

*Musterlösung zu den Aufgaben 1–2, S. 10–14 (Steroidhormone und Bisphenol A)*

- (1) (a–d) Vgl. Besprechung im Unterricht.
- (e) Durch den 21-Hydroxylase-Mangel wird zu wenig Cortisol und Aldosteron in den Nebennierenrindenzellen biosynthetisiert. Der Aldosteronmangel führt zu Störungen im Salz- und Wasserhaushalt (zur geringe Wiederaufnahme von Natriumionen aus dem Primärharn; Erbrechen und Gewichtsverlust).

Der Körper versucht den resultierenden Hormon-Mangel zu kompensieren, indem durch Zellteilung die Anzahl Nebennierenrindenzellen erhöht wird, was zu einer Grössenzunahme der Nebennierenrinde führt. Da Gestagene die Vorläuferstoffe von Cortisol und Aldosteron darstellen (vgl. Abb. 2), wird nicht nur die Cortisol- und Aldosteronsynthese, sondern auch die Synthese der Gestagene (z. B. Progesteron) stark angeregt.

Die erhöhte Gestagenkonzentration und die dadurch resultierende erhöhte Androgenkonzentration hat bei Mädchen eine Vermännlichung (penisähnliche Klitoris, männlicher Behaarungstyp), bei Knaben eine vorzeitige Geschlechtsentwicklung zur Folge (= Adrenogenitales Syndrom). Neben Kleinwuchs (vorzeitiges Schliessen der Wachstumsfugen bei den Knochen) können als weitere Symptome Akne, mangelnde Brustentwicklung, Störungen des Menstruationszyklus und Unfruchtbarkeit auftreten. Zur Behandlung müssen die fehlenden Hormone (Cortisol und Aldosteron) lebenslang ersetzt werden.

- (2) (a) *Verwendungszwecke von BPA*: Monomer für die Polycarbonat- und Epoxidharzherstellung, Antioxidans in Weichmachern in diversen polymeren Kunststoffen.

*Quellen*: Polycarbonat-Kunststoff (Babyschoppen, Plastik-Vorratsbehältnisse), Epoxidharz-Kunststoff (Beschichtung in Konserven- und Getränkedosen sowie Trinkwasserleitungen, Zahnfüllung) und Thermopapier (Kassenbons). Erhöhte Temperaturen und tiefer pH begünstigen das Herauslösen von BPA.

*Gesundheitliche Auswirkungen*: Beeinträchtigung der sexuellen Entwicklung von männlichen Föten und Säuglingen durch die Hormonaktivität von BPA; Verdacht, dass sich BPA negativ auf die Fortpflanzungsfähigkeit auswirkt. Studien geben auch Hinweise auf eine kanzerogene Wirkung und auf Veränderungen der Gehirnentwicklung. Des Weiteren soll BPA auch mitschuldig sein an Brustkrebs, Diabetes und Übergewicht.

*Besonders gefährdete Personengruppe*: Säuglinge, die Nahrung aus Polycarbonat-Kunststoff erhalten.

*Grenzwert*: Vertretbare tägliche Aufnahme: 50 µg/kg Körpergewicht.

- (b) Die Belastung von Recycling-WC-Papier durch BPA, welches durch rezyklierte Kassenbons ins (Alt)papier gelangt, dürfte kaum ein Problem darstellen, da durch Hautkontakt nur geringste Mengen von BPA aufgenommen werden. Problematisch ist jedoch, dass BPA im Recycling-WC-Papier über das Abwasser in die Umwelt gelangt (BPA wird in der ARA kaum abgebaut).
- (c) Die Berechnung zur BPA-Aufnahme beim Essen eines Kassenbons mag stimmen: Die Aufnahme von BPA liegt weit unter dem Grenzwert. Der Grenzwert für BPA bezieht sich allerdings auf die akute Toxizität, die hormonartige Wirkung von BPA wird vom Grenzwert nicht berücksichtigt.
- (d) *Massnahmen der Bundesverwaltung*: Das Bundesamt für Gesundheit sieht es nicht für angebracht, Massnahmen zur Reduktion der BPA-Belastung zu ergreifen.

*Massnahmen der Politik*: Die Grünliberale Partei (GLP) fordert einen Ersatz von BPA, vorranglich bei Anwendungen, bei denen BPA in die Umwelt gelangen kann (Thermopapier, Babyflaschen, Lacke oder Konservendosen).

*Kritik*: Da die Hormonaktivität vom Grenzwert nicht berücksichtigt wird, scheinen die Massnahmen der GLP sinnvoll. Es ist allerdings fraglich, ob Ersatzstoffe mit geringerem Gefährdungspotenzial zur Verfügung stehen; es wären zur Klärung auch für Ersatzstoffe teure Studien durchzuführen. Der Ersatz von BPA in Polycarbonat- und Epoxidharz-Kunststoff ist jedoch nicht möglich, da BPA dort kein Additiv ist, sondern ein Baustein (Monomer). Man müsste dann konsequenterweise diese zwei Kunststoffe verbieten.