HORMONRÜCKSTÄNDE IN FLEISCH UND FLEISCHWAREN

von Robert WENNIG

Will man die Bedeutung von Hormonrückständen in Fleischwaren im Blickfeld der Umwelttoxikologie ganz allgemein beurteilen, sowie die Möglichkeiten und Grenzen von Kontrollmaßnahmen voll begreifen, scheint es mir unumgänglich zuerst klare Begriffe zu definieren.

Wenn der Begriff « Rückstände » (résidus) generell keine Schwierigkeiten bereitet, so ist doch der Begriff « Hormone » recht problematisch, da viele gegensätzliche Ansichten bestehen. Um einigermaßen objektiv zu sein, muß man 4 verschiedene Standpunkte beleuchten:

1. den von Journalisten einer gewissen Presse
2. den von Biologen
3. den von der Hormonanwendung kommerziell Interessierter
4. den vom Gesetzgeber.

Zuerst zu dem Begriff « Rückstände ».

Unter Rückständen versteht man Substanzen, die in kleinen Mengen als nicht natürliche Bestandteile, also als Fremdstoffe oder Schadstoffe, in Lebensmitteln vorhanden sind.

Die Größenordnung des Gehaltes dieser Substanzen in Fleisch oder in Fleischwaren liegt entweder:

im ppm-Bereich d. h. mg/kg
im ppb-Bereich d. h. $\mu g/kg = 10^{-3}$ mg kg^{-1}
oder im ppt-Bereich d. h. $ng/kg = 10^{-6}$ mg kg^{-1}

Hier sieht man auch sofort wie schwierig es wohl für den Analytiker sein wird solche Substanzen nachzuweisen bzw. quantitativ zu bestimmen.

WITTE, G. F. de — 1968 a. Capture de la couleuvre verte et jaune *(Coluber viridiflavus* LACÉPÈDE) en Belgique. *Bull. Inst. Roy. Sc,. Natur. Belg., 44,* 6: 3 p., 2 pl. h. t.

WITTE, G. F. de — 1968 b. Une couleuvre nouvelle pour la faune de Belgique. *Parcs Nationaux, 21,* 1: 12—13, 1 fig,.

WITTE, G. F. de — 1968 c. Encore trois captures de la couleuvre verte et jaune. *Parcs Nationaux, 23,* 3: 92.

WOLTERSTORFF, W. 1900. Über die Verbreitung des Springfrosches *(Rana agilis)* in Deutschland. *Naturwissenschaftl. Wochenschr., 15,* nr. 18: 205—207.

WOLTERSTORFF, W. 1916. *Pelodytes punctatus* DAUD. (Schlammtaucher) im westlichen Okkupationsgebiet. *Blätt. f. Aquar. u. Terrarienk., 28:* 242.

WOLTERSTORFF, W. 1943. Über die frühere Verbreitung von *Triturus helveticus helveticus* und ein bemerkenswertes Stück von *Triturus vulgaris vulgaris. Blätt. f. Aquar. und Terrarienk., 54:* 133; *Wochenschr. f. Aquar. u. Terrarienk., 6,* 40 J: 133.

Man unterscheidet qualitativ:

a) Fremdstoffe, welche dem Tiere oder den Tierprodukten aus irgendeinem Grund absichtlich zugefügt werden:

wie z. B.: Medikamente wie Antibiotika, Hormone, Antihormone u. a.

Konservierungsmittel

Vorratsschutzmittel für das Viehfutter usw.

b) Fremdstoffe welche dem Tiere nicht absichtlich sondern aber durch die Umwelt aufgezwungen werden:

so z. B.: Insektizide

Herbizide und Fungizide: die man zusammen als Pestizide bezeichnet

Cancerogene (z. B. polycyclische Kohlenwasserstoffe, Nitrosamine usw.)

Schwermetalle wie Pb, Hg und Cd

Manchmal können aber auch natürliche Giftstoffe in Lebensmitteln vorhanden sein (Käse), wie z. B. die sehr giftigen und krebserregenden Aflatoxine, welche durch Schimmelpilze entstehen *(Aspergillus flavus)*.

Nun zum Begriff der Hormone unter besonderer Berücksichtigung der Oestrogene müssen wir die vorhin zitierten 4 Standpunkte respektieren:

1) *Standpunkt vom Journalisten*

Dieser Standpunkt (zumindest derjenige von verschiedenen Wochenmagazinen und Sensationsblättern) scheint klar und naiv-clever:

Das Wort « Oestrogene » (das sind oder waren bis zu diesem Zeitpunkt) die am meisten angewendeten Hormone) hat etwas mit « Sex » zu tun, wie diese Schlagzeilen beweisen:

« Die Manneskraft läßt spürbar nach ! »

Andere meinen wiederum:

« Es wird mit Krebs an der Hoftür gehandelt! »

oder wie die ULC im Luxemburger Wort schreibt:

« Der Mörder sitzt bei uns zu Tisch! »

Wie es nun wirklich ist, werden wir versuchen hier zu erklären.

2) *Standpunkt des Biologen*

Bessere Auskünfte bekommt man beim Biologen. Der sieht zunächst in den Hormonen keine Fremdstoffe, sondern natürliche Wirkstoffe, die körpereigen bei Mensch und Tier produziert werden um physiologische Aufgaben zu erfüllen. 1905 wurde der Ausdruck « Hormone » von Starling zuerst benutzt.

Man versteht darunter Substanzen, die von Drüsen mit innerer Sekretion (die sog. endokrinen Drüsen) gebildet werden, und welche ihre Wirkung über die Blutbahn an anderen Stellen des Organismus entfalten.

Sie werden in der Therapie besonders als Substitutionsprodukte angewendet, um Hypofunktionen von Drüsen zu korrigieren.

Chemisch gesehen sind Hormone recht verschiedene Stoffe.

Man kennt: Proteinhormone
Polypeptide
Oligopeptide
Steroidhormone und
andere niedrig molekulare, chemisch einfach gebaute Hormone.

Es sind die Hormone aus der Reihe der Steroide und insbesondere ihre synthetischen Analoge, die uns hier beschäftigen werden. Wir werden allerdings auch ganz kurz am Rande von den Antihormonen des Schilddrüsenhormons den sog. Thyreostatika zu reden haben.

Bei den Steroidhormonen unterscheidet man :

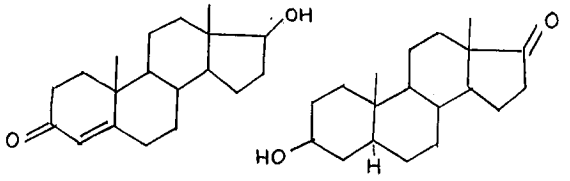
A. Androgene
1. die männlichen Sexualhormone wie z. B. Testosteron
2. die Anabolika

B. die weiblichen Sexualhormone
1. Oestrogene
2. Progestagene oder Gestagene
3. orale Kantrazeptiva

A. *Androgene und Anabolika*

Unter Androgenen versteht man die Hormone, die in den männlichen Keimdrüsen entstehen. (Sie sind ebenfalls verant-

wortlich für die sekundären Geschlechtsmerkmale). Testosteron ist der Hauptvertreter dieser Gruppe.

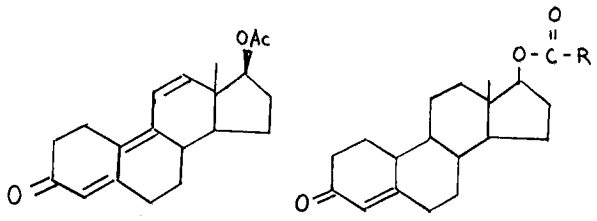


Testosteron wird als Androsteron im Harn ausgeschieden. Testosteron hat ebenfalls einen anabolen Effekt auf die Proteinsynthese, außerdem hält es NaCl und Wasser im Körper zurück.

Testosteron-derivate werden synthetisch hergestellt um:

1. ihre Wirkungsdauer zu verlängern (Depotwirkung)
2. die orale Zufuhr zu ermöglichen
3. den anabolen Effekt zu vergrößern (Anabolika)

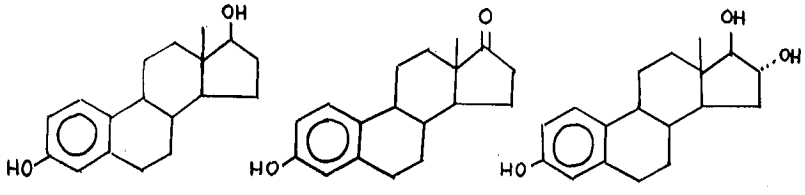
Beispiele von Anabolika: Finaplix bf und Nortestosteronester.



B. 1. *Oestrogene*

Bei den Oestrogenen handelt es sich um:

1.1. *Natürliche Oestrogene* wie Oestradiol
Oestron
Oestriol



Chemisch gesehen handelt es sich um Steroidhormone mit einer Phenolfunktion. Diese Hormone werden normalerweise während des menstruellen Zyklus bei der Frau (oder dem weiblichen Tier) im Eierstock gebildet, dagegen während einer Schwangerschaft durch die Placenta.

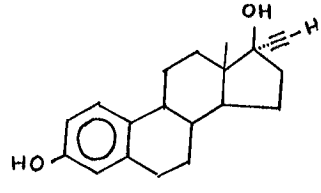
Die Biosynthese dieses Substanzen erfolgt über mehrere Stufen aus Cholesterol.

Neben ihren normalen physiologischen Wirkungen (sekund. Geschlechtsmerkmale), auf die ich hier nicht weiter eingehen will, bewirken die Oestrogene einen schnelleren Aufbau des Skelettes eines wachsenden Organismus; man sagt sie haben einen anabolen Effekt auf die Proteinsynthese. Daneben fixieren sie Wasser und NaCl im Organismus. Jeder Luxemburger kennt den Spruch:

« Kallefflésch = Hallefflésch ». (Der Spruch war allerdings schon üblich, ehe man an Hormonmast dachte!)

Da Oestradiol oral nur wenig wirksam ist (es wird in der Leber inaktiviert) hat die pharmazeutische Industrie synthetische Derivate hergestellt, welche per os sehr gut wirksam sind.

So z. B. das 17 α - Aethinyl-oestradiol welches ebenfalls als Anti-Baby-Pille Verwendung findet.



Zur Verlängerung der Wirkung (sog. Depot-Wirkung) werden meistens Ester oder Aether der eigentlichen Oestrogene hergestellt :

z. B. Oestradiolvalerianat

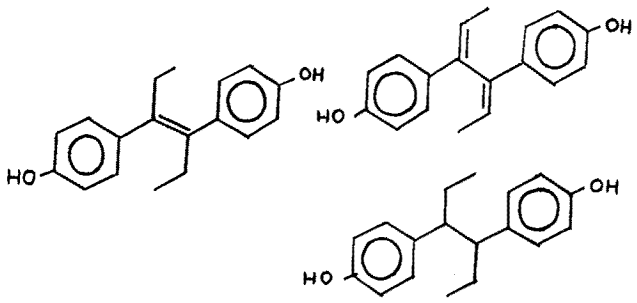
17 β - Oestradiolvalerianat

17 β - Oestradioldipropionat

sowie Methyläther des Oestradiols.

Dies bewirkt auch eine größere Fettlöslichkeit.

1.2 *Synthetische Oestrogene* wie Diaethylstilboestrol (DES)
Dienoestrol (DE)
Hexoestrol (Hex)
u. deren Ester bzw. Aether.



Diese Substanzen sind sog. Stilbenderivate, welche oral sehr gut wirksam sind, sowie schnell und billig von der Pharma-Industrie hergestellt werden können.

Diese Stilbenderivate enthalten alle 2 Phenolgruppen, sowie eine bestimmte sterische Raumordnung.

Es sind auch diese Oestrogene, die meistens gemeint sind, wenn allgemein von Hormonen im Fleisch die Rede ist, obschon neuerdings Androgene, Progestagene sowie Antihormone ebenfalls zur Anwendung in der Viehzucht kommen.

Natürlich sind Hormonrückstände um so bedenklicher, je mehr sie auch orale Wirkungsaktivität entfalten können.

Diese Hormone können also, zumindest theoretisch, in unsere Hormonphysiologie eingreifen. Es muß aber hier sofort darauf hingewiesen werden, daß dazu eine gewisse Dosis (z. B. eine therapeutische Dosis von 0,5 mg) anwesend sein muß. Dies dürfte jedoch selten der Fall sein, wie wir noch sehen werden.

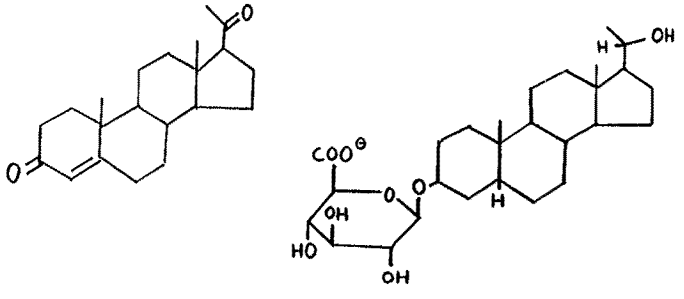
Die Oestrogene haben aber auch eine kanzerigene Wirkung und dies ist wohl ihre gefährlichste Eigenschaft, besonders wenn man bedenkt, daß Oetrogene sich in Leber und Nieren akkumulieren können. Die Retention von H_2O im Fleisch dagegen ist an sich nur ein gemeiner Betrug, aber nicht gesundheitsschädlich.

1964 hat man die erste krebserregende Wirkung von DES bei Mäusen festgestellt bei Rückständen von 6,25 ppb.

Viel schlimmer aber ist die Entdeckung die A. Herbst * 1971 machte, daß junge Mädchen, deren Mütter während der Schwangerschaft mit DES behandelt wurden, zwischen 15 bis 20 Jahren (Pubertät) an einem Adenokarzinon der Vagina erkrankten.

B. 2. *Progestagene oder Gestagene*

Gestagene sind ebenfalls natürliche weibliche Sexualhormone, die normalerweise im Gelbkörper synthetisiert werden, und während der Schwangerschaft in der Placenta.



Die chemische Struktur der Gestagene ist etwas anders als die der Oestrogene. Sie hat eine gewisse Ähnlichkeit mit männlichen Sexualhormonen, und deshalb auch eine schwache androgene Wirkung.

Als Ausscheidungsprodukt findet man im Harn die Glukuronide von Pregnandiol sowie dessen Stereoisomere.

Synthetische Derivate von Oestrogenen und Gestagenen werden ebenfalls als orale Kontrazeptiva benutzt.

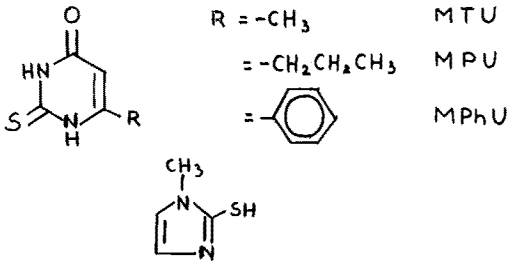
Antihormone der Schilddrüse

Viel Anwendung in der Viehzucht sollen in letzter Zeit die sog. Thyreostatika gefunden haben.

Es handelt sich hier um synthetische Substanzen; entweder Thiouracilderivate (MTU) oder Imidazolderivate (Tapazol).

---

* A. L. Herbst et al, N. Engl. J. Med. 284:878 (1971)
o. p. Heinonen, Cancer, 573 (1973)
p. Greenwald et al, Cancer 568 (1973)



Diese Substanzen hemmen den Einbau von Iod in die Aminosäure Thyronin in der Schilddrüse. So wird die Synthese von Thyroidhormon gehemmt. Durch verminderte Thyroxinbildung wird also der Grundumsatz (métabolisme de base) herabgesetzt. Dies führt u. a. zu vermehrter Stickstoffretention, also erhöhtem Proteinansatz. Auch beruht ein Teil der durch MTU erzielten Mehrzunahme auf einer stärkeren Füllung des Magendarmtraktes und erhöhtem Wassergehalt des Gewebes. Es wird also eine « Beruhigung » des Tieres (Hypothyreoser Effekt) am Ende der Mastzeit erzielt, um vor der Schlachtung nicht zuviel Wasser zu verlieren, was sich ungünstig auf das Verkaufsgewicht auswirken würde.

3) *Standpunkt der kommerziell Interessierten*

Zu Mastzwecken werden den Viehzüchtern Hormone in allen Formen auf legalem oder illegalem Wege je nach Gesetzgebung angeboten.

Die Vorteile der Hormonmästung werden sehr hoch angepriesen: z. B. erreichen mit DES gefütterte Tiere 30 Tage früher das Schlachtgewicht von 400—500 kg und man kann ca. 250 kg Futter sparen.

Auch wird behauptet, daß bei fachgerechter Anwendung keine Rückstände im eßbaren Anteil des Tieres zu finden seien.

4) *Standpunkt des Gesetzgebers*

Am meisten wurde auf dem Gebiet der Hormonmast in den USA experimentiert und deshalb findet man auch dort die ersten gesetzlichen Regelungen.

1947 erste Genehmigung der FDA (Food and Drug Administration) für Geflügel

1954 erste Genehmigung der FDA für Rinder

1956 erste Genehmigung der FDA für Schafe

1958 die ersten Restriktionen: keine neuen Zulassungen mehr!

1959 Agreement mit Produzenten; es werden die 20 mg DES Implantate vom Markt zurückgezogen.

1962 wieder Erleichterungen:
Hormone können benutzt werden, wenn keine Rückstände entstehen. (7 Tage vor der Schlachtung kein DES mehr verabreichen!)

d. h. hier wird eine fachkundige Behandlung vorausgesetzt, die aber sehr oft fehlen dürfte.

Hier muß man aber einige Bedenken anmelden:

1. Bei richtiger Anwendung bilden sich zwar keine z. Zeit nachweisbaren Rückstände im Fleisch (es sei denn, man fällt zufällig auf die Implantationsstelle oder die Einspritzstellen); doch kann man bis zu 10 ppb d. h. 0,01 ppm und mehr Rückstände in Leber oder Nieren finden.

   Dies kümmert die Amerikaner wenig, denn sie essen keine Innereien oder kaum. Aber in Europa ist dies anders, da diese Teile vielfach als Delikatesse gelten.

2. Wird die 7-Tage-Regel der FDA nicht respektiert, denn die meisten Züchter haben keine zweierlei Futtermittel.

3. Wenn das fast schlachtreife Tier zu einem günstigen Preis verkauft werden kann, dann kümmert man sich recht wenig um die letzten Gaben von DES.

In Europa, außer England, ist man immer etwas vorsichtiger gewesen mit der Hormonmast.

In Frankreich dürfen nur natürliche Hormone verwendet werden. Dies löst aber das Problem nicht für den Analytiker, der jetzt zwischen natürlichem, sprich physiologischen Gehalt an Oestradiol und verabreichtem Gehalt an Oestradiol unterscheiden muß. Andererseits ist aber auch Oestradiol per os nicht wirksam und weniger gefährlich für den Menschen.

In Belgien, Deutschland und Holland ist Hormonmast untersagt, aber sie wird immer wieder unerlaubterweise versucht.

In den Beneluxstaaten sowie auf EWG-Ebene wird versucht, eine gemeinsame Regelung des Hormon-Problems zu finden. Auch wird in diesen Gremien die Harmonisierung von Analy-

senmethoden ausgearbeitet. Auf diesem Gebiet arbeitet unser Institut seit einiger Zeit sehr tatkräftig mit.

In den USA scheint sich auch ein Umdenken anzubahnen, denn es wird wieder von einem kompletten Verbot gesprochen.

Und wie sieht es augenblicklich bei uns in Luxemburg aus?

Auf Grund des allgemeinen Lebensmittelgesetzes vom 10. Oktober 1953 konnte am 11. November 1961 ein Ministerielles Reglement erlassen werden, welches wiederum am 18. September 1968 geändert wurde, um deutlich die Behandlung von Tieren mit Hormonen und anderen Substanzen (Antibiotika, Sulfonamide usw. außer zu therapeutischen Zwecken) zu untersagen. Werden Rückstände von Hormonen gefunden, so muß das Fleisch vernichtet werden. Ein Großherzogliches Reglement vom 28. Januar 1971 verbietet ebenfalls die Anwendung von Hormonen in Futtermitteln.

Wer ist für die Überwachung dieser Gesetze in Luxemburg zuständig?

1) Die Tierärzte von der « Inspection Vétérinaire » sowie die Fleischbeschauer in den Schlachthöfen stellen meistens den Verdacht oder entnehmen Routineproben.

   Die Analysen werden dann im staatlichen Veterinärlabor sowie bei uns im Institut d'Hygiène et de Santé Publique (ehem. Staatslabor) ausgeführt.

   Gelegentlich können auch Probenahmen in Metzgereien von der lokalen Polizei, sowie von uns selbst vorgenommen werden.

Für die Futtermittelkontrolle ist das Laboratorium der « Services techniques de l'agriculture » in Ettelbrück zuständig, doch sind bis jetzt die meisten Hormonuntersuchungen in Futtermitteln ebenfalls bei uns durchgeführt worden.

Zur Anwendung der Hormone in der Viehzucht :

Was wird angewendet?

Wie wird es angewendet und bei welchen Tieren?

Wer wendet es an?

Wie kann man Hormonbehandlung feststellen?

Was wird angewendet?

So ziemlich alles was auf dem Markt ist.

Sehr oft sind es Depotpräparate, damit die Wirkung länger andauert. Auch werden oft Mischungen von Oestrogenen mit Progestagenen oder Androgenen oder Anabolika angewendet, um noch bessere Resultate zu erzielen.

Durch diese Kombinationspräparate werden dann auch gleichzeitig morphologische und biologische Untersuchungen erschwert.

Bei welchen Tieren werden Hormone angewandt?

Geflügel insbesondere Hähnchen

Kälbern

Rindern, Ochsen

Schafen

und neuerdings auch bei Schweinen, wo man anfangs keine Erfolge erzielt hatte.

Wie wird es angewandt?

1) durch Einspritzungen von Präparaten in die Halsgegend bei Kälbern oder an anderen Körperstellen. Bei Hähnchen wird ebenfalls nahe dem Kopf gespritzt;
2) durch Implantieren von Pellets unter die Haut bei Hähnchen nahe dem Kopf;
3) durch Fütterung von oral wirksamen Substanzen.

Wer wendet es an?

Meistens sind es die Viehzüchter selbst oder deren Tierärzte.

Wie kann man Hormonbehandlung feststellen?

Der Fleischbeschauer kann im Schlachthof auf Grund von morphologischen Merkmalen beim Kalb den Verdacht auf Hormonbehandlung stellen.

z. B.: überdurchschnittliches Gewicht
Zitzenvergrößerung bei weiblichen Tieren.

Dieser Verdacht muß selbstverständlich durch Laboruntersuchungen bestätigt werden.

Bei Kombination von Oestrogenen mit Androgenen können diese Befunde der morphologischen Untersuchung allerdings auch negativ verlaufen.

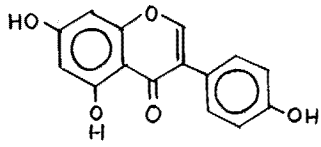
Histologische Untersuchung

Die Oestrogenverabreichung an männliche und an noch nicht geschlechtsreife weibliche Tiere ruft histologisch nachweisbare Veränderungen an den akzessorischen Geschlechtsdrüsen hervor. So können die histologischen Untersuchungen der Prostata und der Bartholinischen Drüsen unter dem Mikroskop den Beweis einer Hormonbehandlung bringen. In Holland werden nach dieser Methode gesetzlich vorgeschriebene Kontrollen bei Schlachtkälbern vorgenommen. Ebenso in Luxemburg. Doch kann aus dieser Untersuchung kein Rückschluß auf Hormonrückstände gezogen werden, sondern nur die Verabreichung von Substanzen mit hormonaler Wirkung festgestellt werden.

Biologische Tests

Am verbreitesten ist der Uterusgewichtstest an juvenilen Ratten oder Mäusen. Dieses Verfahren ist schon über 50 Jahre bekannt. Extrakte aus Kot, Urin, Futtermittel, Pellets, Organen oder Muskelfleisch werden den Versuchstieren oral oder parenteral verabreicht. Nach mehreren Tagen vergleicht man das Uterusgewicht der Versuchstiere mit dem von unbehandelten Tieren. Dieser Test hat jedoch viele Nachteile z. B.:

1. müssen unzählige Tiere geopfert werden
2. müssen die Tiere ein ganz bestimmtes Alter haben, sonst gibt es Fehlresultate
3. bei gleichzeitiger Androgenbehandlung kann ein negativer Test vorliegen
4. andererseits kommen in Pflanzen auch oestrogene Stoffe, welche falsche positive Resultate vortäuschen, vor, wie z. B. im Klee das Genistein.



Als Vorteil dieser Methode muß man anerkennen, daß die Empfindlichkeit allerdings ziemlich groß ist (ca. 4 ppb Nachweisgrenze).

Da der biologische Test nur einen « Effekt » aufdeckt muß der Fremdstoffnachweis, sowie die Bestimmung auf chemischem Wege erfolgen.

Chemisch-analytische Probleme

Wie bereits gesagt, kann eine Identifizierung von Oestrogenrückständen nur chemisch geschehen. Da die Oestrogene aber sehr vielseitige Strukturen besitzen ist dieser Nachweis nicht immer leicht und der Chemiker hat besser informiert zu sein, welche hormonale Substanzen gerade angewendet werden.

Zur Zeit haben wir die Möglichkeit nach einem speziellen (je nach Probenart) Extraktionsverfahren, einer anschließenden Reinigung durch flüssigflüssig Verteilung und Säulenchromatographie eine Screening-Methode im ppm Bereich nach Walschmidt-Karg mit Hilfe der Dünnschichtchromatographie auszuführen. Danach erfolgt eine spezifische Identifizierung ebenfalls auf DC-Platten (eventuell nach Derivatisierung).

In Leber, Nieren und Muskeln, wo nur ppb-Mengen vorhanden sind, kann der Screening-Test auf der DC-Platte erst nach dem Herstellen von Dansylderivaten der Oestrogene vorgenommen werden. Auch in diesem Falle folgt noch eine spezifische Bestätigung. Gaschromatographische Methoden (nach Derivatisierung) sind vorgeschlagen worden, doch geben diese Methoden zur Zeit noch keine zufriedenstellende Resultate. Radioimmunologische Methoden scheinen vielversprechend für die Zukunft zu sein.

Unser Institut hat in den letzten 3 Jahren eine ziemlich eingehende analytische Erfahrung auf diesem Gebiet gesammelt und wir haben auch unseren Beitrag zur Entwicklung der Methodik in verschiedenen Gebieten auf internationaler Ebene geliefert (Benelux und EWG).

Sehr oft müssen Hormone im Urin nachgewiesen werden und dann sind meistens die Ausgangsprodukte nicht mehr anwesend sondern deren Metabolite, oder aber sie liegen in veresterter Form vor und alledem muß in der Methodik der Analyse Rechnung getragen werden.

Z. B. DES und DE als Glukuronide oder Sulfate
17 β-Oestradiol als Oestron und Oestriol bzw. deren Ester
Testosteron als Androsteron
Progesteron als Pregnandiolglukuronide usw.

Bei natürlichen Oestrogenen muß eine quantitative Bestimmung (fluorimetrisch) z. B. die unbehandelten Tiere von den behandelten Tieren unterscheiden helfen.

17 β-Oestradiolwerte: 2—12 μ g/l Urin bei unbehandelten Tieren (die nicht schwanger sind);
100 μ g/l Urin bei behandelten Tieren.

Bei Hexoestrol Behandlung bzw. DES-Behandlung dürfte man auch um etwa 100 μg/l und mehr im Urin wiederfinden.

Zur Zeit liegt die Nachweisgrenze allgemein also bei 10 ppb d. h. 10 μg/l oder kg. Diese Grenze kann gegebenenfalls in einigen besonders günstigen Fällen unterschritten werden.

Aber allgemein kann man sagen, daß die Verbrauchergefährdung da aufhört, wo auch die analytischen Möglichkeiten begrenzt sind.

Auch muß man bedenken, daß Einspritzstellen entfernt werden können und so nicht zum Verzehr gelangen.

Probleme bleiben allerdings die Leber und die Nieren. Doch können strenge Kontrollen hier Abhilfe schaffen.

Man will allerdings im Nachweis die 10ppb-Grenze systematisch unterschreiten um sicher zu sein, daß keine Oestrogenrückstände vorhanden sind, so muß man mit radioimmunologischen Methoden arbeiten, was in nächster Zukunft auch in unserem Institut möglich sein wird.

Prof. Karg aus München hat beweisen können, daß sogar bei sehr provozierenden Bedingungen, z. B. bei 20 mg DES-Dosen statt 10 mg DES-Dosen keine Rückstände im Fleisch nachgewiesen werden konnten. (Letzter Zusatz 24 St. anstatt 48 St. vor der Schlachtung). So wurden nur 8—15 μg/kg in Leberproben festgestellt.

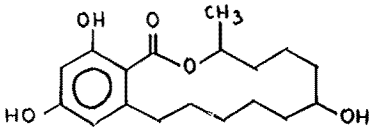
Beim Geflügel ist die Hormonanwendung allerdings gefährlicher als beim Rind.

So ist z. B. die Dosis von 12—20 mg DES bei einem ¾—1 kg schweren Masthähnchen etwas ganz anderes für die Rückstandsbildung als eine 24—36 mg Dosis bei einem 300 kg schweren Rind ! !

Außer Oestrogenen angewendete Hormone:

In der BRD kommt außer den « klassischen » Hormonen ein Präparat zur Anwendung, das auch einen Einfluß auf die Ge-

wichtszunahme haben soll. Es handelt sich um eine synthetische Substanz genannt: *Zeranol (Ralgro).*



Doch gibt es z. Z. noch viele Kontroversen über ihre Wirkung, sowie über ihre Nachweismöglichkeit.

In zunehmendem Maße aber werden jetzt Androgene, Progestagene, Anabolika und Thyreostatika in der Viehmast eingesetzt.

Es fehlt leider zur Zeit an den nötigen spezifischen und besonders an empfindlichen Methoden, solche Rückstände zu bestimmen. Die Vielfalt dieser Substanzen ist ebenfalls sehr groß.

Mit Ausnahme von Thyreostatika kamen bis jetzt auch noch keine dieser Hormone zur Rede in den Benelux- sowie den EWG-Expertengruppen über Analysenmethoden. Es scheint, als wenn dies noch ein sehr schwieriges Problem für die Zukunft sein werde.

Über Thyreostatika weiß man, daß sie 24 Stunden nach Verabreichung nur noch in der Schilddrüse zu finden ist (bei einer Nachweisgrenze von 0,4 ppm), so daß wahrscheinlich keine nennenswerten Rückstände im eßbaren Gewebe vorliegen dürften.

Zusammenfassung und Schlußfolgerung

Wie wir bis jetzt gesehen haben, ist das Hormonproblem kein einfaches Problem. Es stellt ein sehr vielseitiges Aufgabengebiet an den Wissenschaftler.

So z. B. bei einer Nachweisgrenze von 10 ppb in Leberproben.

$$10\ \mu g/kg = 0{,}01\ ppm$$

wäre ein Verzehr von 50 kg Leber auf einmal beim Menschen nötig, um zu einer therapeutischen Dosis von 0,5 mg zu kommen.

Unsere Aufgabe ist es nun, die analytischen Erfahrungen in der Praxis durch strenge Kontrollen anzuwenden. Dies dürfte aber nicht allzu leicht sein, da noch viele andere Rückstands-

probleme unsere Zeit sehr in Anspruch nehmen und wir uns leider nicht zahlreich diesen Problemen widmen können.

Allzu optimistisch dürfen wir allerdings auch wieder nicht sein, denn diese sehr einfache Theorie von der Dosisabhängigkeit ist schon im Mittelalter von Paracelsus gelehrt worden.

Er war nämlich der Ansicht, daß kein Ding an sich Gift ist « allein die Dosis macht, daß ein Ding Gift ist ».

Dies ist aber nur eine Teilwahrheit und zwar eine sehr gefährliche und sie ist nur auf Substanzen anwendbar, die ausschließlich eine reversible Wirkung haben. Denn nur ausschließlich für diese Substanzen können Schwellenwerte festgelegt werden, so daß sie als harmlos gelten, wenn eine genügende Sicherheitsspanne vorhanden ist. Bei Stoffen mit irreversibler Wirkung (z. B. Cancerogene also, wo ohne Warnungssymptome beim Menschen subtile Veränderungen in den Zellen langsam entstehen), müßten kleine und kleinste Dosen als bedenklich zu betrachten sein.

Daneben wissen wir überhaupt noch nicht, wie sich Hormonrückstände mit anderen Rückständen der Umwelt sowie deren Abbauprodukte und Metaboliten verhalten.

Wir müssen also trotzdem auf der Hut sein, da man sehr oft viel später (in der 2. Generation erst) die Wirkungen der Hormone in ihrem vollen Ausmaße schätzen kann.