

4 ZUSAMMENFASSUNG

Das Bestreben, Richtlinien für eine möglichst artgerechte Tierhaltung zu erstellen, wirft die Frage nach den tatsächlichen biologischen Ansprüchen der Puten auf. Das Verständnis von physiologischen Vorgängen eröffnet die Möglichkeit, körperliche und ethologische Reaktionen zu erklären, vorhersagbar zu machen und zu beurteilen. Sinn der vorliegenden Arbeit ist es, einen Überblick über vorhandene Literatur zur Frage der Auswirkung des Umweltfaktors Licht auf haltungsrelevante Lebensbereiche der Puten zu geben. Die Mehrzahl der ausgewerteten Artikel konzentriert sich jeweils auf einen sehr spezifischen, eng umgrenzten Teilaspekt. Problematisch gestaltet sich die hohe Variabilität der begleitenden Versuchsbedingungen. Ziel dieser Arbeit ist es, die vorhandenen Einzelaussagen der Literatur zum Lichteinfluß auf die Themen Wachstum, sexuelle Reifung, Verhalten und Gesundheit zu sichten und, auch im Hinblick auf ihre Eingliederung in ein physiologisches Gesamtbild für die Pute, vergleichend zu diskutieren. Aus dem Studium der Vielzahl von Teilvorgängen werden kausalanalytisch allgemeine Regeln abgeleitet, die eine generelle Aussage zur Auswirkung des Lichtes auf den jeweiligen physiologischen Bereich ermöglichen.

Im allgemeinen, ersten Teil dieser Dissertation wird die Lichtaufnahme in den Organismus und seine physiologischen Auswirkungen zusammenfassend geschildert. Aufgrund der mangelnden spezifischen Aussagen für die Pute wird das Teilthema auf Vögel allgemein, mit sporadischen Bezügen zum Säugetier, erweitert.

- Es kann resümiert werden, daß über das visuelle und nichtvisuelle System der Vögel ein breites Wissen besteht. Artsspezifische Kenntnisse für die Spezies *Meleagris gallopavo* sind jedoch nur vereinzelt vorhanden. Die visuell hochentwickelten und stark lichtgesteuerten Puten verfügen über ein sehr gutes Farbunterscheidungsvermögen, das Dämmerungssehen ist weniger ausgeprägt. Eine Sensibilität für UV-Licht ist bei Puten nicht gesichert nachgewiesen, wird aber sowohl für die optische Wahrnehmung als auch für die zirkadiane und saisonale Rhythmik angenommen. Extraretinale Lichtwahrnehmung wurde ebenfalls für Truthühner untersucht und nachgewiesen.

Der spezielle, zweite Teil wendet sich den artsspezifischen Lichtauswirkungen auf Wachstum, sexuelle Reifung, Verhalten und Gesundheit der Pute zu. Der Faktor Licht wird in die vier Komponenten Lichtdauer, Lichtintensität, Lichtquelle und Lichtfarbe gegliedert, die jeweils gesondert ausgewertet werden, um sie dann am Ende des Kapitels miteinander in Beziehung zu setzen.

Das **Wachstum** von Puten ist wesentlich durch den Einfluß von Lichtintensität und Lichtdauer beeinflusst. Beide wirken durch die Lichtenergie auf das Hormonsystem

- Die Lichtintensität der Lichtphasen sollte während der gesamten Mastdauer mindestens 10 lx betragen.
- Für das Wachstum und die Gewichtsentwicklung wirken intermittierende Lichtprogramme verglichen mit diurnaler Beleuchtung fördernd. Werden an- oder absteigende diurnale Lichtlängen angeboten, so scheinen step-up-Programme mit einem verzögerten Wachstum und geringeren Endgewichten verbunden zu sein. Dauerbeleuchtung hat in keiner der genannten Untersuchungen einen positiven Effekt auf das Wachstum gezeigt. Plötzliche Wechsel des Lichtregimes führen durch Umstellung der Futtergewohnheiten zu Gewichtsverlusten, was sich während des Wachstumsschubes zwischen der 8. und 16. Lebenswoche am deutlichsten auswirkt. Die Futtermittelverwertung ist bei intermittierender Beleuchtung am günstigsten
- Soweit feststellbar, hat die Beleuchtungsquelle keinen Einfluß auf die Wachstumsentwicklung von Puten.
- Die Lichtfarbe dagegen zeigt einen wachstumsbeschleunigenden Effekt von blauem Licht bis zum Alter von 16 Wochen, danach ist das Wachstum unter kurzwelliger Beleuchtung verlangsamt.

Für den Verlauf der **sexuellen Reifung** bei der Pute ist die Lichtdauer von entscheidender Bedeutung. Sie bedingt sowohl die Entwicklung als auch die Aktivität der Gonaden, steuert aber auch über das Hormon Melatonin die jahres- und tageszeitliche Rhythmik. Die genetische Linie beeinflusst in gewissem Rahmen die Auswirkungen der Lichtintensitäten auf die sexuelle Reife.

- Für die Entwicklung der Geschlechtsreife sind bei Puten Mindestlichtintensitäten notwendig. Bei Putern liegt der Schwellenwert über 5,4 lx, eine steigende Lichtintensität beschleunigt die sexuelle Reifung proportional. Hennen brauchen etwa 20 lx, eine Steigerung der Helligkeit hat keinen weiteren Einfluß auf die sexuelle Entwicklung.
- Unter Kurztagbedingungen (6L) wird die Geschlechtsreife nicht erreicht. Erst ab 10,5L bis 14L beginnt die sexuelle Entwicklung der männlichen Tiere. Lange (23L), intermittierende und zunehmende Beleuchtungsdauer beschleunigen die Spermatogenese beim Puter. Für weibliche Tiere hat eine sehr lange Lichtdauer (20L) keinen weiteren beschleunigenden Effekt. Die spätere Fruchtbarkeit von weiblichen Puten wird durch eine Phase der Lichtreduktion positiv beeinflusst, die der männlichen Tiere ist unbeeinflusst. Während der Restriktionsphase sollte die Lichtdauer über einen Zeitraum von mindestens drei Wochen (besser für 8 bis 12 Wochen) verkürzt und nicht vor der 30. Woche wieder verlängert werden. Für den Beginn der Legetätigkeit ist ein abrupter Wechsel von 6L auf etwa 10,5 bis 13 Stunden erforderlich, wobei dieser Wert jahreszeitlichen Schwankungen unterliegt.
- Verschiedene Lichtquellen scheinen keinen signifikanten Einfluß auf die sexuelle Entwicklung zu haben.
- Weißes Licht, also eine Mischung aus allen sichtbaren Wellenlängen, wirkt sich auf die sexuelle Reifung am günstigsten aus. Wird Licht eines begrenzten Wellenlängenbereiches angeboten, so wirkt rotes Licht positiv, blaues dagegen verzögernd auf die Geschlechtsentwicklung.

Für das Kapitel Lichteinfluß auf **Verhalten** ist der Mangel an putenspezifischen Veröffentlichungen besonders gravierend. Aufgrund der wenigen Arbeiten zu einzelnen Fragestellungen, wobei ethologische Begriffsdefinitionen für die Pute weitgehend fehlen, kann kein zusammenhängender Überblick geschaffen werden. Um zu aussagefähigen Schlußfolgerungen zu kommen, werden teilweise Erkenntnisse von Hühnern miteinbezogen. Der weite Themenkreis der **Gesundheit** wird auf die haltungsrelevanten Bereiche Augen- und Beingsundheit, soweit sie lichtbedingt sind, eingeschränkt.

- Unter Lichtintensitäten zwischen 50 und 180 lx ist die allgemeine Aktivität insbesondere die Lokomotion der Puten höher als bei Werten um 10 lx. Soziale Auseinandersetzungen und aggressives Picken werden häufiger beobachtet.
In heller Umgebung wirkt sich die höhere Aktivität der Tiere günstig auf die Beingsundheit aus. Sowohl bei niedrigen (6,45 lx) als auch bei extrem hohen (über 5000 lx) Helligkeitswerten kommt es zu Augendeformationen.
- Die allgemeine Aktivität und damit auch das Vorkommen von sozialen Auseinandersetzungen und Kannibalismus ist stark abhängig vom Beleuchtungsregime. Unter diurnalen und hier vor allem unter step-up-Programmen ist eine hohe Laufaktivität, eine frühere sexuelle Entwicklung und mehr agonistisches Verhalten sowie vermehrter Kannibalismus zu beobachten. Dauerbeleuchtung führt zu niedriger allgemeiner Aktivität und geringer Tagesrhythmik.
Als positive Auswirkung von diurnaler Beleuchtung und der damit verbundenen Aktivität wird das verminderte Vorkommen von Beinschäden diskutiert. Auf die Augengesundheit wird ein ebenfalls positiver Einfluß geschildert. Dauerlicht und Dauerdunkelheit bewirken die Ausbildung von Augendefekten, die mit der zeitlichen Dauer der konstanten Beleuchtung zunehmen.
- Es können weder für das Verhalten noch für die Auswirkungen auf die Bein- oder Augengesundheit von Puten fundierte Angaben über die Einflußnahme verschiedener Lichtquelle gemacht werden.
- Durch die Lichtfarbe kann aggressives Verhalten beeinflußt werden. Unter blauem Licht ist der soziale Streß geringer als unter weißer oder roter Beleuchtung, was auf niedrigere Aktivität zurückgeführt werden kann. Es bestehen Bestrebungen, durch die Schaffung von verschiedenfarbigen Lichtzonen einerseits eine Umwelthereicherung und andererseits Rückzugszonen für von Kannibalismus betroffene Tiere zu schaffen.

Die vorhandenen Veröffentlichungen über den Lichteinfluß auf die untersuchten Lebensbereiche der Pute sind zum großen Teil empirischer Art, beschreiben also bestimmte Lichtbedingungen auf ihre quantitativen Auswirkungen hin. Da die regulativen physiologischen Hintergründe häufig nicht speziesspezifisch vorliegen, werden in praxi viele Erklärungen von anderen Tierarten abgeleitet und sind daher spekulativ. Es ist deutlich geworden, daß in weiten Teilen der Putenphysiologie noch Forschungsbedarf besteht. Neben der Angleichung der Versuchsbedingungen, sollte eine Systematisierung der Fragestellungen angestrebt werden, um zu einem gesamtphysiologischen Verständnis der Pute zu gelangen. Die in dieser Dissertation durch kritische Gegenüberstellung und Integration von vorhandenem Wissen erarbeiteten Schlußfolgerungen können als Grundlage für eine Einschätzung der biologischen Bedürfnisse von Puten herangezogen werden.

5 SUMMARY

Kerstin Vehse: Light perception and effects on growth, sexual maturing, behaviour and health of the turkey - an evaluating literature survey -

In recent years numerous guidelines related to animal husbandry practice have surfaced, however not all of them are based on scientific knowledge of biological needs and requirements of the animals. This holds true also for poultry and turkey. The objective of this thesis was to review the publications regarding the effect of light on physiology of growth, sexual maturation, behaviour and health of turkey, *Meleagris gallopavo*.

In the first chapter, the properties of light, light input and transformation within the body of higher vertebrate organisms are described. The lack of information in turkey forced to expand the survey to the other poultry species and birds. It was concluded that the photosensitive species turkey has a highly developed system for light perception and a very good ability for colour differentiation. Perception of ultraviolet light has not been confirmed for this species, but it seems that ultraviolet rays play a role in control of circadian and seasonal periodicity. Vision at dusk and dawn is not well developed. Extraretinal light perception is present in turkey.

The subsequent chapters of the thesis focused on the effects of light on growth, sexual maturity, behaviour and health in turkey. Four different characteristics of lighting - duration of light, light intensity, light source and light colour - were examined in separate chapters but their mutual interactions were discussed at the end of each chapter.

It was concluded that physical growth in turkey is strongly influenced by light intensity and light duration.

- Light intensity should be at least 10 lx during the whole feeding period. Effects of light intensity are however closely related to the bird's age and light duration.
- Intermittent lighting programmes improve growth when compared to diurnal light and dark cycles. Diurnal step-up-lighting programmes result however in slower growth. Continuous light does not affect growth positively. Sudden change of the light regime is followed by a decrease of weight gain due to altered feeding habits. This decrease becomes more obvious during period of intensive growth (i. e. between the 8th and 12th week of life). Feed conversion is optimal under intermittent light.
- At present no convincing evidence exists to support the idea that the light source influences growth in turkeys.
- Regarding the colour of light, an accelerating effect on growth is observed for blue light. This effect lasts till the 16th week of life. The further growth was reduced under short-wave lighting.

Light duration is of crucial importance to sexual maturation of turkey. It enhances development, gonadal activity and is responsible for circadian and circannual periodicity. Melatonin is the major mediator between sensory input and hormonal output.

- For sexual maturation turkeys need certain minimal level of light intensity. For males the threshold intensity is 5.4 lx. A rising light intensity accelerates sexual maturation. Hens need about 20 lx for gonadal development. Further increase in brightness does not enhance the sexual development.
- Short day conditions (6L) are not sufficient for gonadal development. Sexual maturation of turkey males need between 10.5 to 14L in order to be initiated. Long light duration (23L) accelerates spermatogenesis. In females, light duration exceeding 20L has no further effects. The female fertility is influenced by a previous phase of light reduction, male fertility remains unaltered. Light should be reduced, however, for at least 3 weeks (preferentially 8 - 12 weeks) and should not be extended before the turkey hen has reached 30 weeks of age. A starting signal for egg lay is an abrupt change of the day length from 6L to 10.5 - 13L, depending on season.
- Different sources of light do not significantly influence sexual development.
- White light, a mixture of all visible wavelengths, affects sexual maturation most favorably, while blue light colour delays sexual maturation.

Very little information is available regarding light behaviour interactions in turkey. Moreover, there is lack of precise definition of ethological terms used to describe behaviour of turkey. Thus the species-specific review does not yield sufficient evidence to draw firm conclusions. Light - health interactions have been described related to leg and eye disorders.

- At light intensities between 50 and 180 lx general activity of turkey is higher when compared with that at 10 lx. At high light intensities, aggression and pecking occur at a higher frequency compared with lower intensities. Leg disorders are more frequent under bright light. On the other hand, low (6.5 lx) as well as extreme (about 5000 lx) light intensities result in eye abnormalities.
- The light regime influences general activity, social aggression and cannibalism. Diurnal step-up-programms result in high locomotion activity, early sexual development and increased agonistic behaviour and cannibalism. Continuous light decreases general activity and disturbs the diurnal pattern of behaviour. However diurnal light reduces leg abnormalities and eye disorders by increasing general activity.
- Light source has obviously no influence on behaviour, leg disorders, or eye disorders in turkey.
- The colour of light influences aggressive behaviour. Social stress is decreased under blue light when compared with white or red light, while a decrease in activity is also recorded. Efforts are made to enrich the environment by differently coloured light zones to allow retreat and reduce cannibalism.

Considering the amount of available knowledge, the understanding of mechanisms of physiological effects of light on growth, sexual maturation, behaviour and health in turkey is poor. However, the conclusions of this thesis based on critical examination of existing results can provide a background for further development of existing husbandry systems, making them more adequate to the species-specific biological needs.