktail-Effekt aufgrund der Exposition mit verschiedenen Substanzen. Diese Effekte lassen sich mit der klassischen Toxikologie nicht vereinbaren. Aus diesem Grund sollte man diese Effekte in der chemische Risikoanalysen mit einbeziehen.

Der Forschungsbedarf bleibt hoch

In Versuchstieren wurde nachgewiesen, dass bestimmte Umweltchemikalien die Fortpflanzung stören können. Es erscheint plausibel, dass Umweltchemikalien auch beim Menschen eine ähnliche Wirkung ausüben könnten, dies aufgrund der biologischen Ähnlichkeit mit den Versuchstieren und aufgrund der Befunde beim Menschen. Zusätzlich werden beim Menschen aber viele weitere Faktoren für die Zunahme der Unfruchtbarkeit verantwortlich gemacht. Es dürfte sich daher äusserst schwierig gestalten, beim Menschen eine kausale Verknüpfung zwischen einem einzelnen Schadstoff und einem Effekt nachzuweisen. Nichtsdestotrotz sind weitere Forschungsprojekte am Laufen, die diesen Zusammenhang erhellen sollen.

Referenzen

Agarwal *et al.*, 2012

Cell phones and male infertility: a review of recent innovations in technology and consequences.

Int Braz J Urol. 37(4):432-54.

BAG, 2012

Factsheet "Hormonaktive Chemikalien"

Bundesamt für Gesundheit

<http://www.bag.admin.ch/themen/chemikalien/00228/05072/index.html?lang=de>

Crausaz *et al.*, 2006

Etude nationale sur la fertilité masculine en Suisse : méthodes et résultats préliminaires.

J Fertil Reprod, 9(4): 21-2

De Rosa *et al.*, 2003

Traffic pollutants affect fertility in men.

Hum Reprod 18(5):1055-61

Jung *et al.*, 2007

Influence of genital heat stress on semen quality in humans.

Andrologia, 39(6):203-15

NFP50, 2008

Nationales Forschungsprogramm Hormonaktive Stoffe: Bedeutung für Menschen, Tiere und Ökosysteme'

<http://www.nrp50.ch>

Für weitergehende Fragen

Bundesamt für Gesundheit, Abteilung Chemikalien, 3003 Bern.

Tel. +41(0)31 322 96 40, E-Mail: bag-chem@bag.admin.ch