Mindestanforderungen zur artund tierschutzgerechten Haltung von Straußenvögeln

Mindeststallflächenbedarf von Straußen zwischen 6 und 15 Monaten



Sabrina Rückschloss

Inaugural-Dissertation zur Erlangung der Doktorwürde der Tierärztlichen Fakultät der Ludwig-Maximilians-Universität München

Mindestanforderungen zur art- und tierschutzgerechten Haltung von Straußenvögeln

Mindeststallflächenbedarf von Straußen zwischen 6 und 15 Monaten

von Sabrina Rückschloss

aus Friedberg

Aus dem Zentrum für Klinische Tiermedizin der Tierärztlichen Fakultät der Ludwig-Maximilians-Universität München

Lehrstuhl für aviäre Medizin und Chirurgie

Arbeit angefertigt unter der Leitung von Univ.-Prof. Dr. Rüdiger T. Korbel

Gedruckt mit Genehmigung der Tierärztlichen Fakultät der Ludwig-Maximilians-Universität München

Dekan: Univ.-Prof. Dr. Reinhard K. Straubinger, Ph.D.

Berichterstatter: Univ.-Prof. Dr. Rüdiger Korbel

Korreferent: Univ.-Prof. Dr. Helen P. Louton

Tag der Promotion: 26.07.2025

Teile der vorliegenden Dissertationsschrift wurden in folgender Publikation am 18.02.2025 veröffentlicht:

Sabrina Rückschloss, Robin N. Schüttpelz, Rüdiger Korbel

Assessment of Minimum Stable Areas for Young Ostriches According to Animal Welfare Legislation

Animals 2025,15(4), 582; https://doi.org/10.3390/ani15040582



Meiner Familie

Es gibt Berge, über die man hinüber muss, sonst geht der Weg nicht weiter.

(Ludwig Thoma)

Inhaltsverzeichnis

IN	HALTSVI	ERZEIC	CHNIS	7
ΑE	BKÜRZUN	NGSVE	RZEICHNIS	10
1.	EINL	EITUN	G	11
2.	LITE	RATUR	ÜBERSICHT	13
	2.1.	Zoolo	OGISCHE SYSTEMATIK	13
	2.2.	FARM	чäbige Straubenhaltung	16
	2.2.1	•	Ursprung der Straußenhaltung	16
	2.2.2	2.	Entwicklung in Deutschland	18
	2.2.3	8.	Straußenprodukte	24
	2.3.	RECHI	ILICHER HINTERGRUND DER STRAUBENHALTUNG IN DEUTSCHLAND	30
	2.3.1	•	Rechtliche Bestimmungen	30
	2.3.2	2.	Stallmindestflächen	32
	2.	3.2.1.	Aktuelle Forderungen	32
	2.	3.2.2.	Stallflächenbedarf	34
	2.3.3	3.	Handhabung	36
	2.3.4	!.	Tierschutzaspekte nutztierartiger Straußenhaltung	37
	2.4.	SCHLA	ACHTUNG	40
	2.4.1		Rechtliche Bestimmungen	40
	2.4.2	2.	Betäubungs- und Tötungsverfahren	41
	2.4.3	3.	Schlachtalter	43
	2.5.	VERHA	ALTEN	44
	2.5.1	•	Physiologisches Verhalten	44
	2.5.2	2.	Verhaltensstörungen	47
	2.6.	Воліт	UR	50
	2.6.1	•	Bonitur des Gefieders	50
	2.6.2) <u>.</u>	Bonitur der Haut	52

	2.7.	PLANIMETRIE	53
3.	ZIEL	DER ARBEIT	55
4.	IN DI	ER DISSERTATIONSSCHRIFT VERWENDETE PUBLIKATION	56
5.	DISK	USSION	84
	5.1.	Versuchsaufbau	84
	5.2.	PLANIMETRIE	86
	5.3.	LEBENDGEWICHT	87
	5.4.	Korrelation von Platzbedarf und Lebendgewicht	89
	5.5.	BONITUR VON GEFIEDER UND HAUT	90
	5.6.	Schlachtkörpergewicht	92
	5.7.	GEWICHTE VON HERZ UND MILZ	93
6.	ZUSA	AMMENFASSUNG	95
7.	SUM	MARY	97
8.	LITE	RATURVERZEICHNIS	99
9.	ANH	ANG	110
	9.1.	ZOOLOGISCHE SYSTEMATIK	110
	9.2.	Erscheinungsformen der Unterarten vom Afrikanischen Strauß	(Struthio
		CAMELUS)	112
	9.3.	EINZELBEISPIEL AUFNAHMEN FÜR PLANIMETRISCHE UNTERSUCHUNG	113
	9.4.	Körpergrößen	114
	9.4.1	. Gruppe 1	114
	9.4.2	Gruppe 2	115
	9.4.3	. Gruppe 3	116
	9.5.	BONITUR SCORE SHEET	117
	9.5.1	. Einzelbeispiel Gefiederbewertung	117

	9.5.2.	Einzelbeispiel Bewertung von Verletzungen	118
10.	TABE	LLENVERZEICHNIS	119
11.	ABBIL	DUNGSVERZEICHNIS	120
12.	DANK	SAGUNG	121

Abkürzungsverzeichnis

BMEL Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft

WA Washingtoner Artenschutzabkommen

IUCN International Union for Conservation of Nature and National

Resources

CITES Convention on International Trade in Endangered Species of

Wild Fauna and Flora

EWG Europäische Wirtschaftsgemeinschaft

GAP Gemeinsame Agrarpolitik

BDS Bund Deutscher Straußenzüchter

EFSA Europäische Behörde für Lebensmittelsicherheit

FLI Friedrich-Löffler-Institut

WHO Weltgesundheitsorganisation

GeflPestSchV Geflügelpest-Verordnung

BLV Bundesamt für Lebensmittelsicherheit und Veterinärwesen

TSchG Tierschutzgesetz

TierSchlV Tierschutz-Schlacht-Verordnung

TierSchNutztV Tierschutz-Nutztierhaltungs-Verordnung

LM Lebensmonat

LW Lebenswoche

Einleitung 11

1. Einleitung

Aufgrund ihrer Herkunft zählen Strauße in Deutschland nach wie vor zu den "Exoten" tatsächlich handelt es sich bei ihnen angesichts des vergleichsweise geringen Domestikationsgrades nach wie vor um Wildtiere. Daher wird sowohl deren private als auch nutztierartige Haltung in Deutschland kontrovers diskutiert. Dennoch werden sie dank ihrer Fremdartigkeit gern als Schau- und Hobbytiere, sowie für die Zur-Schau-Stellung in zoologischen Einrichtungen gehalten. Zusätzlich hat sich die Nutzung der afrikanischen Laufvögel seit Jahren weltweit in der Landwirtschaft für die Gewinnung von Fleisch, Leder, Federn und Eiern etabliert. Mit zunehmendem Interesse an der Straußenhaltung wächst auch der Bedarf an wissenschaftlich fundierten Kenntnissen über eine art- und tierschutzgerechte Haltung und Betreuung der Laufvögel. Neben der Ausdehnung der Weideflächen ist für die Straußenhaltung auch die Größe der Stallfläche, die den Tieren zur Verfügung gestellt werden sollte, von grundlegender Bedeutung. Eine ausreichend große Stallung sorgt über die notwendigen Freilaufflächen hinaus dafür, dass die Strauße den Stall auch als Schutz vor widrigen Wetterbedingungen oder anderen Ausnahmesituationen aufsuchen. Weiterhin sind Erkenntnisse zur benötigten Stallfläche für die Haltung von Strauße im Zusammenhang mit einer ggf. notwendigen, behördlich angeordneten Aufstallung (z.B. Aviäre Influenza, Geflügelpest-VO) dringend erforderlich. Zudem fordert das Sozialverhalten dieser Vögel eine ausreichende Stallgröße. Da alle Tiere einer Gruppe zur Fütterungszeit gleichzeitig die Futterplätze aufsuchen (Anonymous, Europarat, 1997), ist es zur Verhinderung von Rangkämpfen und der Unterdrückung Schwächerer von großer Wichtigkeit, dass jedem Tier genügend Platz zur Verfügung steht. Die Forderungen bezüglich der Mindeststallflächen der aktuell geltenden rechtlichen Bestimmungen, Europaratsempfehlung und "Gutachten über Mindestanforderungen an die Haltung von Straußen, Nandus, Emus und Kasuaren" (Anonymous, BMEL, 2019), sind zum Teil veraltet und aus wissenschaftlicher Sicht überholt. Weiterhin beruhen die darin geforderten Stallflächen ausschließlich auf empirischen Werten und liegenc insbesondere bei den 6 bis 15 Monate alten Straußen deutlich auseinander.

Einleitung 12

(BMEL: 2,5 m²/Tier, Europarat: 10 m²/Tier). Wissenschaftliche Publikationen zur Nutzung der Stallflächen und einem sich daraus ergebenden Flächenbedarf sind bis jetzt nicht bekannt.

Ziel dieser Studie ist es, vor dem Hintergrund der Novellierung der Haltungsempfehlungen für Strauße, dem "Gutachten über Mindestanforderungen an die Haltung von Straußen, Nandus, Emus und Kasuaren", grundlegende Daten über den Stallflächenbedarf von Straußen in einem Alter von 6 bis 15 Monaten zu ermitteln. Dafür wurde zunächst anhand einer planimetrischen Erhebung die Fläche quantifiziert, die der Körper eines Straußes dieser Altersklasse bedeckt. Die anschließenden Untersuchungen verdeutlichen den Einfluss von unterschiedlichen Stallflächen auf Tiergesundheit, Wachstum und Leistungsfähigkeit der Strauße. Dabei wurden insbesondere die derzeit rechtlich geforderten Stallflächen von BMEL, Europarat und die Empfehlungen von verschiedenen Expertengruppen evaluiert.

2. Literaturübersicht

2.1. Zoologische Systematik

Der Strauß ist mit einer möglichen Körpergröße von 2,75 m der größte heute noch lebende Vogel. Er ist flugunfähig und wird somit zur Ordnung der Laufvögel (Struthioniformes) und Flachbrustvögel (Ratitae) gezählt. Der Name "Ratitae" stammt aus dem Lateinischen (Ratis) und bedeutet "kielloses Floß" (Korbel, 2018). Damit umschreibt diese Bezeichnung das bei allen Laufvögeln flach ausgebildete Brustbein mit fehlender Carina sterni. Außerdem besitzen diese Vögel stark reduzierte Flügel, dafür aber kräftig ausgebildete Laufbeine. Ihre Zehen sind ebenfalls reduziert und für einen besseren Halt mit Krallen besetzt. Neben dem Strauß waren die in Australien beheimateten Moas (Dinornithidae) und die aus Madagaskar stammenden Elefantenvögel (Aepyornithidae) weitere sehr große Vertreter der Laufvögel. Sie konnten eine Scheitelhöhe von über 3 m erreichen, sind aber seit dem 14. Jahrhundert ausgestorben (Webb, 1979). Als nahe Verwandte der Strauße, gehören Emus (Dromiidae), Nandus (Rheidae), Kasuare (Casuariidae) und Kiwis (Aptervgidae) ebenfalls zu den Laufvögeln. Außerdem konnte nach molekulargenetischen Untersuchungen auch den flugfähigen Steißhühnern (Tinamidae) eine Angehörigkeit zu den Ratitae nachgewiesen werden (Almeida et al., 2021). Die einzelnen Verbreitungsgebiete dieser Familien befinden sich vorrangig südlich des Äquators. Während die Strauße vor allem in Südafrika beheimatet sind, leben Emus und Kasuare in Australien und Neuguinea, Nandus und Steißhühner in Mittel- und Südamerika und die Kiwis in Neuseeland.

Die Familie der Strauße (*Struthionidae*) wird in die Gattung Strauß (*Struthio*) mit ihrer einzigen Art, dem Afrikanischen Strauß (*Struthio camelus*), untergliedert. Die Bezeichnung basiert auf dem original griechischen Namen "camel sparrow" und bezeichnet die Ähnlichkeiten zwischen Strauß und Kamel, wie zum Beispiel trockener Lebensraum, langer Hals und 2 starke lange Beine (Anonymous, 2001). Innerhalb dieser Art existieren noch vier Unterarten, die nach ihrem endemischen Gebiet und ihrem Habitus eingeordnet werden. Grundsätzlich unterscheidet man zwischen Rothals- und Blauhalsstrauße. Die Repräsentanten der Rothalsstrauße sind der

Nordafrikanische Strauß (Struthio camelus camelus) und Massai-Strauß (Struthio camelus massaicus). Der ebenfalls zu den Rothalsstraußen gehörende Arabische Strauß (Struthio camelus syriacus) gilt bereits seit 1948 als ausgerottet. Die Unterarten des Blauhalsstraußes sind der Südafrikanische Strauß (Struthio camelus australis) und der Somali-Strauß (Struthio camelus molybdophanes).

Rothalsstrauße:

Der Nordafrikanische Strauß unterliegt aufgrund der stetig anhaltenden Abnahme des wildlebenden Bestandes dem Washingtoner Artenschutzabkommen (WA). Demnach ist seit 1983 grundsätzlich ein internationaler Handel mit dieser Straußenart verboten. Zoos und Wissenschaftler können aber in Einzelfällen Ausnahmen erwirken (Cites, 2024). Trotz fallendem Wildbestand wurde der Nordafrikanische Strauß laut der International Union for Conservation of Nature and National Resources (IUCN) 2018 auf "nicht gefährdet" eingestuft. Allerdings war eine genaue Anzahl der noch existierenden Tiere zu diesem Zeitpunkt nicht bekannt. Das natürliche Verbreitungsgebiet dieser Art befindet sich in Nordafrika, Sudan, Niger und Äthiopien. Er erreicht eine Körpergröße von 2,75 m bei einem Gewicht von 130 kg. Auf dem Oberschädel befindet sich eine auffällige runde kahle Stelle. Der kaum befiederte Hals und die Beine sind beim Hahn rosa gefärbt, wobei die Tarsalseite des *Tarsometatarsus* mit leuchtend roten Hautschuppen besetzt ist. Dagegen ist die Haut der Jungtiere und Weibchen unauffällig grau-braun. Das Adultgefieder der Hennen ist unscheinbar dunkelbraun, während der Hahn tiefschwarz gefärbt ist. Beide Individuen weisen einen schmalen weißen Ringsaum am Halsansatz, sowie weiße Schmuckfedern an den Handschwingen und am Schwanz auf (Brown, 1982).

Dem Nordafrikanischen Strauß phänotypisch sehr ähnlich ist der Massai-Strauß. Er ist in Tansania und Kenia beheimatet und ist mit einer Scheitelhöhe von 2,70 m und dem Gewicht von 120 kg in etwa so groß wie der Nordafrikanische Strauß. Auch die Hautfarbe und das Gefieder der ausgewachsenen Tiere ähnelt sehr seinem nordafrikanischen Verwandten. Allerdings erscheinen sowohl der Hals als auch die Beinschuppen bei dieser Art nur leicht rötlich und färben

sich nur während der Brutzeit intensiv rot. Außerdem ist beim Massai-Strauß der Kopf stark befiedert. Am unteren Bereich des ebenfalls mit Federn besetzten Halses befindet sich bei dieser Art ein breiter weißer Ringsaum (Duerden, 1919; Brown, 1982).

Blauhalsstrauße

Wie der Name verrät, ist das ursprüngliche Heimatgebiet des Südafrikanischen Straußes Südafrika. Allerdings wurde vor allem in diesem Gebiet die farmmäßige Straußenhaltung und Züchtung sogenannter Farmstrauße, durch Kreuzung unterschiedlicher Straußenarten, forciert. Aufgrund freigelassener und entflohener Tiere kam es zur Durchmischung von unterschiedlichem genetischem Material. Somit sind die heute in Südafrika, Simbabwe, Namibia und Angola endemischen Strauße ein Kreuzungsprodukt verschiedener Straußenarten. Die reinrassigen Südafrikanischen Strauße sind mit einer Körpergröße von ca. 2,45 m und einem Gewicht von 110 kg die kleinste Unterart. Die Haut dieser Vertreter ist aschgrau, wobei sich der Hals und die Beinschilder des südafrikanischen Straußenhahns während der Brutzeit intensiv rot färbt. Der Kopf und das untere Drittel des Halses sind gut befiedert. Die weißen Schmuckfedern an Flügel und Schwanz sowie der Ringsaum am Hals sind bei dieser Straußenart spärlich ausgebildet oder fehlen komplett. Wie bei allen Straußen, ist das Adultgefieder neben den Schmuckfedern beim Männchen schwarz und beim Weibehen unauffällig grau-braun (Duerden, 1919; Brown, 1982).

Ebenfalls zu den Blauhalsstraußen gehört der Somali-Strauß. Er stammt aus Nordkenia und Somalia und ist der einzige im Buschland lebende Strauß. Das pechschwarze Gefieder des Straußenhahns und das dunkelbraune der Henne, sowie der kahle Kopf und der nackte Hals gleichen dem Erscheinungsbild des nordafrikanischen Verwandten. Allerdings stellt sich die Hautfarbe des Somali-Straußes, anders als beim Nordafrikanischen Rothalsstrauß, bläulich-grau dar. Auch die Rotfärbung des Straußenhahns während der Brutzeit erscheint hier nur an den Schnabelrändern und der Vorderseite des Laufes ab der Fußwurzel abwärts. Die Körpergröße und das Gewicht von 2,70 m und 120 kg ähneln denen anderer Straußenarten (Brown, 1982).

Seit Anfang des 20. Jahrhunderts existiert eine fünfte gezüchtete Unterart des Struthio camelus. Der als "African Black" bezeichnete Struthio camelus domesticus ist ein Hybrid, deren grundlegende Genetik dem Südafrikanischen Strauß entstammt. Gegen Ende des 19. Jahrhunderts begann man in Südafrika, die Strauße hinsichtlich einer verbesserten Federqualität zu selektieren. Deshalb wurden per Schiff vermehrt Nordafrikanische und Arabische Strauße importiert und mit den einheimischen Südafrikanischen Straußen gekreuzt. In diesen Hybriden wurden somit zu Beginn der Intensivierung des Straußenfarming viele nutzbringende Eigenschaften der unterschiedlichen Straußenarten in einem Individuum kombiniert. Mit einem Gewicht von ca. 150 kg und seiner geringen Körpergröße von ca. 2,20 m, bietet er trotz kompakter Gestalt viel Muskelmasse. Zusammen mit seinem guten Sozialverhalten und den vor allem in der Brutzeit im Allgemeinen weniger aggressiven Männchen, ist er für eine farmmäßige Haltung gut geeignet. Der African Black wird bereits mit 2 Jahren geschlechtsreif und besitzt eine höhere Reproduktionsrate als seine wildlebenden Verwandten, die erst mit 3-4 Jahren in die Geschlechtsreife eintreten. Auch die vor allem zu Beginn der Straußenhaltung wichtige Federproduktion ist bei dieser gezüchteten Art sowohl qualitativ als auch quantitativ sehr ausgeprägt (Duerden, 1919). Aufgrund seiner guten Eigenschaften, wird heutzutage fast ausschließlich der African Black zur wirtschaftlichen Straußenhaltung verwendet und angesichts dieser Tatsache auch als Farmstrauß bezeichnet (Shanawany und Dingle, 1999).

2.2. Farmmäßige Straußenhaltung

2.2.1.Ursprung der Straußenhaltung

Die wirtschaftliche Haltung von Straußenvögeln findet ihren Ursprung in Südafrika. Erste Berichte über Farmstrauße stammen aus dem 18. Jahrhundert. In dieser Zeit wurden wilde Strauße in Gefangenschaft gehalten (Bassermann, 1911). Sie wurden an den Umgang mit Menschen gewöhnt und dienten insbesondere der Federproduktion. Da das Wachstum der Federn ca. 8 Monate dauert (Sales et al., 1996), konnten auch in diesem Zeitabstand insbesondere die Schmuckfedern dieser Vögel geerntet werden. In dieser Zeit reduzierte sich der Straußenbestand so weit, dass sie vom Aussterben bedroht waren. Um vor Allem die Federproduktion zur

Bedienung der wachsenden europäischen Nachfrage voranzutreiben, begann man im 19. Jahrhundert mit der Straußenzucht. Die ersten erfolgreichen Züchtungen stammen 1857 von den Algeriern (Smit, 1963). Um 1863 folgten die Südafrikaner mit professionellen Nachzüchtungen (Reiner, 2000). Infolgedessen erholte sich der Bestand innerhalb von 10 Jahren von nur noch 80 Tieren auf gezählte 32.000 Tiere im Jahr 1875. Der Höchststand wurde 1913 mit 776.313 Tieren erreicht (Smit, 1963). Mit der rasanten Entwicklung der kommerziellen Straußenhaltung und den zum Teil sehr großen unterschiedlichen klimatischen Bedingungen in Südafrika, entstanden 2 verschiedene Haltungsformen. Einige der Straußenfarmer, vorrangig im Outdshoorn- und Albany Distrikt im Südwesten Afrikas, nutzten das feuchte Klima zum Anbau frischer Luzerneweide auf denen die Tiere ganzjährig gehalten wurden. Allerdings konnte der Großteil der Straußenfarmen in Südafrika nicht von so einem feuchten Klima zehren. In den Regionen Karoo und Klein-Nama-Land im Südosten Afrikas zum Beispiel fallen im Jahr zum Teil unter 200 mm Niederschlag. Eine Straußenhaltung auf frischen Luzerneweiden ist damit unmöglich. Um den Vögeln ausreichend Futter zur Verfügung zu stellen, wurden hier Weiden mit einer Größe von 8-9 ha/Tier aufgebaut. So große Flächen erwiesen sich allerdings als unrentabel. Zudem verwilderten die Strauße zunehmend. Somit entwickelte sich die heute immer noch vorherrschende Form der Straußenhaltung. Das Futter, vorrangig Luzerne und Mais, wurde auf separaten Flächen angebaut und kleingehäckselt verfüttert. Die Weideflächen reduzierten sich daraufhin auf ca. 0,4 ha für 10-12 Strauße (Scherer, 1912). Die Reform bewirkte einen Umsatzanstieg von bis zu 70%.

Im Jahr 1914 brachte der 1. Weltkrieg einen weltweiten Einbruch in der Straußenhaltung. Diese erholte sich erst ab 1945 nach dem 2. Weltkrieg wieder. Diesmal wurden aber nicht nur die Federn der Laufvögel vermarktet, sondern es entwickelte sich eine große Nachfrage an deren Leder- und Fleischprodukten. Das Interesse an Biltong (gesalzenes Trockenfleisch vom Strauß) stieg so stark an, dass die bisher im Vordergrund stehende Federproduktion nur noch zweitrangig war. Seit 1969 verwendete man auch das Straußenleder auf der ganzen Welt als Luxus-Fashion-Produkt (Deeming, 1999). Dennoch behielt Afrika zunächst, nicht zuletzt wegen der Exportverbote von Bruteiern und lebenden Straußen, die Monopolstellung in der Straußenindustrie. In Europa erwachte nach den Anfängen zu Beginn des 19. Jahrhunderts erst 1980 die Straußenhaltung erneut. Anfangs geschah das noch in einem sehr kleinen Rahmen. In dieser Zeit wurde immer

mehr lebendes genetisches Material aus Afrika geschmuggelt. Der Export konnte nicht mehr verhindert werden und somit wurde 1993 das Verbot aufgehoben. Infolgedessen begann eine weltweite Vermarktung von Bruteiern, Küken und Zuchttieren (Gillespi und Schup, 1998). In dieser Zeit entwickelte sich zunächst Israel zum zweitgrößten Land der Straußenhaltung. Erst in den 90iger Jahren folgten die meisten europäischen Länder, inklusive Deutschland.

2.2.2. Entwicklung in Deutschland

Mit der weltweiten Vermarktung der Straußenfedern im 19. Jahrhundert wuchs auch in Deutschland das Interesse an der Haltung dieser exotischen Vögel. Im Jahre 1906 stieg man in Deutschland in die Straußenhaltung ein. In Hagenbeck bei Hamburg wurden die Tiere unter kälteren Klimabedingungen, als sie von ihrem natürlichen Habitat gewohnt waren, aufgezogen. Man erhoffte sich dadurch eine erhöhte und schnellere Federproduktion. Da die Tiere jedoch in den kalten Herbst- und Wintermonaten in Stallungen gehalten wurden, verschlechterte sich in dieser Zeit die Qualität ihres Federkleides (Bassermann, 1911). Somit konnten, anders als in Afrika, die Federn nur einmal im Jahr geerntet werden und der Durchbruch der wirtschaftlichen Straußenhaltung in Deutschland blieb aus. Durch das Einsetzen des Ersten und Zweiten Weltkrieges, rückte die Straußenhaltung für über 30 Jahre weltweit in den Hintergrund. Auch nach dem Zweiten Weltkrieg war ein Aufbau der Landwirtschaft und deren Weiterentwicklung aufgrund fehlender Maschinen, Arbeitskräfte und Betriebsmittel nicht möglich. Eine Umstrukturierung der europäischen Agrarpolitik führte zunächst zur Wiederbelebung der herkömmlichen Landwirtschaft in Deutschland und später letztendlich auch zur Wiederentdeckung der Straußenhaltung. Dafür gingen 1957 Frankreich, Italien, Niederlande, Luxemburg, Belgien und Deutschland mit den römischen Verträgen ein Bündnis zur Regelung des Marktes für landwirtschaftliche Erzeugnisse ein. Es entwickelte sich die Europäische Wirtschaftsgemeinschaft (EWG) mit einer gemeinsamen Agrarpolitik (GAP). Ziel dieser GAP war es, die Produktivität der Landwirtschaft zu steigern, das Einkommen der in der Landwirtschaft tätigen Personen, zu erhöhen, die Märkte zu stabilisieren und die Versorgung der Verbraucher zu angemessenen Preisen zu gewährleisten. Insbesondere die landwirtschaftliche Unterversorgung während den Kriegsjahren veranlasste die EWG dazu, durch politische

Maßnahmen Produktionsanreize zu schaffen. So führten zum Beispiel Mindesterzeugerpreise und variable Zölle dazu, dass Deutschland in den 80iger Jahren einen deutlichen Überschuss an Erzeugnissen intensiver Landwirtschaft produzierte und in den Weltagrarmarkt exportierte. Der internationale Agrarmarkt kam aus dem Gleichgewicht und die Politik wurde wieder zu einer Umstrukturierung gezwungen. Seit 1992 steht nicht mehr nur das Einkommen der Landwirte im Vordergrund, sondern es sollte sich eine am Markt orientierte Agrarpolitik durchsetzen. In diesem Rahmen entstanden auch Richtlinien zur Extensivierung und Flächenstilllegung landwirtschaftlicher Nutzflächen, sowie eine deutliche Senkung der Erzeugerpreise von Rindfleisch und Getreide (BMEL, 2022). Diese Reform veranlasste ein Umdenken der Bauern und es wurde vermehrt nach Alternativen in der Landwirtschaft gesucht. Um die stillgelegten Ackerflächen weiterhin sinnvoll nutzen zu können, erschien die Haltung von Straußenvögeln mit einer ganzjährigen extensiven Weidehaltung bestens geeignet. Dazu kam eine stetig ansteigende innereuropäische Nachfrage an Straußenprodukten. Viele Unternehmer witterten mit der Straußenhaltung die Chance auf große Gewinne, wodurch diese Marktnische in Deutschland Anfang der 90iger Jahre an Bedeutung gewann. Das primäre Ziel dieser anfänglichen Farmen war die Aufzucht und Vermarktung von Elterntieren (Adams und Revell, 2003). Die Folge waren völlig überhöhte Preise an Straußeneiern, Küken und Zuchttieren (vgl. Tab.1). Mit der bundesweiten Zunahme an Straußenhaltungen gab es auch immer mehr Bedenken von Seiten unterschiedlichster Tierschutzgruppen hinsichtlich der art- und tierschutzgerechten Haltung dieser Exoten in Deutschland. Dabei stand vor allem die klimatische Anpassungsfähigkeit der Vögel im Vordergrund. Aber auch das fehlende Wissen über Haltungsbedingungen und Umgang mit den Straußen wurde kritisiert. Wiederum mussten von Seiten der Politik regulierende Maßnahmen ergriffen werden. Das Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (BMELV) veröffentlichte 1994 die "Mindestanforderungen an die Haltung von Straußenvögeln, außer Kiwis" (BMELV, 1996). Seitdem gibt es für jeden Straußenhalter bundesweit gesetzlich festgesetzte Rahmenbedingungen. Diese Vorgaben konnten von vielen Straußenfarmen nicht erfüllt werden. Insbesondere Unternehmer, die sich spekulative Gewinne erhofften, wurden so zur Aufgabe gezwungen. Somit sank zunächst die Anzahl der Laufvogelhaltungen und infolge fehlenden spekulativen Handels regulierten sich auch die utopischen Preise in dieser Branche. Ein Zuchttier zum Beispiel, das 1994 noch für 12.000 DM verkauft wurde, erzielte im Jahr 2000 noch einen Preis von ca. 3.000 DM (Reiner, 2000).

<u>Literaturübersicht</u> 20

Produkt	1994	1995	2000	
Ei ohne Befruchtungsgarantie	300	100	35	
Ei mit Befruchtungsgarantie	500	200	70	
Tagesküken	1.500	300	120	
Jungtier, 3 Monate	3.000	800 - 1.500	300	
Schlachttier	-	-	500 - 600	
Zuchttier (2-4 Jahre)	12.000	7.000 - 9.000	3.000 - 10.000	

Tabelle 1: Entwicklung der Preissituation von Eiern, Küken, Jung- und Zuchttieren von 1994 bis 2000 (alle Angaben in DM), (Reiner, 2000)

Diese Entwicklung hatte zur Folge, dass seit ca. 1995 nicht mehr vorrangig die Zuchttiervermarktung angestrebt wurde, sondern sich auch ein Absatzmarkt für Leder- und Fleischprodukte entwickelte. Die 1993 noch 30 Straußenfarmen (Göbbel, 1993) vermehrten sich laut Reiner bis zum Jahr 2000 auf 100-120 registrierte Haltungen (Reiner, 2000). Einer Schätzung des Bundesverbandes deutscher Straußenzüchter e.V. (Reiner, 2000; Kistner, 2019) zufolge erhöhte sich diese Zahl bis 2012 nochmals auf ca. 150 Haltungen, wobei der Großteil aufgrund der geringen Anzahl gehaltener Tiere als Hobbyhaltung eingestuft wurde. Diese Entwicklung legt sich auch in den Schlachtzahlen nieder. Im Jahr 2010 wurden laut Statistischem Bundesamt (DESTATIS, 2024) 1291 Strauße in 25 Straußenschlachtereien geschlachtet. 2012 waren es bereits 31 Schlachtereien mit 2004 geschlachteten Tieren. Diese Zahlen erreichten 2018 mit 36 Schlachtbetrieben und 2075 geschlachteten Straußen ihren Höchstwert. Seit 2019 allerdings unterliegt die Straußenhaltung in Deutschland einem stetigen Abwärtstrend. Es existierten 2022 nur noch 24 Straußenschlachtbetriebe, in denen 1333 Schlachtungen durchgeführt wurden (DESTATIS, 2024). Die Gründe hierfür sind sehr vielfältig. So erfährt die Landwirtschaft derzeit einen drastischen Strukturwandel. Die allgemein angespannte Situation landwirtschaftlicher Betriebe infolge sinkender Erzeugerpreise trotz erhöhten Forderungen an Tier- und Umweltschutz impliziert vor allem in Kleinbetrieben, wie auch in vielen Laufvogelhaltungen,

eine wirtschaftliche Schieflage. Immer mehr dieser landwirtschaftlichen Kleinbetriebe werden angesichts fallender Einnahmen aber immer höher steigenden Kosten zur Aufgabe gezwungen und zum Teil von Großinvestoren übernommen. Die Folge sind zunehmend mehr Großbetriebe mit dem Vertrieb leicht herstellbarer und kommerziell gut verkäuflicher Waren. So waren 1995 noch rund 555.000 Landwirtschaftsbetriebe mit einer Bewirtschaftungsfläche von durchschnittlich 31 ha registriert. 2020 wurden nur noch halb so viel Agrarbetriebe (262.776 Betriebe) gemeldet, deren durchschnittliche Bewirtschaftungsfläche von 63,2 ha sich seit 1995 verdoppelt hat. (Bundesinformationszentrum, 2023),

Jahr	Anzahl Betriebe	durchschnittliche Fläche (in ha)		
1995	555.065	31,0		
2000	458.400	37,2		
2005	396.581	42,9		
2010	299.134	55,8		
2015	280.800	59,8		
2020	262.776	63,2		

Tabelle 2: Entwicklung Anzahl und Größe landwirtschaftlicher Betriebe, (DESTATIS, 2021)

Die aufwendige Haltung von Straußen und der fehlende Absatzmarkt für ihre Produkte, bewirkt ein mangelndes Interesse der Agrargroßbetriebe an dieser Branche. Zusätzlich bewirkt der derzeit andauernde Umbruch in der Agrarpolitik in vielen Betrieben einen hohen Arbeitsaufwand verbunden mit einer großen Planungsunsicherheit, wodurch insbesondere kleine

<u>Literaturübersicht</u> 22

Landwirtschaftsbetriebe aus Mangel an geeignetem Nachwuchs aufgelöst werden müssen. Laut BMEL (DESTATIS, 2021) sind die Ausbildungszahlen seit 2015 in den "Grünen Berufen" rückläufig. Im Jahr 2010 wurden in dieser Branche 7914 Auszubildende registriert. Bis 2015 konnte mit 8229 Auszubildenden sogar ein Aufwärtstrend beobachtet werden. Seitdem allerdings sind diese Zahlen stetig rückläufig und zeigten im Jahr 2021 nur noch 6828 Auszubildende.

Neben der agrarpolitisch generell angespannten Situation, erschwert die aktuelle Verbreitung der hochpathogenen aviären Influenza sämtliche Geflügelhaltung im Freien. Insbesondere in der Straußenhaltung mit ganzjähriger extensiver Weidehaltung kollidieren in diesem Fall Seuchenschutz und Tierschutz miteinander. Eine artgerechte und damit tierschutzgerechte Haltung der Laufvögel ist nur mit einem geeigneten Auslauf möglich (Anonymous, BMEL, 2019). Je nach Risikoeinschätzung des FLI (Friedrich-Löffler-Institutes) erlässt bei hohem Infektionsrisiko die zuständige Behörde des jeweiligen Landkreises Aufstallungsgebote für jedes Geflügel. Da eine dauerhafte Aufstallung der Straußenvögel schwer umsetzbar ist, können Ausnahmegenehmigungen erwirkt werden und die Tiere trotz erhöhtem Risiko einer HPAI-Infektion im Freigehege gehalten werden. Die Tiere müssen in dieser Zeit vierteljährlich virologisch untersucht werden (Anonymous, GEFLPESTSCHV, 2007). Allerdings unterliegen diese Laufvögel einem ständigen Wildvogelkontakt, wodurch die Gefahr der Übertragung des aviären Influenzavirus permanent besteht. Im Fall eines positiv getesteten Straußes wird der gesamte Bestand gekeult. Nach aktuellen Berichten der EFSA (Europäische Behörde für Lebensmittelsicherheit, März 2013) ist die Anzahl der HPAI-Ausbrüche in Europa zwischen Oktober 2021 und September 2022 verheerend. Allein in Wirtschaftsgeflügelbeständen gab es 2520 nachgewiesene Fälle mit insgesamt 50 Millionen gekeulten Tieren. Der wirtschaftliche Verlust und die zurzeit geringe Verfügbarkeit von Zuchttieren ermöglicht meistens keinen Neuaufbau einer Straußenhaltung. Allein die ständig bestehende Gefahr und die teilweise verschärften Sicherheitsmaßnahmen zum Schutz gegen die aviäre Influenza bringen die Auflösung einzelner Straußenfarmen mit sich.

Darüber hinaus erfolgten Betriebsschließungen infolge des 2019 vom BMEL neu veröffentlichten "Gutachtens über Mindestanforderungen an die Haltung von Straußen, Nandus, Emus und Kasuaren". Dieses Gutachten ist eine Novellierung des 1996 herausgegebenen "Gutachtens

über die Mindestanforderungen an die Haltung von Straußenvögeln außer Kiwis". Nach den Forderungen des überarbeiteten Gutachtens wird speziell eine Laufvogelhaltung zu wirtschaftlichen Zwecken deutlich erschwert. So müssen nach neuestem Stand den Tieren zum Beispiel deutlich größere Mindestgehegeflächen angeboten werden, die erfahrungsgemäß viele Landwirte in Deutschland nicht zur Verfügung haben. Wurden zum Beispiel nach altem Gutachten für ein Zuchtpaar bestehend aus 1 Hahn und 2 Hennen 1000 m² Weidefläche verlangt, müssen für diese Gruppe nach neuem Gutachten seit 2019 2500 m² bereitgestellt werden (Anonymous, BMEL, 2019; Anonymous, BMELV, 1996).

	BMELV 1996		BMEL 2019		
	Mindestgehefläche	Fläche pro Tier	Mindestgehegefläche	Fläche pro Tier	
Alter			•		
bis 2. LW			20m²	2m²	
2. LW - 2. LM			20m²-100m²	5m²-10m²	
< 3. LM	100m²	1m²-10m²			
3. LM - 6. LM			450m²-1000m²	15m²-60m²	
4. LM - 6. LM	100m²	10m²-40m²			
7. LM - 11. LM			1000m²-2500m²	120m²-250m²	
7. LM - 12. LM	bis 3 Tiere + 100m² für jede + adäquate Fläch	s weitere Tier			
ab 12. LM			2500m²	300m²	
ab 13. LM	bis 3 Tiere + 200m² für jede + adäquate Fläch	s weitere Tier			
Zuchttiere ab 2 Jahre und Gruppen mit männlichen ausgewachsenen Strauß			2500m²	jede weitere Henne zusätzlich 500m², jeder weitere Hahn zusätzlich 1000m²	

 Tabelle 3: Vergleich Mindestgehegeflächen für Strauße BMELV 1996 - BMEL 2019

Aus Mangel an empirischen Daten, konnten die meisten Vorgaben nur auf teilweise leicht angreifbaren praktischen Erfahrungen erstellt werden (Anonymous, BMEL, 2019). Diese Tatsache führt zwangsläufig immer wieder zu einem gewissen Konflikt zwischen Straußenhaltern, Veterinären und kontrollierenden Organen und zwingt somit weitere Straußenfarmen zur Aufgabe.

Diese in vielerlei Hinsicht für die Straußenhalter unsichere Lage bewirkt derzeit einen stetig anhaltenden Abwärtstrend der Laufvogelhaltung in Deutschland. Eine künftig fortschreitende Erhebung von wissenschaftlich fundierten Daten, insbesondere im Bereich der Haltungsbedingungen, führt direkt zu mehr Einblick in die Bedürfnisse des Straußenvogels und ermöglicht damit die Ausarbeitung belegbarer Vorgaben, welche für eine nachhaltige Zusammenarbeit von Behörden und Straußenhaltern notwendig sind.

2.2.3. Straußenprodukte

Die vermarktungsfähigen Handelsgüter einer wirtschaftlichen Straußenhaltung sind sehr vielseitig. Während zu Beginn dieses noch jungen Landwirtschaftssektors insbesondere die Federproduktion und deren Vertrieb im Fokus stand, entwickelte sich mit der globalen Ausbreitung der Straußenhaltung auch ein Markt für Straußenfleisch, Eier und Haut. Als "Farmen der Zukunft" erhoffte man sich, nicht zuletzt auch wegen der hohen Qualität dieser Produkte, ein großes Potential an wirtschaftlichem Profit (Shannaway und Dingle, 1999).

Straußenfleisch

Die Schlachtung der heutzutage fast ausschließlich gehaltenen African Black erfolgt in Deutschland durchschnittlich mit 18 Monaten. In diesem Alter haben die Tiere ein Lebendgewicht von ca. 100 kg (Meyer, 2013). Laut Statistischem Bundesamt wurden 2022 1.333 Strauße mit einem Gesamtkarkassengewicht von 78.921 kg in Deutschland geschlachtet. Daraus lässt sich ein durchschnittliches Karkassengewicht von 59,2 kg pro Strauß errechnen. Die prozentuale Schlachtausbeute in Deutschland geschlachteter Strauße lag somit bei 59,2%. Die globalen Durchschnittswerte werden mit 55-60% angegeben (Reiner, 2001). Abzüglich des

Anteils an ablösbarem Fett (9,2% der Karkasse), der Knochen (26,9% der Karkasse) und unter Einberechnung von 1.4% Schnittverlust, beträgt der Anteil des mageren Fleisches 62.5% des Schlachtkörpers (Morris et al., 1995; Reiner, 2001). Bei einem Lebendgewicht von 100 kg beträgt damit die Fleischausbeute beim Strauß durchschnittlich 37 kg. Ungefähr zwei Drittel (24,7 kg) dieses Fleisches entstammen den 10 größten Muskeln der Ständer, insbesondere dem Musculus gastrocnemius, Musculus iliofibularis und Musculus iliotibialis lateralis. Das restliche Drittel (12,3 kg) wird als mageres Verarbeitungsfleisch aus der Karkasse gewonnen (Morris et al., 1995). Mit einem intramuskulären Fettgehalt von 0.9-1.34% liegt es deutlich unter den Werten von Rind und Huhn, deren Durchschnittswerte 4,3-4,6% betragen (Polawska et al., 2011). Das magere Muskelfleisch wird hinsichtlich seiner Zartheit in die vom Rind bekannten 3 Qualitätsstufen Filet, Steak und Braten unterteilt. Auch die sensorischen Eigenschaften, wie Geschmack und Aussehen des Straußenfleisches, lassen sich am besten mit Rindfleisch vergleichen. Insbesondere in der dunklen Farbe, resultierend aus einem hohen Eisengehalt, gleichen sich beide Fleischsorten. Das Rind- aber vor allem das Straußenfleisch dienen mit 1,93 mg/100 g bzw. 2,32-4,02 mg/100 g als ideale Eisenquellen, die speziell von Schwangeren bzw. anämischen Personen genutzt werden können (Reiner, 2001; Poławska et al., 2011). Ebenfalls gesundheitsfördernd kann sich der geringe Gehalt an Natrium auswirken. Im Vergleich zu Hühnerfleisch (77 mg/100 g) und Rindfleisch (63 mg/100 g) liefert der Strauß mit 32-36 mg/100 g deutlich weniger Natrium. Eine natriumarme Diät kann einen positiven Einfluss bei Bluthochdruckerkrankungen erzielen. Den bedeutendsten gesundheitlichen Faktor bietet das Straußenfleisch allerdings durch sein günstiges Verhältnis zwischen ungesättigten und gesättigten Fettsäuren und dem damit verbundenen besseren Abtransport von freiem Cholesterin. Anders als oftmals vermutet, ist der Cholesterolgehalt des exotischen Fleisches mit 57 mg/100 g mit dem Cholesterolgehalt von Rindfleisch (59 mg/100 g) und Hühnerfleisch (57 mg/100 g) vergleichbar. Jedoch besitzt das Straußenfleisch mit 23,5-38,6% einen sehr hohen Prozentsatz an ungesättigten Fettsäuren, während gleichzeitig nur ein geringer Anteil gesättigter Fettsäuren (<39,8%) vorliegt (Horbanczuk et al., 1998). Dieses günstige und für Geflügelfleisch typische Verhältnis von 0,5-1,2 kann nachweislich den Gehalt an LDL-Cholesterin und damit die Gefahr von Herz-Kreislauf-Erkrankungen senken. Jener Effekt wird laut WHO durch ein empfohlenes Fettsäureverhältnis von über 0,4 erreicht. Insgesamt gesehen vereinen sich im Straußenfleisch vor allem die

<u>Literaturübersicht</u> 26

sensorischen Eigenschaften des Rindfleisches mit vielen diätetischen Merkmalen des Geflügelfleisches, wodurch es ein komplett eigenständiges Produkt darstellt.

Leder

Das Leder der größten noch lebenden Laufvögel wurde 2003 vom National Agricultural Marketing Council als eines der attraktivsten, geschmeidigsten und haltbarsten exotischen Lederarten bewertet. Es wird als hochwertiges und exquisites Produkt im Luxussektor vermarktet. Aufgrund seiner Beschaffenheit ist es in vielerlei Hinsicht verwertbar. Hauptsächlich wird die Haut der Strauße nach dem Gerben zu Lederartikeln wie Taschen, Portemonnaies, Schuhe, Kleidung und Accessoires verarbeitet (Reiner, 2000). Weiterhin eignet sich dieses Leder auch zum Aufpolstern von Möbelstücken und Autositzen. Die Fertigung dieser Luxusartikel setzt ein hohes Maß an Qualität der gewonnen Straußenhaut voraus. Leider ist es derzeit noch nicht möglich, die Haut vor der Schlachtung der Tiere zu bewerten. Vielmehr erfolgt die subjektive Beurteilung nach Schlachtung der Tiere. Hierbei legt man besonderen Wert auf Dichte und Größe der markanten Federkielwarzen, die sich als erhabene Noppen darstellen. Zusätzlich werden sichtbare Defekte zum Beispiel durch Verletzungen der Tiere oder Beschädigungen durch den Schlachtprozess im Rahmen der Qualitätsprüfung aufgenommen. Die optimale Beschaffenheit besitzt die Haut von etwa 14 Monate alten Straußen. In diesem Alter sind sowohl Noppengröße als auch -dichte optimal ausgebildet. Die Fläche der Haut beträgt zu diesem Zeitpunkt etwa 1,1 -1,4 m². Bei älteren Tieren vergrößert sich diese Fläche, während die Anzahl der Federpapillen konstant bleibt. Diese Häute werden aufgrund der niedrigen Noppendichte einer geringeren Qualitätsstufe zugeordnet (Engelbrecht et al., 2009).

Um eine subjektive Evaluierung der Straußenhäute vor der Schlachtung zu ermöglichen, gibt es derzeit vereinzelte Studien, die den Einfluss von Fütterung, Haltung, Rasse und Alter der Tiere untersuchen.

Federn

Schon im alten Ägypten nutzten die Pharaonen die großen Schmuckfedern der Strauße zur Verzierung ihrer Kleidung und Accessoires, aber auch aufgrund ihrer Symmetrie als Sinnbild der Gerechtigkeit auf alten Bauwerken (Cooper et al., 2008). Auch im 18. Jahrhundert zu Beginn der

wirtschaftlichen Straußenhaltung galt das vorrangige Interesse der Federproduktion. Ihr haarähnliches Erscheinungsbild resultiert aus dem Fehlen von miteinander verbundenen, mit Häkchen besetzten Federstrahlen (*Radii*). Als herausstechendes modisches Accessoire wurden sie in dieser Zeit insbesondere als Schmuck an Damenhüten verwendet. Nach dem Zusammenbruch durch den Ersten Weltkrieg entwickelte sich ein größerer Markt für Straußenprodukte. Die Federn werden seitdem nicht mehr nur als Modeartikel benutzt, sondern dienen wegen ihrer elektrostatischen Eigenschaft sowohl dem privaten Haushalt als auch der Auto- und Computerindustrie als Staubwedel bzw. Bürsten. Weitere neuzeitliche Verwendung finden die Straußenfedern zum Beispiel als Federboas und zum Basteln von Kostümen, Tischdeko und Traumfängern.

Vergleichbar mit der Straußenhaut werden auch die Federn in unterschiedliche Qualitätsstufen eingeteilt. Für die Beurteilung relevant sind hierbei Länge, Breite und Form der Federn, Lockerheit der Federfahne, Anzeichen von Abnutzung, Dicke des Federschaftes, Farbvariationen und andere offensichtliche Auffälligkeiten (Shanawany und Dingle, 1999).

Die beliebten Straußenfedern werden durch unterschiedliche Methoden gewonnen. Den Großteil der Körperfedern, sowie die Federn an Brust, Stoß und Flügeln von Adulttieren erhält man durch Herausziehen der kompletten Feder aus der Papille. Das sogenannte "Plucking" der Körperfedern wird ab einem Alter von 7-8 Monaten in einem achtmonatigen Intervall durchgeführt. Die großen Schwungfedern der ausgewachsenen Vögel werden anhand des "Clipping" geerntet. Dabei werden die Federn mit Hecken- oder Baumscheren 5 cm oberhalb der Federspule entfernt. Ziel ist es hierbei, die in der Spule enthaltenen Blutgefäße und Nervenenden nicht zu beschädigen, damit die Qualität der nachwachsenden Federn nicht beeinträchtigt wird. Nach ca. 2 Monaten hat sich das Mark der Federspule mit den entsprechenden Blutgefäßen zurückgezogen und es erfolgt das "Quilling". Mit "Quilling" bezeichnet man das Herausziehen der beim "Clipping" verbliebenen Federspule. Es wird durchgeführt, um Wachstum und Qualität der nachwachsenden Federn zu kontrollieren (Davis, 1993). In Deutschland erfolgt die Federgewinnung aus Tierschutzgründen und aufgrund der klimatischen Verhältnisse ausschließlich am toten Tier im Rahmen der Schlachtung.

Eier

Eine weitere Einnahmequelle wirtschaftlicher Straußenhaltungen ist die Vermarktung von Speiseeiern und Eierschalen. Gewaschene Eierschalen werden als verschiedene Dekoartikel, wie zum Beispiel Lampen, Teelichter und Blumenschalen genutzt. Aber auch ausgeblasene, gestaltete Straußeneier dienen vor allem in der Osterzeit als besondere Dekoration.

Ebenso ist der Verkauf von Speiseeiern und deren Produkte in der Direktvermarktung nicht zu vernachlässigen. Für gewöhnlich werden hierfür Eier verwendet, die von Junghennen oder unverpaarten Hennen stammen, bei denen eine Befruchtung unwahrscheinlich ist. Auch überschüssige Bruteier, die insbesondere am Ende der Brutsaison anfallen, finden ihre Verwendung als Konsumei. Bei einem Gewicht von durchschnittlich 1,5 kg und einer Bandbreite von 600 g - 2,5 kg besitzt das Straußenei ein mittleres Volumen von 1,4 l. Es entspricht damit einer Menge von ungefähr 25 Hühnereiern. Vergleicht man die prozentualen Eianteile von beiden, zeigt sich, dass bei etwa identischen Teilen Eiklar, Unterschiede in Dotter- und Eischalenanteile bestehen. Während im Straußenei Dotter und Schale jeweils 20% ausmachen, ist der Prozentsatz des Dotters im Hühnerei mit rund 30% deutlich über den 10% der Eischale.

		Hühnerei		
Merkmal	Mittel	Minimum	nimum Maximum	
Eiklar (%)	59,41	53,98	66,4	58,1
Dotter (%)	20,86	16,15	25,17	31,8
Eischale (%)	19,49	17,45	22,42	10,1

Tabelle 4: Vergleich prozentualer Anteile von Straußenei und Hühnerei, (Reiner, 2000)

Ähnlich wie dem Straußenfleisch, schreibt man auch dem Straußenei auf Grund seiner Inhaltsstoffe eine besondere gesundheitsförderliche Wirkung zu. Vergleicht man allerdings den Gehalt an Vitaminen und Mineralstoffen, lassen sich keine bedeutenden Unterschiede feststellen (Sales et al., 1996). Auch der Gehalt an Cholesterin ist nach näherer Betrachtung im Straußenei

mit dem im Hühnerei vergleichbar. Das ausschließlich im Dotter gespeicherte Cholesterin eines Straußeneies beträgt 6,27 g und beim Huhn 0,28-0,36 g. Verrechnet man aber die Menge des Cholesterins mit der Gesamtmasse des Straußen- und des Hühnereies, ergibt sich für 100 g Straußenvollei durchschnittlich 0,511 g Cholesterin und in 100 g Vollei vom Huhn 0,528-0,669g. Für einen besseren Vergleich der einzelnen Parameter, sind die Werte in Tabelle 5 dargestellt.

	Straußenei	Hühnerei	
Eigewicht (g)	1522	60	
Ei-Inhalt (g)	1225	54	
Dotteranteil (%)	20,86	31,8	
Dottergewicht (g)	317	19	
Cholesterin/Ei (g)	6,27	0,285-0,361	
Cholesterin/100g Dotter (g)	1,9	1,5-1,9	
Cholesterin/100g Vollei (g)	0,511	0,528-0,669	

Tabelle 5: Vergleich Cholesteringehalt im Straußenei und Hühnerei, (Reiner, 2000)

Die oben erwähnten Straußeneiprodukte, wie zum Beispiel Nudeln und Eierlikör, stellen, wie auch das Straußenei selbst, Nebenprodukte der Straußenhaltung dar. Diese werden wegen ihrer Erscheinung und der Herkunft gern als exotisches Produkt gekauft.

Da es in Deutschland keinen gesicherten Markt für den Vertrieb der Straußenprodukte gibt, obliegt es jedem Straußenhalter selbst, seine Waren in Form der Direktvermarktung zu verkaufen. Dabei ist es für den Erhalt der Wirtschaftlichkeit notwendig, nahezu alle verfügbaren Produkte bestmöglich zu vermarkten (Engelhardt, 2018). Bei vorhandener Genehmigung nach §11 des Tierschutzgesetzes kann durch Zurschaustellung der Strauße ein zusätzlicher Nebenerwerb erzielt werden (Anonymous, 1972; TierSchG, 1972). Dieses wird dem Gast durch Besucherrundgänge oder Führungen ermöglicht. Ein positiver Nebeneffekt dieses Angebotes ist, dass der Konsument

<u>Literaturübersicht</u> 30

einen Einblick in die Straußenhaltung mit gegebenenfalls ausgiebigen Informationen erhält und dadurch eventuelle Vorurteile gegenüber deutschen Straußenhaltungen abgebaut werden können.

2.3. Rechtlicher Hintergrund der Straußenhaltung in Deutschland

2.3.1. Rechtliche Bestimmungen

Die für jede Tierhaltung in Deutschland allgemein gültige Gesetzesgrundlage bildet das Tierschutzgesetz. Dabei sollten insbesondere die darin enthaltenen §§ 1 und 2 Berücksichtigung finden. Diese besagen, dass jedes Tier "seiner Art und seinen Bedürfnissen entsprechend angemessen ernährt, gepflegt und verhaltensgerecht untergebracht werden muss, dass die Möglichkeit des Tieres zur artgemäßen Bewegung nicht so eingeschränkt werden darf, dass ihm Schmerzen, Leiden oder Schäden zugefügt werden und dass man über die für eine angemessene Ernährung, Pflege und verhaltensgerechte Unterbringung des Tieres erforderlichen Kenntnisse und Fähigkeiten verfügen muss." (Anonymous, TSCHG, 1972). Da die Strauße oftmals zur Gewinnung von Lebensmitteln, Federn und Häuten gehalten werden, müssen zusätzlich die gesetzlichen Regelungen für die Haltung von landwirtschaftlichen Nutztieren beachtet werden. Laut Ziffer 12.2.1.5.1. der Allgemeinen Verwaltungsvorschriften zur Durchführung des Tierschutzgesetzes zählen Strauße nicht zu den landwirtschaftlichen Nutztieren. Demnach muss nach §11 Absatz 1 Nummer 8a und 8d des Tierschutzgesetzes für die gewerbsmäßige Züchtung oder Haltung und für die Zur-Schau-Stellung von Wirbeltieren eine entsprechende Genehmigung der zuständigen Behörde eingeholt werden.

Die Tierschutznutztierhaltungsverordnung definiert nach §2 Nummer 1 allerdings jedes Tier oder dessen Nachzucht, das zur Erzeugung von Nahrungsmitteln oder zu anderen landwirtschaftlichen Zwecken gehalten wird als landwirtschaftliches Nutztier. Somit erhält im Falle der nutztierartigen Haltung von Straußenvögeln auch diese Verordnung Rechtsgültigkeit.

Dennoch stieg in den 90iger Jahren mit stetig wachsender Anzahl der Straußenhaltungen in Deutschland auch das Bedenken hinsichtlich artgerechter Straußenhaltung in Deutschland. Aus diesem Grund wurden von Seiten der kontrollierenden Organe spezielle Reglementierungen zum tierschutzgerechten Umgang mit Straußenvögeln und deren Haltung verfasst. Der ständige

<u>Literaturübersicht</u> 31

Ausschuss des Europäischen Übereinkommens zum Schutz von Tieren in landwirtschaftlichen Tierhaltungen (Europarat) beschloss in diesem Zusammenhang in der "Empfehlung für die Haltung von Straußenvögeln" (Anonymous, Europarat, 1997) die rechtlichen Grundlagen für die Haltung von Laufvögeln. Diese Vorgaben wurden 1994 in dem Gutachten "Mindestanforderungen an die Haltung von Straußenvögeln, außer Kiwis" Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (BMELV) konkretisiert und 1996 nach damaligem wissenschaftlichem Stand und praktischen Erfahrungen ergänzt (Anonymous, BMELV, 1996). Da eine geplante Überarbeitung dieser Mindestanforderungen als Reaktion auf die neuesten wissenschaftlichen Erkenntnisse auch nach 5 Jahren nicht durchgeführt wurde, beschäftigten sich immer mehr Institutionen (u. a. Deutscher Tierschutzbund, Tierärztliche Vereinigung für Tierschutz, artgerecht e. V., Bundesverband deutscher Straußenzüchter) mit dem Thema der tierschutzgerechten Straußenhaltung. Auch eine Arbeitsgruppe der Ludwig-Maximilians-Universität München veröffentlichte 2015 unter der Leitung der Klinik für Vögel, Kleinsäuger, Reptilien und Zierfische in Zusammenarbeit mit dem Institut für Tierschutz, Verhaltenskunde, Tierhygiene und Tierhaltung, Institut für Lebensmittelsicherheit, Institut für Tierernährung und Diätetik, dem Landesverband der Bayerischen Geflügelwirtschaft e.V., dem Veterinäramt Günzburg und praktizierenden Futtermittelherstellern und Straußenhaltern "Betrachtungen und Empfehlungen zur art- und tierschutzgerechten Haltung von Straußenvögeln in Deutschland" (Korbel, 2015). Diese Publikation stellt den damaligen aktuellen Kenntnisstand der Straußenhaltung in Deutschland dar, der auch in diesem Zusammenschluss in einem Sachkundeseminar über Straußenhaltung und Schlachtung mit bundesweiter Anerkennung nach §11 TSchG vermittelt wurde. Erst 2019 veröffentlichte das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) eine Novellierung der Haltungsempfehlungen, das "Gutachten über Mindestanforderungen an die Haltung von Straußen, Nandus, Emus und Kasuaren". Da sowohl die Europaratsempfehlung als auch das vom Bundesministerium erstellte Sachverständigengutachten größtenteils nur einen empfehlenden Charakter besitzen, können sie unterstützend von Tierhaltern, zuständigen Behörden und Gerichten bei der tierschutzrechtlichen Beurteilung einer Straußenhaltung herangezogen werden (Bux, 2024). Eine zusätzliche Handlungshilfe bietet die Schweizer Wildtierverordnung (WildtierV, 2023) mit dem "Leitfaden über den Tierschutz bei Straußen" von 2023. Gesetzlich bindende Regelungen speziell für die Haltung dieser Exoten existieren bisher in Deutschland nicht.

Aufgrund der Vielzahl an Haltungsempfehlungen für Straußenvögel unterschiedlichster Institutionen und der Tatsache, dass die bisherigen Anforderungen an die Straußenhaltung vorrangig aus praktischen Erfahrungen und weniger aus wissenschaftlich fundierten Kenntnissen abgeleitet wurden, findet man zum Teil widersprüchliche und sogar aus wissenschaftlicher, tierärztlicher und praktischer Sicht nicht begründete Aussagen. Dies wird auch in den Differenzprotokollen vom Deutschen Tierschutzbund, dem Bundesverband für fachgerechten Natur-, Tier- und Artenschutz und des Deutschen Wildgehege-Verbandes zum neu verfassten "Gutachten über Mindestanforderungen an die Haltung von Straußen, Nandus, Emus und Kasuaren" deutlich (Anonymous, BMEL, 2019).

Neben den allgemein für die Haltung von Straußenvögeln gültigen Anforderungen, müssen insbesondere für den Transport und die Schlachtung weitere Rechtsvorgaben berücksichtigt werden. Diese sind in der Tierschutztransportverordnung beziehungsweise der Tierschutzschlachtverordnung festgeschrieben.

2.3.2. Stallmindestflächen

2.3.2.1. Aktuelle Forderungen

Für die Straußenhaltung von grundlegender Bedeutung ist die Größe der Stallfläche, die den Tieren zur Verfügung gestellt werden muss. Eine ausreichend große Stallung sorgt über die notwendigen Freilaufflächen hinaus dafür, dass die Strauße den Stall auch als Schutz vor widrigen Wetterbedingungen oder anderen Ausnahmesituationen aufsuchen. Weiterhin sind Erkenntnisse zur Haltung von Straußen im Zusammenhang mit einer ggf. notwendigen, behördlich angeordneten Aufstallung (z.B. Aviäre Influenza, Geflügelpest-VO) dringend erforderlich. Da alle Tiere einer Gruppe zur Fütterungszeit gleichzeitig die Futterplätze in den Stallungen aufsuchen (Anonymous, Europarat, 1997), ist es zur Verhinderung von Rangkämpfen und der Unterdrückung Schwächerer von großer Wichtigkeit, dass jedem Tier genügend Platz zur Verfügung steht. Die Forderungen bezüglich der Mindeststallflächen der aktuell geltenden rechtlichen Bestimmungen (Anonymous, Europarat, 1997) und Gutachten Mindestanforderungen an die Haltung von Straußen, Nandus, Emus und Kasuaren (Anonymous, BMEL, 2019), sind in der Tabelle 6 ersichtlich.

	BMEL		TVT		Europarat		Verbände		LMU	
Alter	pro Tier	Mindestgröße	pro Tier	Mindestgröße	pro Tier	Mindestgröße	pro Tier	Mindestgröße	pro Tier	Mindestgröße
erste LW			0,25m²	k.A.	0,25m²	5m²	0,25m²	k.A.	0,25m²	1m²
bis 3. LW					0,25 - 1,2m ²	25m²				
bis 8. IW							0,25 - 1m²	5m²	0,25m²	1m²
bis 12. LW			0,25 - 1m²	k.A.					0,25 - 1m²	5m²
bis 4. LM	1,7m²	25m2								
bis 6. LM			2m²	k.A.	2 - 10m²	30m²	2m²	15m²	1 - 2m²	30m²
ab 6. LM	2,5m²	25m²	2 - 4m²	k.A.						
bis 12. LM	2,5m²	25m²			10m²	30m²				
bis 14. LM							4m²	15m²		
bis 16. LM									3 - 5m²	30m²
Zuchttiere	5m²	25m²	5m²	k.A.						
ab 13. LM					10m²	30m²				
ab 15. LM							5m²	15m²		
ab 17. LM									5m²	30m²

Tabelle 6: Übersicht aktuelle Forderungen der Mindeststallflächen für Strauße

Die vom Europarat festgelegten Standards basieren auf einem etwa 20 Jahre alten Wissensstand und sind daher nicht mehr aktuell und aus wissenschaftlicher Sicht überholt. Des Weiteren beruhen sowohl die Flächenvorgaben der Europaratsempfehlungen als auch die des aktuellen Straußengutachtens auf keinen belegbaren Studien. Grundlegende wissenschaftliche Untersuchungen zur Nutzung der Stallflächen und einem sich daraus ergebenden Flächenbedarf wurden bis jetzt nicht durchgeführt. In den Bestimmungen des BMEL werden bei Straußen ab dem 3. Monat einheitliche Unterstände mit einer Nettofläche von 25 m² bei unterschiedlicher Besatzdichte gefordert. Darin werden demnach 25 m² für bis zu 5 Alt- bzw. Zuchttiere (5 m²/Tier), 10 Jungtiere ab einem Alter von 5-6 Monaten bzw. Jährlinge (2,5 m²/Tier) oder für bis zu 15 Jungtiere bis zu einem Alter von 4-5 Monaten (1,7 m²/Tier) empfohlen (Anonymous, BMEL, 2019). Die Empfehlungen des Europarates für Strauße im gleichen Alter bewegen sich zwischen 2 und 10 m² Stallfläche pro Tier. Da eine geplante Überarbeitung der Mindestanforderungen an die Haltung von Straußenvögeln außer Kiwis (Anonymous, BMELV, 1996) als Reaktion auf die neuesten wissenschaftlichen Erkenntnisse auch nach 5 Jahren nicht durchgeführt wurde, beschäftigten sich immer mehr Institutionen (u. a. die Tierärztliche Vereinigung für Tierschutz, verschiedene Verbände wie artgerecht e. V.) mit dem Thema der Mindeststallflächen für Straußenvögel und veröffentlichten eigene Empfehlungen zu geforderten Stallgrößen. Die Empfehlungen einer Arbeitsgruppe der Ludwig-Maximilians-Universität München (unter

Leitung der Klinik für Vögel, Kleinsäuger, Reptilien und Zierfische in Zusammenarbeit mit dem Institut für Tierschutz, Verhaltenskunde, Tierhygiene und Tierhaltung, Institut für Lebensmittelsicherheit, Institut für Tierernährung und Diätetik, dem Landesverband der Bayerischen Geflügelwirtschaft e.V., dem Veterinäramt Günzburg und praktizierenden Futtermittelherstellern und Straußenhaltern), welche als Zusammenschluss seit mehr als 15 Jahren ein Sachkundeseminar über Straußenhaltung und Schlachtung, bundesweit anerkannt nach §11 TSchG i.V.m. §21 Abs.5 TierSchG und amtlich anerkennbar nach §4 Abs. 2 TierSchlV und Art. 7 Abs. 2 der VO (EG) Nr. 1099/2009, durchführten, sind ergänzend in der Tabelle 6: Übersicht aktuelle Forderungen der Mindeststallflächen für Strauße" aufgelistet. Den in dieser Tabelle aufgeführten Empfehlungen und den rechtlichen Bestimmungen, wie auch der aktuellen Novellierung des "Gutachtens über die Mindestanforderungen an die Haltung von Straußenvögeln, Nandus, Emus und Kasuaren liegen Zahlen zugrunde, die bisher nur auf praktischen Erfahrungen und Gewohnheiten beruhen und nicht auf wissenschaftlich fundierten Erkenntnissen basieren. Aus zum Teil stark voneinander abweichenden Meinungen resultiert keine einheitliche Festlegung der Mindeststallflächen, woraus sich Diskrepanzen zwischen Tierhaltern, betreuenden Tierärzten und Veterinärämtern ergeben.

2.3.2.2. Stallflächenbedarf

Laut Empfehlung für die Haltung von Straußenvögel der EU sollte den Straußen ein ständiger Zugang zu Schutzräumen gewährleistet werden. Auch das Gutachten über Mindestanforderungen an die Haltung von Straußen, Nandus, Emus und Kasuaren des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft fordert zum Schutz vor extremen Witterungsverhältnissen einen ständig zugänglichen Unterstand oder Stall. Dabei ist der Unterstand als "überdachter Witterungsschutz, der grundsätzlich von den Tieren frei aufgesucht und verlassen werden, im Bedarfsfall aber auch verschlossen werden kann" definiert. Im Falle der Verwendung eines Stalles muss dieser ständig geöffnet sein. In Ausnahmesituationen, zum Beispiel auf behördliche Anordnung im Rahmen eines Tierseuchengeschehens, bei extremen Witterungsverhältnissen oder auch nach tierärztlicher Indikation, kann eine kurzzeitige Aufstallung von maximal 3 aufeinanderfolgenden Tagen bzw. höchstens 10 Tage innerhalb eines Monats toleriert werden

(Anonymous, BMEL, 2019). Insbesondere während einer solchen Aufstallung nimmt die Stallgröße einen signifikanten Einfluss auf das Wohlbefinden und die Gesunderhaltung der Straußenvögel. Laut dem Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft wirken sich nicht nur verringerte Aktivität durch Platzmangel in zu kleinen Unterbringungen, sondern auch erhöhte Rivalität mit mehr Rangkämpfen in zu großen Stallungen negativ auf die Tiere aus. Nach Spindler et al. (Spindler et al., 2013) stellt das zur Verfügung stehende Platzangebot ein wesentliches Kriterium für eine verhaltensgerechte Unterbringung dar. Auch in anderen Untersuchungen über die Auswirkungen der Besatzdichte auf das Verhalten und Wohlbefinden von Geflügel wurde eine reduzierte Futteraufnahme und eine Verringerung der Aktivität festgestellt (Lewis und Hurnik, 1990; Bessei, 1992). Im Zusammenhang mit der zum Teil deutlich reduzierten Leistungsfähigkeit der untersuchten Tiere kam Bessei 2006 (Bessei, 2006) zu der Aussage, dass die Besatzdichte der "entscheidende Faktor für das Wohlbefinden von Geflügel" darstellt.

Im Allgemeinen ist der Mindestplatzbedarf die minimale Fläche, die von den Tieren benötigt wird. Sie richtet sich nach der Körpergröße und -form des jeweiligen Tieres (body space). Zusätzlich zu der grundlegenden Fläche, die allein durch die Körpergröße benötigt wird, muss für eine artgerechte Haltung auch ausreichend Platz für die Ausübung wichtiger raumgreifender Verhaltensweisen unter Einhaltung eines gewissen Individualabstandes vorhanden sein (behavioural space) (Spindler et al., 2013).

Zum artspezifischen Verhalten der Laufvögel gehören unterschiedliche Formen des Lokomotionsverhaltens an ca. 60% des Tages. Dies ist überwiegend auf den Weideflächen zu beobachten. Allerdings suchen die Tiere bei widrigen Witterungsverhältnissen, wie Starkregen, Wind und starker Sonneneinstrahlung, gern Schutzräume auf. Ausreichend body space und behavioural space im Stall bzw. Unterstand bietet der gesamten Gruppe zeitgleich Unterschlupf und ist Grundvoraussetzung für die zusätzliche Nutzung zum Tränken, Füttern und gegebenenfalls auch Sandbaden und Nisten. In besonderen Situationen, bei denen die Vögel kurzzeitig aufgestallt werden müssen und ihnen zur Ausübung spezifischer Verhaltensweisen keine Weidefläche zur Verfügung steht, hat insbesondere die Stallfläche einen entscheidenden Einfluss auf das Wohlbefinden dieser Exoten.

2.3.3. Handhabung

Auch gezüchtete Strauße besitzen noch einen sehr stark ausgeprägten Wildtiercharakter und werden daher als Wildtiere betrachtet. Zusammen mit dem dominanten Fluchtreflex, der erhöhten Stressanfälligkeit und dem insbesondere in der Paarungszeit deutlichen Schutzverhalten gegenüber dem Gelege und der Küken, ist ein ruhiger Umgang mit diesen Exoten Grundvoraussetzung. In bestimmten Situationen handeln Strauße unberechenbar und können aufgrund ihrer Körpergröße und -masse erhebliche Schäden und Verletzungen von Tier und Betreuer anrichten (Hoffman und Lambrechts, 2011). Aus den genannten Gründen ist es sinnvoll, die Tiere nur in einem angemessenen Umfang zu manipulieren. Erfahrung und entsprechende Schulungen in diesem Bereich können die Gefahr von Verletzungen der Laufvögel, aber auch des Personals erheblich reduzieren. Nach Deeming und Silby et al. (Deeming et al., 1996) sollte das Personal nicht nur im Umgang mit den Straußen ausgebildet sein, sondern auch in Biologie, Verhalten, Gesundheitskontrolle, Krankheits- und Stressanzeichen. Um dies auf praktischer Ebene zu realisieren, empfiehlt es sich, die Küken unter regelmäßiger Präsenz der Betreuer in Verbindung mit moderatem Handling aufzuziehen. So gewöhnen sich die Tiere an den Kontakt zum Menschen und das betreuende Personal lernt deren Körpersprache und bestimmte Verhaltensmuster schon ab dem Kükenalter kennen. Das Resultat ist ein stressreduzierter Umgang mit den Tieren und weniger dadurch ausgelöste Erkrankungen und Verletzungen bis ins Adultstadium. Durch die schnelle Entwicklung und dem rasanten Wachstum der Laufvögel, sind je nach Altersstufe unterschiedliche Handlingstechniken notwendig. Sehr junge Küken können bis zu einem Alter von 4 Wochen aufgenommen werden, indem man eine Hand unter den Bauch legt und die Ständer frei beweglich bleiben. Plötzliche und hastige Bewegungen sind in diesem Stadium unbedingt zu vermeiden, da sie schnell Angst in den Tieren auslösen. Die Folge ist ein unkontrolliertes Wegrennen mit der Gefahr von Beinverletzungen durch Wegrutschen oder Hängenbleiben an Stalleinrichtungen (Perelman, 1999). Ab einem Alter von 2 Monaten ändern sich die Verhaltensweisen der Küken. Das Erkundungsverhalten steigt deutlich an und es entwickelt sich ein neutrales Verhalten gegenüber bekannten Personen. Aufgrund der kräftig ausgebildeten Ständer müssen diese während der Fixation zusätzlich festgehalten werden. Mit ca. 4 Monaten erreichen die Küken eine Körpergröße, die eine stehende Fixation ermöglicht. Durch einen regelmäßigen und ruhigen Umgang mit den Tieren, kann sich in dieser Phase eine

Vertraulichkeit zum betreuenden Personal aufbauen und eine nachhaltige Gewöhnung an bestimmte Handlingstechniken stattfinden. Trotzdem verursacht jede Form der Manipulation, insbesondere die Fixation, Stress in den Tieren. Um in dieser Situation unnötige Verletzung der Strauße, aber auch des Personals zu vermeiden, empfiehlt Perelman (Perelman, 1999) subadulte und adulte Strauße mit mindestens 2 erfahrenen Personen festzuhalten. Zur Ruhigstellung können die Vögel mit einer Haube geblendet werden. Dabei wird den Tieren ein dunkler luftdurchlässiger Stoffschlauch über den Kopf gezogen, sodass ihnen die Sicht genommen wird. Die Strauße werden entspannter und dulden deutlich mehr Manipulationen.

2.3.4. Tierschutzaspekte nutztierartiger Straußenhaltung

Während in Südafrika bereits im 18. Jahrhundert Strauße gehalten wurden, begann man in Deutschland erst 1906 mit der nutztierartigen Haltung von Laufvögeln. Dieser noch junge Bereich der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung hat sich in Deutschland bis heute nicht vollständig etabliert und wird nicht zuletzt auch wegen der im Vergleich zu Südafrika abweichenden klimatischen Verhältnisse Deutschlands und dem vorherrschenden Wildtiercharakter der Strauße kontrovers diskutiert. Aus genannten Gründen stufte der Bundesverband deutscher Tierärzte 1995 den Strauß als "zu schützendes Tier des Jahres" ein und es besteht eine absolute Ablehnung der nutztierartigen Straußenhaltung von Seiten des Deutschen Tierschutzbundes (Anonymous). Dieser veröffentlichte im Oktober 2020 infolge der 2019 herausgegebenen überarbeiteten Version der ursprünglich 1994 verfassten "Mindestanforderungen an die Haltung von Straußenvögeln, außer Kiwis" (Anonymous, BMELV, 1996) eine Stellungnahme über die nutztierartige Haltung von Straußen. Darin werden verschiedenste Tierschutzaspekte aufgeführt. Eine der Hauptkriterien, die in diesem Zusammenhang grundsätzlich als kritisch angesehen wird, ist die Tatsache, dass auch von Hand aufgezogene Straußenvögel noch einen sehr ausgeprägten Wildtiercharakter besitzen (Wöhr und Erhard, 2005; WildtierV, 2023). Die geringe Domestikation ist laut Deutschem Tierschutzbund daraus ersichtlich, dass selbst erwachsene Tiere zu Flucht-, Panik- und Abwehrreaktionen gegenüber dem Menschen und allem Unbekannten neigen. Zur Vermeidung dieser Fluchtreflexe, sollte der Umgang mit Straußenvögeln immer vorsichtig, vorausschauend und unter strikter Vermeidung plötzlicher

oder hastiger Bewegungen erfolgen. In Verbindung mit einem gewissen Gewöhnungseffekt kann nach Korbel et al. (Korbel, 2015) auch eine Zahmheit und ein entspannter Umgang mit den Tieren erzielt werden. Daher ist laut GERLACH und HEMBERGER (1995) der gezüchtete Strauß als domestiziert anzuerkennen. Auch Braun und Kistner beschrieben 2003, dass "Strauße bei ausreichender Betreuung zutrauliche Tiere sind" (Kistner, 2017). Ebenfalls eine gute Adaptionsfähigkeit besitzen die Strauße auch hinsichtlich unterschiedlichster klimatischer Einflüsse. Zu Beginn der Straußenhaltung in Deutschland existierte vorrangig die Überzeugung, dass Straußenvögel aufgrund des mitteleuropäischen Klimas in ihrem Wohlbefinden deutlich beeinträchtigt sind (Müllers, 1995; Rümpler, 1995; Kösters et al., 1996). Insbesondere das Fehlen der Bürzeldrüse, die bei anderen Vogelspezies das Einfetten des Gefieders als Schutz vor Nässe und Kälte ermöglicht, wurde als Hauptursache für die geringe Anpassungsfähigkeit an die überwiegend nasskalte Witterung im Frühling, Herbst und Winter aufgeführt (Wöhr und Erhard, 2005). Dieser durchaus tierschutzrelevante Faktor wurde in den letzten Jahren in geeignete Studien betrachtet. Das Ergebnis dieser Untersuchungen war, dass Strauße mit veränderten Verhaltensmustern auf äußere klimatische Einflüsse reagieren. So wurde z.B. ein vermehrtes Sitzen bei Regen (Deeming et al., 1996) oder eine ausgedehnte Stallnutzung bei kalten Temperaturen in der Winterzeit (Schulz, 2004) beobachtet. Weitere Beobachtungen ergaben, dass bei Regen die fehlende Bürzeldrüse durch die rieddachähnliche Anordnung und Struktur der Straußenfedern kompensiert wird. Somit kann das Wasser an den Federn entlang ablaufen, ohne dass das Gefieder des Vogels komplett durchnässt. Zusätzlich bildet sich zwischen Haut und Gefieder ein Luftkissen, welches zusammen mit der gut ausgebildeten subkutanen Fettschicht ein weiterer Schutz gegen widrige Wetterbedingungen darstellt (Wöhr und Erhard, 2005). Somit können nach Reiner (Reiner, 2001) Strauße mit "extremen Temperaturschwankungen zurechtkommen. Sie überstehen Temperaturen von über 50°C ohne Schatten und müssen sich nachts auch in ihrem natürlichen Lebensraum mit Minusgraden auseinandersetzen." Trotz offensichtlich großer Anpassungsfähigkeit an unterschiedliche klimatische Verhältnisse, empfiehlt es sich zur Förderung des Wohlbefindens, den Laufvögeln einen Unterstand zum Schutz vor Nässe und Kälte, aber auch vor extremer Hitze anzubieten (Reiner, 2000).

Ergänzend zu den oben angeführten Tierschutzaspekten, werden die ungeeigneten landwirtschaftlichen Umweltbedingungen und die geringe Bewegungsfreiheit der Tiere in

Deutschlands Straußenhaltungen von Tierschützern kritisiert. Auch die Zucht und Aufzucht von Laufvögeln wird als sehr "arbeitsintensiv und bei unzureichender Durchführung mit erheblichen Tierschutzproblemen und Todesraten" angesehen. Im Allgemeinen lässt sich aber feststellen, dass im Laufe der letzten Jahre mehr Erfahrungen in der Straußenhaltung gesammelt wurden und dadurch im Vergleich zu den 90er Jahren die dramatischen Tierschutzfälle abgenommen haben (Anonymous). Dennoch werden 90% der Erkrankungen von Laufvögeln auf Managementfehler zurückgeführt. 10% tierärztlich Bei nıır der versorgten Laufvögel konnten Infektionserkrankungen diagnostiziert werden (Korbel, 2018). Um die haltungsbedingten Gesundheitsschäden weiterhin eindämmen zu können, dürfen in Deutschland Strauße nur mit einer Haltergenehmigung nach §11 des Tierschutzgesetzes gehalten werden. Darin werden nicht nur die Haltungsbedingungen wie Gehegegröße, Besatzdichte und Unterkunft näher geregelt, sondern es wird auch eine Sachkunde über alle Bereiche der Straußenhaltung gefordert. "Wer Straußenvögel hält oder betreut, muss über Kenntnisse über die Biologie dieser Tiere, ihr Verhalten, ihre Ansprüche an die Haltung, Ernährung und Pflege sowie über den Umgang mit den Tieren (z.B. Einfangen) verfügen." (Anonymous, BMEL, 2019). Auch in diesem Punkt wird aus Sicht des Tierschutzes Kritik ausgeübt. In Deutschland bestehen bisher nur Empfehlungen für die Laufvogelhaltung, die wie schon beschrieben überwiegend aus praktischen Erfahrungen resultieren. Weder die Haltergenehmigungen noch Sachkundeseminare können aktuell mit wissenschaftlich fundierten Kenntnissen aufgebaut und begründet werden. Diese fehlenden rechtsverbindlichen Anforderungen führen zum Teil zu stark variierenden Ausführungen in den Genehmigungen (Anonymous).

Insgesamt zeigt sich, dass trotz wachsender Erfahrung die nutztierartige Straußenhaltung in Mitteleuropa aus tierschutzethischer Sicht weiterhin als kritisch angesehen wird. Mit der Durchführung weiterer wissenschaftlicher Studien, können noch bestehende Kritikpunkte beleuchtet und mangelndes Wissen ausgemerzt werden.

2.4. Schlachtung

2.4.1. Rechtliche Bestimmungen

Bei Wildvögeln ist jede Form der Schmerzäußerung ein Hinweis auf Schwäche und suggeriert ihren Fressfeinden eine vermeintlich leichte Beute. Aus diesem Grund können auch beim Strauß kaum Schmerzäußerungen durch Laute oder bestimmte Verhaltensweisen beobachtet (Korbel, 2018) und daher eventuelle Schmerzempfindungen falsch eingeschätzt werden. Dennoch gilt die generelle Annahme, dass sämtliche Eingriffe, die beim Menschen schmerzhaft sind, auch beim Tier Schmerzen verursachen und zu Leid führen können (Sann, 2015). Insbesondere im Zusammenhang mit Stress und Angst können Schmerzempfindungen verstärkt werden (Carstens und Moberg, 2000; Erhardt et al., 2012). Dies sollte besonders auch während dem gesamten Vorgang der Schlachtung beachtet werden und wurde zu diesem Zweck auch gesetzlich festgeschrieben. Im Allgemeinen gelten die im deutschen Tierschutzgesetz (Anonymous, TSCHG, 1972) verankerten Vorschriften. Demnach dürfen "Wirbeltiere nur unter wirksamer Schmerzausschaltung (Betäubung) in einem Zustand der Wahrnehmungs-Empfindungslosigkeit (...), unter Vermeidung von Schmerzen getötet werden. Wirbeltiere töten dürfen nur Personen, die die dazu notwendigen Kenntnisse haben" (Anonymous, TSCHG, 1972). Konkrete Regelungen zur Schlachtung wurden 2009 vom Rat der europäischen Union in der "Verordnung über den Schutz von Tieren zum Zeitpunkt der Tötung" (VO(EG)Nr.1099/2009, 2009) festgelegt und auf nationaler Ebene durch die "Verordnung zum Schutz von Tieren im Zusammenhang mit der Schlachtung oder Tötung und zur Durchführung der Verordnung (EG) Nr. 1099/2009 des Rates" (Anonymous, 2012) vom Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz ergänzt. Neben genauen Vorgaben für tierartspezifische Betäubungs- und Tötungsverfahren, besitzen beide Verordnungen die Kernaussage, dass sichergestellt werden muss, dass den Tieren weder Schmerzen, Leiden noch Verletzungen zugeführt werden. Die durchführenden Personen müssen dementsprechend über eine Sachkunde verfügen. Diese sollte folgende Punkte beinhalten: Handhabung und Pflege von Tieren vor ihrer Ruhigstellung, Ruhigstellung von Tieren zum Zweck der Betäubung oder Tötung, Betäubung von Tieren, Bewertung der Wirksamkeit der Betäubung, Einhängen und Hochziehen lebender Tiere,

Entblutung lebender Tiere, Schlachtung gemäß Art. 4 Absatz 4 (Schlachtung nach religiösen Riten) (VO(EG)Nr.1099/2009, 2009).

2.4.2. Betäubungs- und Tötungsverfahren

Neben den allgemeinen Bestimmungen über die Betäubung und Tötung von Tieren, sind in der Verordnung (EG) 1099/2009 des Rates der europäischen Union und der nationalen Tierschutz-Schlachtverordnung tierartspezifisch zugelassene Verfahren festgelegt. Als Betäubung gelten "Verfahren, dessen Anwendung die Tiere ohne Schmerzen schnell, zuverlässig und sicher in eine bis zum Eintritt des Todes anhaltende Empfindungs- und Wahrnehmungslosigkeit versetzt. Als Empfindungslosigkeit wird keine Reaktion auf Reize, wie Schall, Geruch, Licht oder physischer Kontakt oder keine Reflexe definiert (VO(EG)Nr.1099/2009, 2009). Demnach gelten zu den zuverlässigen Betäubungsverfahren von Straußen der Bolzenschuss, stumpfer Schussschlag, Elektrobetäubung und die Betäubung mit Kohlendioxid. Aufgrund der Praktikabilität finden in Deutschland allerdings nur die Elektrobetäubung, als Mittel der Wahl, und die Betäubung mittels Bolzenschuss Anwendung. Beide Verfahren müssen mittels regelmäßiger Bewertung der Ergebnisse und durch repräsentative Stichproben auf Zuverlässigkeit getestet werden.

Elektrobetäubung durch Kopfdurchströmung

Bei diesem Verfahren erfolgt eine Betäubung infolge der Stromdurchleitung durch das Gehirn, wodurch ein generalisiertes epileptiformes Elektroenzephalogramm ausgelöst wird. Es zählt zu den einfachen Betäubungsverfahren. Während des Vorgangs muss eine Mindeststromstärke von 0,5 A innerhalb von 1 Sekunde erreicht und für mindestens 4 Sekunden bei 50-100 Hz aufrechterhalten werden. Sowohl die Spannung als auch die Stromstärke muss über ein geeignetes Messgerät angezeigt und zu Kontrollzwecken gespeichert werden. Zur Anwendung kommen in der Regel Elektroden mit spitzen Zacken (Anhang 1, Kapitel 1(VO(EG)Nr.1099/2009, 2009), Anlage 1 (Anonymous, 2012). Um eine Verletzung der Augen zu verhindern, wird die Elektrozange beim Strauß auf der Ober- und Unterseite des Kopfes angesetzt. Ein besserer Stromfluss kann durch Verwendung einer, mit isotonischer Kochsalzlösung getränkter Haube

erreicht werden. Die Anzeichen einer korrekt ausgeführten Betäubung sind das plötzliche Zusammenbrechen der Tiere mit eintretender Bewusstlosigkeit und fehlender Reaktion auf äußere Reize. Sollten Symptome wie Wiedererwachen, Aufstehversuche oder gezielte Bewegungen auftreten, fand eine Fehlbetäubung statt. Fehlbetäubungen können durch eine zu geringe Stromstärke bzw. Stromflussdauer, falschen Ansatz der Elektrozange oder durch kurze elektrische Schläge vor der Betäubung ausgelöst werden. In diesem Fall muss eine sofortige Nachbetäubung mittels Bolzenschuss erfolgen (Schubert, 2018).

Penetrierender Bolzenschuss

Diese Methode führt zu "schwerwiegenden und irreversiblen Schädigungen des Gehirns durch einen Bolzen, der auf das Schädeldach aufschlägt und dieses durchdringt". Sie zählt ebenfalls zu den einfachen Betäubungsverfahren (VO(EG)Nr.1099/2009, 2009). Der Ansatz erfolgt an der höchsten Stelle des Schädels, ca. 2 cm hinter den äußeren Augenwinkeln. Während der Betäubung wird der Kopf durch leichte Fixation des Schnabels in Position gehalten. Dabei sollte darauf geachtet werden, dass bei zu starker Fixation die Schussenergie schmerzhaft auf die Hand übertragen werden kann. Zu den Schlüsselparametern dieser Betäubungsmethoden zählen vor allem die Ansatzstelle und Schlagrichtung des Bolzens und die Geschwindigkeit, Austrittslänge und der Durchmesser des Bolzens (empfohlen: Cash Poultry Killer, Kaliber 22) (Schubert, 2018). Aufgrund bestimmter anatomischer Besonderheiten des Straußes, besteht generell eine erhöhte Gefahr der Fehlbetäubung mittels Bolzenschuss. Die enorme Größe der Augen erschwert zusammen mit den pneumatisierten Schädelknochen die richtige Positionierung des Bolzens über dem ca. walnussgroßen Hirn des Straußes. Hinzu kommen deutliche Abwehrbewegungen des geblendeten Kopfes. Demzufolge korrekte verlangt die Durchführung dieses Betäubungsverfahrens ein hohes Maß an Erfahrung. Fehlbetäubungen äußern sich wie oben beschrieben und müssen sofort nachbetäubt werden.

Unmittelbar im Anschluss der Betäubung muss die Tötung erfolgen. Dabei werden die Herzstammgefäße und die *Arteria carotis externa* und *interna* durchtrennt. Die festgelegte Zeitdauer bis zur Entblutung beträgt maximal 10 Sekunden liegend und maximal 20 Sekunden hängend (VO(EG)Nr.1099/2009, 2009).

2.4.3. Schlachtalter

Die Anfänge der wirtschaftlichen Straußenhaltung im 19. Jahrhundert dienten ausschließlich der Federproduktion. Erst nach und nach entwickelte sich zunächst ein Markt für Straußenleder und im 19. Jahrhundert auch für Straußenfleisch. Für den Gewinn von Straußenhäuten mit einer optimalen Größe und idealer Form der markanten Federfollikel etablierte sich mit der Zeit das optimale Schlachtalter von 14 Monaten. Die steigende Nachfrage nach Straußenfleisch veranlasste die Produzenten zu einem erneuten Umdenken bezüglich des Schlachtalters der Vögel. Sie erkannten, dass vor allem die Futterkosten mit einem Anteil von 75-80% der Gesamtkosten einer Intensivmast einen großen Einfluss auf die Profitabilität haben (Cloete et al., 2008). Eine geringere Mastzeit verursacht weniger Futterkosten und reduziert zusätzlich die Gefahr minderwertiger Hautqualität infolge von Verletzungen. Eine Studie von Brand und Jordaan an kommerziell genutzten Schwarzhalsstrauße in Stellenbosch (Südafrika) belegte 2008, dass die Tiere mit einem Schlachtalter von 12 Monaten einen ähnlichen Gesamtertrag wie die traditionell 14monatigen Schlachttiere erbringen. Dagegen waren die Ausgaben für die Aufzucht von 16,5 Monate alten Schlachtstraußen schon höher als der erzielte Gesamtgewinn durch den Verkauf ihrer Produkte. Die ermittelten Daten innerhalb dieser Studie zeigten aber auch, dass bei 10,5-14,5monatigen Straußen ca. 50% des Gesamtgewinns allein mit der Haut erzielt wurde, während die Vermarktung des Fleisches und der Federn mit einem Gewinnanteil von 45% und 2,5% eine untergeordnete Rolle spielten. Im Vergleich dazu steht bei 16,5 Monate alten Straußen die Fleischvermarktung mit ca. 56% Ertragsanteil gegenüber dem Verkauf von Haut und Federn mit 38,5% bzw. rund 5% Anteil im Vordergrund. Somit liegt für eine profitable Straußenmast je nach Priorität in der Vermarktung die Schlachtalterspanne zwischen 10,5 und 16,5 Monate. Auch Deeming und Sales (Deeming, 1999) unterscheiden für die Ermittlung des optimalen Schlachtalters der Straußenvögel zwischen der Hauptnutzung der Tiere. In Afrika liegt laut ihm das Hauptaugenmerk der Straußenfarmen in der Produktion von Straußenleder und Federn. Für diesen Zweck ergibt sich ein optimales Schlachtalter von 14 Monaten. Demgegenüber erzeugen die Straußenhalter in Israel, Australien, USA und Europa vorrangig Straußenfleisch. Diese Farmen erreichen ihm zufolge, den besten Profit mit einem Schlachtalter von 9 Monaten. Er begründet diese Aussage mit einer geringeren Futterwertung und der damit verbundenen höheren

Futterkosten älterer Tiere bei ähnlicher Fleischqualität und -menge zwischen 8 und 14 Monate alten Straußen.

2.5. Verhalten

2.5.1. Physiologisches Verhalten

Der Umgang mit Straußenvögeln und ihre Haltung ist insbesondere bei landwirtschaftlicher Nutzung mit keiner anderen bisher bekannten Tierart zu vergleichen. Im Gegensatz zu domestizierten Arten sind sie im Hinblick auf ihr Verhalten als Wildtiere zu betrachten (WildtierV, 2023). Wildlebende Strauße sind sehr gesellig und leben in Gruppen von bis zu 100 Tieren unterschiedlichsten Alters unter der Führung eines ausgewachsenen Straußenhahns oder einer Haupthenne zusammen (Deeming und Bubier, 1999). Gelegentlich vergesellschaften sie sich und bilden zusammen mit halb-ausgewachsenen Jungstraußen sogenannte "Schulen" (Cooper et al., 2008; Mukhtar, 2017). Auf ihren Wanderungen sind die Laufvögel durch verschiedene Verhaltensmuster in der Lage, sich an Veränderungen in ihrem natürlichen Lebensraum und an wechselnde Umweltbedingungen anzupassen (Hambali et al., 2015). Dies lässt sich in einem Ethogramm mit seinen Teilbereichen Ruheverhalten, Lokomotionsverhalten, Fressverhalten und Komfortverhalten verdeutlichen (Bergmann, 2018). Zu den 6 Hauptaktivitäten des Straußes zählen: Stehen, Laufen, Rennen, Sitzen, Futtersuche und Picken. Der Strauß ist ein tagaktiver Laufvogel. Bei einbrechender Dämmerung setzen sich die Tiere und verbringen die Nacht ruhend (Williams et al., 1993; Deeming et al., 1996). Ihre Aktivitätsphase beginnt mit Sonnenaufgang. Somit verändert sich je nach Tageslichtlänge die Dauer der Nachtruhe und der tagaktiven Zeit. Grundsätzlich zeigt der Strauß an ca. 60% des Tages ein Lokomotionsverhalten (Bertram, 1980; Williams et al., 1993). Dazu zählen Laufen und Rennen. Das Laufen dient in der freien Wildbahn der Wanderung während der Futtersuche und der territorialen Verteidigung. In Gefangenschaft gehaltene Strauße laufen oft entlang der Gehegegrenzen, wodurch in diesen Bereichen der Boden stark beansprucht wird. Das Rennen erfolgt meist als Fluchtreaktion infolge einer drohenden Gefahr. Dabei können die Laufvögel eine Geschwindigkeit von 60-70 km/h erreichen (Bergmann, 2018). Je nach Futterangebot können

Änderungen in der Dauer des Lokomotionsverhaltens auftreten. Bei Zufütterung in der Straußenhaltung, aber auch bei einem ausgiebigen Futterangebot in freier Natur, ist ein Rückgang der Bewegungsintensität und der Bewegungsradien zu beobachten. Zusätzlich sieht man diese verminderte Aktivität bei Regen und in kalten Jahreszeiten. Während dieser Zeit steigt die Dauer des täglichen Ruheverhaltens (Deeming et al., 1996). Hierbei unterscheidet man Sitzen und Liegen. In der sitzenden Position bleibt der Strauß mit nach oben gestrecktem Kopf und Hals weiterhin wachsam. Dieses Verhalten zeigt er vor allem in der Dämmerung, bei Regen oder im Winter. 1997 stellte Deeming fest, dass während einem verregneten Tag die Tiere über 50% des Tages im Sitzen verbringen, während sie bei Trockenheit nur 10-20% des Tages sitzen. Während der kurzen Tiefschlafphasen liegen die Strauße mit flach auf dem Boden ausgestrecktem Kopf und Hals (Bergmann, 2018). Die Augen sind dabei geschlossen. Bei Beobachtungen von wildlebenden Straußen in Namibia entdeckte Williams 1993, dass diese freilebenden Tiere unter 3% des Tages im Sitzen oder Liegen verbringen. Sie verweilen auch während der Ruhephasen mit ca. 16% des Tages überwiegend im Stehen. Gehaltene Strauße dagegen bleiben laut Deeming (Deeming et al., 1996) und (Bertram, 1980) ca. 20% des Tages sitzen oder liegen und stehen nur 5,5% des Tages (Degen et al., 1989).

Ebenso zeigen gehaltene Strauße Veränderungen im Fressverhalten. Die überwiegende Zeit des Tages verbringt der Strauß mit der Futtersuche. Nach Williams (Williams et al., 1993) benötigen die Laufvögel in freier Wildbahn ca. 20% des Tages für die Futtersuche. Beobachtungen von Bertram zeigten 1980 (Bertram, 1980), dass wildlebende Strauße in Kenia sogar bis zu 33% des Tages fressen. Da in einer Straußenhaltung neben dem Bewuchs auf den Weideflächen oftmals auch konzentrierte Diäten zugefüttert werden, unterscheidet man hier die Futteraufnahme in die Futtersuche und die Aufnahme des zugefütterten Beifutters. Während einer 1989 durchgeführten Studie verbrachten Strauße auf einer israelischen Farm 4-7% des Tages mit der Futtersuche auf den Weideflächen und nochmals 6-9% des Tages mit der Aufnahme einer zugefütterten Diät. Die Futtersuche auf den Freiflächen wurde zum Zeitpunkt der Fütterung nahezu komplett eingestellt. Die grundsätzliche Ernährung des Straußes erfolgt herbivor. Bei Untersuchungen des Mageninhalts wildlebender Strauße fand man aber auch Insekten, Zähne, Knochen- und Muschelteile (Williams et al., 1993). Infolge seiner stark ausgeprägten Neugier kommt es auch gelegentlich zur Aufnahme von lebensbedrohlich scharfen Metallteilen oder Ähnliches. Dieses

altersunabhängige Verhalten führt vor allem in Straußenfarmen immer wieder zu Todesfällen und wirtschaftlichen Verlusten (Gamble und Honnas, 1993).

Um die Gesunderhaltung und das Wohlbefinden von Tieren zu gewährleisten, sollte ihnen die Möglichkeit ihres natürlichen Komfortverhaltens gegeben sein. Beim Straußenvogel ist dabei das Sandbaden von großer Bedeutung. Es dient dem Ordnen der Federn, sowie dem Entfernen von Parasiten, Lästlingen und Fremdkörpern. Durchschnittlich verbringt der Strauß 75 min täglich mit Sandbaden (Sambraus, 1994). Insbesondere nachmittags und bei einbrechender Dämmerung versammeln sich meist mehrere Tiere, um diese Art der Körperpflege durchzuführen.

Weiterhin zum Komfortverhalten zählt die für die Gesunderhaltung wichtige Thermoregulation. So sträubt der Strauß bei Hitze sein Gefieder, Stoß und Flügel, um Körperwärme über die Haut abzugeben. Zusätzlich verhindern sie durch Hecheln eine Überhitzung des Körpers. Dabei können sie die Anzahl ihrer Atemzüge von 3-5 auf 36-47 Atemzüge pro Minute steigern. Bei Kälte hingegen werden die Federn eng an den Körper angelegt und mit der tiefhängenden Haltung der Flügel die hauptsächlich unbefiederten Ständer abgedeckt. Ergänzend schützt eine gut ausgebildete Unterhautfettschicht vor Auskühlung (Bergmann, 2018).

Ein besonderes Verhalten, das in dieser Form nur beim Strauß beobachtet werden kann, ist das "Tanzen" (sog. "Waltzing"). Dabei drehen sich die Tiere mehrmals mit abgespreizten Flügeln um ihre eigene Achse. Diese Drehbewegungen werden durch kurze ziellose Sprints unterbrochen (Stewart, 1994). Bisher erfolgte noch keine wissenschaftliche Aufarbeitung bezüglich des Auslösers dieser unter dem englischen Begriff "Waltzing" bekannten Verhaltensweise. Dennoch bestehen hierfür mehrere Theorien. So erkannten Deeming und Bubier (Deeming und Bubier, 1999), dass in Gefangenschaft gehaltene Strauße den Straußentanz aufführen, sobald sie nach nächtlicher Aufstallung auf die Weideflächen gelassen werden und im Anschluss an eine Fluchtreaktion. Stewart bezeichnete diese Bewegung vor allem bei Küken als Spielverhalten in Verbindung mit Stärke- und Gleichgewichtsübungen zur späteren Flucht vor Fressfeinden. 2020 erklärten Brasso et al (Brassó et al., 2020) das Tanzen ebenfalls als Spielverhalten, andererseits aber auch als Zeichen einer drohenden Gefahr.

2.5.2. Verhaltensstörungen

Zwischen einem Tier und seiner Umwelt bestehen anhaltende Wechselwirkungen. Diese spiegeln sich im Körperbau, physiologischen Reaktionen und im Verhalten wider. Wird die Umwelt den natürlichen Ansprüchen des Tieres nicht gerecht, treten mehr oder weniger offensichtliche Verhaltensstörungen auf (Troxler, 2012). Unter Verhaltensstörungen versteht man Verhaltenselemente oder Verhaltenssequenzen, die sich hinsichtlich ihrer Form. Ausprägungsgrad, Dauer oder Häufigkeit auffällig von der Norm unterscheiden und keinem erkennbaren Zweck dienen, bzw. mit denen keine angemessene Verhaltensleistung erbracht wird. Dieses gestörte Verhalten führt oft zu einer Schädigung des eigenen oder eines fremden Organismus (Bergmann, 2018). Um eine Verhaltensstörung zu erkennen und deren Ursache beseitigen zu können, ist es unabdingbar das Normalverhalten der Tiere zu kennen. Vor allem bei landwirtschaftlichen Nutztieren, aber auch bei Heim-, Zoo- und Versuchstieren kann durch ungeeignete Haltungsbedingungen das Wohlbefinden der Tiere eingeschränkt und dadurch eine abnorme Verhaltensweise ausgelöst werden. Auch der Strauß verhält sich bei nicht artgemäßer Haltung verhaltensauffällig. Häufig beobachtete Verhaltensstörungen sind Federpicken, Sternegucken, Anorexie, unkontrollierte Futteraufnahme und Aggressionen (Brassó et al., 2020).

Federpicken

Die verhaltensauffälligen Tiere bepicken aggressiv Rücken- und Stoßbereich von untergeordneten Stallnachbarn. Durch den hohen Kontrast zwischen den dunklen Federn und der sichtbar werdenden hellen Haut, werden die Strauße angesichts ihrer stark ausgeprägten Neugier animiert, weiterhin auf die betroffenen Stellen zu Picken (Bergmann, 2018). Dies kann bis zum kompletten Verlust der Federn im Rückenbereich führen. Die Ursache dieser Verhaltensstörung ist die Überbelegung der Ställe und Langeweile aufgrund unzureichender Beschäftigungsmöglichkeiten in Form von Futtersuche und längerer Aufstallung in den Wintermonaten (Samson, 1996). Auch eine genetische Vererbung wird diskutiert.



Abbildung 1: Beispiel Federpicken bei adultem Strauß

Bei jungen Küken kann aus denselben Beweggründen ein ähnliches Verhalten beobachtet werden. Hierbei werden Zehen und Augenlider von anderen Gruppenmitgliedern exzessiv bepickt. Durch die resultierende Rötung oder ggf. sogar Blutung und damit optische Triggerung der durch das Vogelauge als sehr hell wahrgenommenen Farbe Rot (Korbel, 2007), werden auch andere Küken auf diese Stellen aufmerksam gemacht (Brassó et al., 2020) und picken aus Neugier mit.

"Sternegucken"

Das Sternegucken ist in Geflügelhaltungen allgemein als ein Anzeichen für ein Mangel an Thiamin bekannt und kann schnell durch entsprechende Substitution behoben werden. Mitunter wird dieses Fehlverhalten auch als Folge einer nicht artgemäßen Haltung eingestuft. Samson

beschrieb 1996 (Samson, 1996), dass dieses Verhalten direkt im Zusammenhang mit der Unterbringung der Tiere steht. Ein zu kleiner und dunkler Raum verursacht Stress, der insbesondere bei Küken und Jungtieren dieses Verhalten auslöst. Die betroffenen Tiere werfen ihren Kopf zum Teil so weit nach hinten, dass sie ihre Wirbelsäule berühren. Dies führt zu Beeinträchtigungen im Gehen, Fressen und der Trinkwasseraufnahme. Durch frühzeitigen Freilauf kann diese Störung verhindert bzw. gut eingedämmt werden.

Anorexie

Neben der Anorexie infolge einer Primärerkrankung, muss eine mangelnde Futter- und Wasseraufnahme auch als eindeutiges Zeichen mangelndes Futtermanagements angesehen werden. Mögliche Ursachen sind ungenießbares evtl. schimmliges Futter und Wasser oder eine Aversion gegenüber des zur Verfügung gestellten Tränke- und Futterplatzes. Die Ursache dieses Fehlverhaltens sollte schnellstmöglich gefunden werden, da es innerhalb von kurzer Zeit zum Tod der Tiere führen kann (Samson, 1996).

Unkontrollierte Futteraufnahme

Strauße sind keine Selektierer, wodurch eine erhöhte Gefahr von Fremdkörperaufnahmen besteht. Auffällige und bewegliche Sachen erwecken ihre Neugier und werden ausgiebig bepickt. Einwirkender Stress, zum Beispiel beim Transport oder infolge einer Umstallung kann dieses ursprüngliche Normalverhalten des Laufvogels verstärken und in einer Verhaltensstörung resultieren (Honnas et al., 1991). In diesem Fall werden vermehrt Dinge wie Sand, Heu, Gras, Blätter und Steine aufgenommen, die in einer Obstruktion des Magen-Darm-Traktes resultieren und tödlich enden können. Auch die Gefahr der Aufnahme von spitzen oder scharfkantigen Fremdkörpern ist bei gestressten unausgeglichenen Straußenvögeln erhöht (Stewart et al., 1992) Unter Betrachtung der sonstigen Verhaltensstörungen des Straußes erscheint diese zum Teil natürliche Verhaltensweise als sehr schwerwiegend. Unter den managementbedingten nichtinfektiösen Erkrankungen gelten die Fremdkörperaufnahme und die Obstruktion des Verdauungstraktes als die häufigste Erkrankung (Bergmann, 2018).

<u>Literaturübersicht</u> 50

Aggressionen

Das aggressive Verhalten der Strauße ist in bestimmten Lebensphasen als Normalverhalten zu betrachten. So finden zwischen pubertären insbesondere männlichen Tieren in einem Alter von ungefähr 1 Jahr vermehrt Auseinandersetzungen statt. Dagegen zeigen männliche Adulttiere vor allem in der saisonalen Brut- und Legezeit erhöhte Aggressivität gegenüber Menschen (Samson, 1996). Andauernde erhöhte Angriffslust innerhalb einer Straußengruppe deutet zum Beispiel auf eine Überbelegung der Fläche hin. Hin und wieder kann es auch zu Unverträglichkeiten einzelner Individuen innerhalb einer Gruppe kommen, die bei dieser Verhaltensauffälligkeit in Betracht gezogen werden muss.

2.6. Bonitur

Laut Definition ist die Bonitur eine fachgerechte, qualitative Beurteilung landwirtschaftlicher Betrachtungsobjekte. Ihre Nutzung erfolgt insbesondere bei der fachlichen Beurteilung von Pflanzen und Böden. Außerdem wird die Bonitur zur Beurteilung des Gesundheitszustandes und Wohlbefindens von Tieren verwendet. Beide unterliegen einer direkten Interaktion. Einerseits sinkt während einer Erkrankung das Wohlbefinden der Tiere, andererseits treten bei mangelndem Wohlbefinden häufiger Krankheiten infolge einer Immunsuppression auf (Broom, 1992). Insbesondere in Geflügelbeständen können anhand der Bewertung von Gefiederqualität und Hautverletzungen Missstände in den Haltungsbedingungen oder Erkrankungen frühzeitig erkannt werden.

2.6.1. Bonitur des Gefieders

Das Federkleid besitzt unterschiedliche Funktionen. Es dient vor allem der Wärmeisolation, schützt vor Feuchtigkeit und mechanischen Einflüssen, dient aber auch der Körpersprache und dem Erkennen von Artgenossen. Dadurch bildet ein intaktes Gefieder die Grundlage für Gesundheit und Wohlbefinden der Tiere. Nach Löliger (Löliger, 1992) können die Ursachen für ein defektes Federkleid in 3 Gruppen unterteilt werden: angeborene Fehl- und Missbildungen, habitueller Federausfall und erworbene Defekte. Erworbenen Schädigungen durch Tier-Umwelt-

<u>Literaturübersicht</u> 51

Interaktionen (z.B. Abrieb an Haltungseinrichtungen) oder Tier-Tier-Interaktionen (z.B. Auseinandersetzungen zwischen Artgenossen) kann gut durch Änderungen Haltungsbedingungen entgegengewirkt werden. Ein komplexeres Problem stellt das Federpicken dar. Federverluste durch den Tretakt zählen ebenfalls zu den erworbenen Defekten. Neben zunehmender Besatzdichte und Alter der Tiere können weiterhin genetische Merkmale, alimentäre Mangelzustände, ungünstiges Stallklima, Infektionskrankheiten und Ektoparasiten Federverluste verursachen (Supplee, 1966; Schlolaut und Lange, 1977; Stempel, 1980; Tauson R.; Kjaer, 2005; Weitzenbürger et al., 2006). Zu starke Schädigungen in Verbindung mit einem entsprechend reduzierten Allgemeinbefinden der Vögel bewirken höhere Mortalitätsraten und verringern dadurch auch die Wirtschaftlichkeit von Betrieben (Biedermann et al., 1993; Appleby et al., 2004). Eine regelmäßige Bonitierung von Gefieder und Haut hat eine entscheidende Bedeutung zur Beurteilung von Gesundheit und Wohlbefinden von Geflügel (Damme et al., 1987; Biedermann et al., 1993; Appleby et al., 2004; Tauson R.; Kjaer, 2005). Die Entwicklung von unterschiedlichen Bewertungsschemata ermöglicht eine objektive und vergleichbare Bewertung des äußeren Erscheinungsbildes.

Das HenScore System nach Gunnarsson (Gunnarson, 2004) zur Bonitierung von Legehennen setzt eine Unterteilung des Tierkörpers in Kopf, Hals, Rücken, Flügel, Stoß, Brust, Bauch und Ständer voraus. Diese Körperregionen werden hinsichtlich Gefiederzustand und Verletzungen untersucht und separat bewertet. Ergänzend dazu erfolgt eine Begutachtung von Augen, Schnabel, Kloake und Krallen und eine Einordnung des Ernährungszustandes. Die Beurteilung der Köperpartien der Einzeltiere werden zusammengefasst, wodurch eine Beurteilung des Gesamtbestandes möglich ist. Das HenScore System kann bei entsprechender Modifizierung auch bei anderen Tierarten oder zur Klärung spezifischer Fragestellungen angewendet werden.

Einen ähnlichen Ansatz zeigt das Bewertungsschema nach AERNI et al (Aerni et al., 2000) für die Beurteilung von Gefiederschäden. Der Tierkörper wird hier in Brust, Beine, Rücken, Schwanzbereich, Flügel und Körperöffnungen untergliedert. Die Bewertung umfasst den Score 1 (unbeschädigtes Gefieder), 2 (beschädigte Federn ohne kahle Hautstellen, 3 (kahle Hautstellen bis zu einer Größe von 3x3 cm) und 4 (kahle Hautstellen von einer Größe über 3x3 cm). Der Stoß wird nur mit 1 (unbeschadet), 2 (beschädigte Federn) und 3 (fehlende Federn) bewertet. Durch Addition der 7 Einzelscores erhält man einen Gesamtscore zwischen 7 (sehr gute

Gefiederqualität) und 27 (sehr schlechte Gefiederqualität).

Tauson et al. (Tauson R.; Kjaer, 2005) entwickelten 2006 ein Scoringschema, bei dem die Tiere ebenfalls in die 6 Körperregionen Hals, Brust, Kloake, Rücken, Flügel und Stoß unterteilt werden. Das Scoring des Gefiederzustandes erfolgt von 1-4. Allerdings ist in diesem System 1 die schlechteste Wertung und 4 die Bewertung von völlig intaktem Gefieder. Somit ergibt sich ein Gesamtscore von unter 10-12 für schwer geschädigtes Gefieder bzw. über 18-20 für ein intaktes Federkleid.

2.6.2. Bonitur der Haut

Das Integumentum commune (äußere Haut) bildet die direkte Verbindung zwischen Körper und Umwelt. Beim Geflügel ist insbesondere die Haut unbefiederter Körperregionen den äußeren Einflüssen ausgesetzt. Ähnlich wie das Gefieder, besitzt auch die Haut Funktionen, die einen direkten Einfluss auf das Wohlbefinden und die Gesundheit der Tiere haben. Sie bildet beispielsweise eine Barriere vor mechanischen, chemischen, bakteriellen und viralen Einflüssen, dient der Wärme- und Kreislaufregulation und ist über verschiedene Hautrezeptoren für die Wahrnehmung und Weiterleitung von äußeren Reizen, wie zum Beispiel Wärme, Kälte, Druck und Schmerz fähig. Schäden des Integumentum commune können unter anderem durch Unfälle, Krallen von anderen Tieren oder durch Bepicken von Artgenossen verursacht werden. Zudem können blutige Stellen zu weiterem Bepicken durch Artgenossen animieren. Im Allgemeinen spricht man hierbei von einem multifaktoriellen Geschehen, das durch suboptimale Haltungstechniken, Überbesatz oder unzureichendem Beschäftigungsmaterial begünstigt wird (Toppel et al., 2023). Die Bonitur der Haut liefert damit auch wichtige Hinweise bei der Bewertung des Wohlbefindens und Gesundheitsstatus von Geflügel. Sie erfolgt in der Regel analog der Gefiederbonitur, wobei insbesondere auf Wunden durch Bepicken und Schäden durch das Bumble foot Syndrom geachtet wird. Je nach Größe der Wunde erfolgt ein Scoring von 0 (keine Verletzung), 1 (maximal 2 kleine Verletzungen unter 1 cm Durchmesser), 2 (ab 3 kleinen Verletzungen unter 1cm Durchmesser oder mindestens 1 große Verletzung über 1 cm Durchmesser) und 3 (massive Verletzung über 3 cm Durchmesser).

2.7. Planimetrie

Die präzise Bestimmung der statischen Flächen von Tierkörpern spielt eine entscheidende Rolle bei der Unterbringung und dem Transport von Nutztieren. In verschiedenen Studien konnte nachgewiesen werden, dass eine ausreichende Bodenfläche das Wohlbefinden der Tiere fördert und somit Verhaltensstörungen und Krankheiten reduziert. Die ersten Studien zum Thema statische Flächen von Tierkörpern wurden in den 1980er Jahren durchgeführt und seither kontinuierlich weiterentwickelt. Im Jahr 1979 fertigte Bogner (Bogner H., 1979) Aufsichtsfotografien von Geflügel an. In der Folge wurden Länge, Breite und Umriss des Tieres auf der Grundlage der Fotos manuell gemessen und die vom Tierkörper bedeckte Bodenfläche unter Berücksichtigung der bekannten Käfigbodenfläche und eines entsprechenden Korrekturfaktors berechnet. Ein ähnlicher Ansatz mit manueller Auswertung wurde von Freeman (Freeman, 1983) sowie von Dawkins (Dawkins, 1989) für planimetrische Untersuchungen an Legehennen verwendet. Freeman fertigte ebenfalls Fotografien der untersuchten Tiere an. Die Umrisse des Tierkörpers wurden durch Ausschneiden der Fotos entlang der jeweiligen Kontur visualisiert. Die statische Fläche des Tierkörpers konnte schließlich durch den Vergleich des Gewichts des Ausschnitts mit einem definierten Standardpapier, dessen Fläche bekannt ist, berechnet werden. Dawkins und Hardie nutzten ebenfalls die manuell nachgezeichneten Umrisse der Tierkörper, welche zuvor anhand von Fotos der Tiere aufgenommen worden waren. In ihrer Studie erfolgte die Auswertung jedoch bereits computergestützt. Im Jahr 2002 nutzten Ellerbrock und Knierim (Ellerbrock und Knierim, 2002) ein digitales Planimeter, um die Fläche von Mastputen zu bestimmen. Die auf einem Foto nachgezeichneten Tierumrisse konnten von diesem Gerät nach definierten Standards automatisch berechnet werden. In der Folgezeit erfuhr die Planimetrie durch die Weiterentwicklung digitaler Methoden eine Verfeinerung. Im Jahr 2006 führte Pastorelli (Pastorelli et al., 2006) eine Flächenberechnung an Schweinen anhand digitaler Fotos durch. Die Aufnahmen zeigten stehende Schweine vor einer schwarzen Wand, auf der zudem eine Referenzfläche markiert war. Unter der Voraussetzung eines konstanten Kameraabstands sowie einer konstanten Kameraposition war ein Vergleich der Referenzfläche mit der Fläche des Tierkörpers möglich. Einen neuen Ansatz boten Spoolder et al. im Jahr 2012 (Spoolder, 2012). In seiner Studie an Schweinen beschreibt er, dass der Platzbedarf der Tiere von verschiedenen Faktoren abhängt, darunter die Körpergröße, das Lebendgewicht, die Haltung

sowie der mit anderen Gruppenmitgliedern geteilte Raum. Auf der Grundlage dieses Wissens kann der Platzbedarf der Tiere unter Zuhilfenahme allometrischer Formeln mathematisch berechnet werden. Dabei werden neben der statisch benötigten Fläche auch der notwendige Freiraum für die Ausübung artspezifischer Verhaltensweisen sowie die individuelle Distanz berücksichtigt. Diese Variante der Flächenberechnung wurde von Petherick und Baxter im Jahr 1981 (Petherick und Baxter, 1981) in einer vereinfachten Form angewendet. Die Studie basiert auf der Annahme, dass die Höhe und Länge der Tiere eine rechteckige Form ergeben, deren Fläche berechnet werden kann. Die Entwicklung einer Software durch Briese und Hartung (Briese und Hartung, 2009) ermöglichte die computergestützte Auswertung von Digitalfotos auf der Basis von Pixeln. Die Software erfasst die Anzahl der dem Tier zugeordneten Pixel und vergleicht sie mit der Anzahl der Pixel einer definierten Standardfläche. Daraus ergibt sich die vom Tierkörper bedeckte Fläche in cm². Für eine möglichst genaue Bestimmung der Anzahl der Pixel ist es erforderlich, den Tierkörper in einer kontrastreichen Umgebung zu fotografieren.

Ziel der Arbeit 55

3. Ziel der Arbeit

In den vergangenen Jahrzehnten konnte eine signifikante Zunahme der Straußenzucht weltweit beobachtet werden. Insbesondere die Haltung von Straußen als landwirtschaftliche Nutztiere hat deutlich zugenommen. In Konsequenz dieser Entwicklung erlangen die Kriterien der artgerechten und tierschutzgerechten Haltung dieser Laufvögel vor dem Hintergrund gesellschaftlicher Erwartungen eine zunehmend bedeutsame Relevanz. Ein entscheidender Aspekt ist dabei die Größe der verfügbaren Stallfläche. Die bisherigen Anforderungen an eine Straußenhaltung in Deutschland basieren in erster Linie auf praktischen Erfahrungen, weniger jedoch auf wissenschaftlich fundierten Erkenntnissen. Aus diesem Grund divergieren die aktuellen Anforderungen in zum Teil erheblichem Maße. Die vorliegende Studie verfolgt das Ziel, einen wissenschaftlichen Beitrag zur tierschutzorientierten Forschung in der Straußenhaltung zu leisten. Zu diesem Zweck wurden Daten erhoben, auf deren Grundlage zukünftige Anforderungen an Mindeststallflächen für Strauße wissenschaftlich bewertet werden können. Die größten Diskrepanzen bestehen derzeit bei den Anforderungen an die Mindeststallfläche für Jungstrauße. Deshalb hat sich diese Studie auf die Untersuchung von Straußen im Alter zwischen 6 und 15 Monaten konzentriert.



Die folgende Publikation wurde am 18.02.2025 in der Zeitschrift "Animals" des MDPI veröffentlicht (Animals 2025,15(4), 582; https://doi.org/10.3390/ani15040582).

"Assessment of Minimum Stable Areas for Young Ostriches According to Animal Welfare Legislation"

(Sabrina Rückschloss¹, Robin N. Schüttpelz², Rüdiger Korbel¹)

Tierärztliche Fakultät der Ludwig-Maximiliansuniversität München

¹ Klinik für Vögel, Kleinsäuger, Reptilien und Zierfische

² Statistisches Beratungslabor der Ludwig-Maximilians-Universität München

"Assessment of Minimum Stable Areas for Young Ostriches According to Animal Welfare Legislation"

Eingereicht: 17.01.2025

Angenommen: 04.02.2025

Veröffentlicht: 18.02.2025

Impact Factor: 2,7 (2025)

Cite Score: 4,9 (2025)





Article

Assessment of Minimum Stable Areas for Young Ostriches According to Animal Welfare Legislation

Sabrina Rückschloss 1,*, Robin N. Schüttpelz 2 and Rüdiger Korbel 1

- Clinic for Birds, Small Mammals, Reptiles and Ornamental Fish, Ludwig-Maximilians-Universität München, 85764 Oberschleißheim, Germany; vorstandsassistenz@vogelklinik.vetmed.uni-muenchen.de
- Institute of Statistics, Ludwig-Maximilians-Universität München, 80539 München, Germany
- * Correspondence: sabrina.rueckschloss@vogelklinik.vetmed.uni-muenchen.de

Simple Summary: The practice of ostrich farming has been a global phenomenon since 1860. However, in comparison to other poultry species, there is still a paucity of scientific knowledge regarding the welfare of ostriches. This became evident in 2019 during the revision of the German guideline for keeping ratites ("Gutachten über Mindestanforderungen an die Haltung von Straußen, Nandus, Emus und Kasuaren"). The current standards for the space requirements of ostriches are based on empirical observations. Accordingly, this study employed a planimetric approach to determine the area covered by ostriches aged 6-15 months (the ostrich fattening period). In order to evaluate the potential impact of differing stable areas on the health and productivity of ostriches, further comparative studies were conducted on three groups of ostriches kept in stalls measuring 2.5, 5, and 10 m² per animal. The findings indicate that a barn area of 2.5 m² per bird within the 6-15-month age range is associated with impaired growth and reduced performance in terms of body condition score parameters. Conversely, the data reveal minimal differences in growth and performance between birds housed in spaces measuring 5 m² and 10 m² per animal. Additionally, notable divergences were observed in the plumage and integument scoring between the group with a housing area of 2.5 m² and the other groups.

Abstract: Regarding the ongoing global development of commercial ostrich husbandry, it is necessary to establish science-based recommendations for the appropriate treatment and welfare of ostriches. In this study, we determined the minimum housing area required for ostriches aged between 6 and 15 months. The planimetry revealed that the animals in this age group cover an average area of 0.31 m² to 0.57 m² with their bodies. To investigate the effects of space differences, the animals were divided into three groups and kept in 2.5 m², 5 m², and 10 m² of available space per animal. When comparing their weight and growth, a deficit was found in the animals that were provided with a housing area of 2.5 m². Furthermore, the animals exhibited differences in their integument and plumage score. The ostriches with the smallest housing area showed poorer scores in the plumage and integument than the animals with more space. At the conclusion of this study, the animals were slaughtered, and their carcass weights were compared. Similarly, lower carcass weights of the animals with a 2.5 m² barn area were observed. Prior studies have indicated that long-term stress leads to immune deficiencies associated with the inadequate development of the immune organs. However, a preliminary examination of the heart and spleen did not reveal any evidence for this. Further ethological studies are necessary to provide specific recommendations for minimum housing areas for ostriches.

Keywords: ostrich; barn area; animal welfare legislation; ostrich husbandry; ratites



Academic Editor: Sabine

Received: 17 January 2025 Revised: 1 February 2025 Accepted: 4 February 2025 Published: 18 February 2025

Citation: Rückschloss, S.; Schüttpelz, R.N.; Korbel, R. Assessment of Minimum Stable Areas for Young Ostriches According to Animal Welfare Legislation. Animals 2025, 15, 582. https://doi.org/10.3390/ anii5940782.

Copyright: © 2025 by the authors. Licensee MDPL Basel, Switzerland. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (https://creativecommons.org/ licenses/by/40/). Animals 2025, 15, 582 2 of 17

1. Introduction

The ostrich industry has existed for around 160 years, with its beginnings in South Africa, and is therefore a relatively young agricultural sector worldwide. In the early days of ostrich farming, the focus was on feather production [1]; they were mainly used for jewelry and decoration. In 1863, the demand for ostrich feathers was such that a new branch of farming developed in South Africa. The First World War led to the collapse of the ostrich industry, which did not recover until the mid-1970s [2,3]. Ostrich products, especially ostrich leather and meat, are now marketed worldwide. The feathers are no longer among the main products. The global upswing has also led to the development of ostrich farming in other countries, including in Europe [3-5]. In 1980, ostrich husbandry boomed in Europe and became a significant agricultural branch [6]. The ostrich industry reached its absolute peak in the mid-1990s. However, after changes in fashion trends, the prices of ostrich leather, in particular, fell. Today, ostriches are kept on all five inhabited continents, mainly for meat production. Table 1 provides a list of the number of ostriches kept between 2000 and 2018/2019 [3], along with the main production countries worldwide. Due to the lack of official statistics, the numbers of ostriches kept and listed in Table 1 were gathered by the producers. However, one can see from these figures that ostrich farming has become more important in Europe. As a result of this upswing and the increase in ostrich farming, it is necessary to intensify the research in this field [3]. Compared with other livestock species, there is an immense need to catch up regarding animal welfare, feeding, housing, and rearing practices in global ostrich husbandry.

Table 1. Main ostrich-producing countries. Numbers are provided by producers; official statistics are mostly not available.

Non-European Countries				European Countries			
Year	2018/2019	2010	2000	Year	2018/2019	2010	2000
China	500,000 *	500,000 *	250,000 *	Ukraine	50,000 ****	1500 *	0
Brazil	250,000 *	450,000 *	0	Romania	10,000	1000	0
South Africa	130,000 **	250,000	300,000	Poland	3000	5000	0
Pakistan	100,000 *	0	0	Germany	2500	1750	1000
Iran	4000 *	0	0	Portugal	2000	2000	2000
Arabian countries/Emirates	25,000 *	0	0	Hungary	1500	1000	0
Botswana	15,000	0	0	France	1500	1500	500
New Zealand	15,000	15,000	10,000	Austria	1000	1000	500
Australia	15,000 ***	15,000 ***	30,000	Bulgaria	1000	0	0
Israel	0	1000	25,000	Italy	1000	2000	5000
Namibia	0	2000	25,000	Spain	1000	1500	7000
Zimbabwe	0	5000	55,000				

^{*} For home regional market only; ** temporarily banned from export; *** exported to the USA and Japan only; **** not yet approved for the EU.

The stable space available is fundamental for animal welfare in ostrich husbandry. A sufficiently large barn space ensures that the ostriches visit the barn for protection from adverse weather conditions or other exceptional situations [7]. In addition, knowledge of the required housing area in ostrich husbandry is necessary, especially in connection with any official housing regulations, e.g., the legislation regarding avian influenza. The required minimum stable spaces according to the currently applicable legal provisions (the Council of Europe Recommendation on the Keeping of Ostriches (1979) and the Expert Opinion on Minimum Requirements for the Keeping of Ostriches, Nandus, Emus, and Cassowaries, Federal Ministry of Food and Agriculture (2019)) are shown in Table 2 [7,8]. Additionally, the recommendations of the German Veterinary Association for Animal Welfare (TVT) [9],

Animals 2025, 15, 582 3 of 17

the Federal Association of German Ostrich Breeders (BDS), and an expert group from the Faculty of Veterinary Medicine of the Ludwig Maximilian University of Munich (LMU) [10] are listed. The listed requirements of the Council of Europe correspond to knowledge that is around 20 years old and somewhat outdated [7]. In addition, both the requirements of the Council of Europe and the current husbandry guidelines are based on empirical values [7,8]. Scientific studies on the use of the barn areas and the resulting space requirements have not yet been practically executed. For this reason, more and more institutions in Germany (the TVT, BDS, and LMU) have been addressing the issue of minimum barn areas and publishing their own recommendations [9–11]. As demonstrated in Table 2, the required housing area for 6–15-month-old ostriches is between 2 and 10 m²/animal. Due to widely differing opinions, there is no uniform definition of minimum stall areas, resulting in discrepancies between livestock owners, veterinarians, and veterinary offices.

Table 2. Actual minimum barn area requirements of various European institutions [7–11].

	of Fo	Ministry od and culture		TVT 1	Council	of Europe	В	DS ²	L	MU ³
Age	m ² /bird	Minimum Floor Space (m²)	m²/bird	Minimum Floor Space (m²)	m²/bird	Minimum Floor Space (m²)	m²/bird	Minimum Floor Space (m ²)	m²/bird	Minimum Floor Space (m ²)
0–1 week			0.25	Not specified	0.25	5	0.25	Not specified	0.25	1
Up to 3 weeks					0.25-1.2	25				
Up to 8 weeks							0.25-1	5	0.25	1
Up to 12 weeks			0.25-1	Not specified					0.25-1	5
Up to 4 months	1.7	25								
Up to 6 months			2	Not specified	2-10	30	2	15	1-2	30
From 6 months	2.5	25	2-4	Not specified						
Up 12 months	2.5	25			10	30				
Up 14 months							4	15		
Up 16 months									3-5	30
Breeding birds	5	25	5	Not specified						
From 13 months					10	30				
From 15 months							5	15		
From 17 months									5	30

¹ German Veterinary Association for Animal Welfare; ² Federal Association of German Ostrich Breeders; ³ Faculty of Veterinary Medicine of the Ludwig Maximilian University of Munich.

For this reason, we used planimetric measurements to determine the area required for 6–15-month-old ostriches based on their body size. In order to evaluate potential stress-induced physical effects on growth, plumage and skin condition, organs, and carcass quality caused by different housing areas, corresponding studies were carried out on ostriches kept in different housing areas.

2. Materials and Methods

2.1. Animals and Experimental Design

The present study was planned to specify the minimum barn area needed for ostriches aged between 6 and 15 months, interpreted in terms of animal welfare. This study was carried out in accordance with the German animal welfare regulations and with permission from the German authorities (reference number: ROB-55.2-2532.Vet_02-20-91).

The experimental animals were artificially brooded and hatched on an ostrich farm in Southern Germany, where this study was also conducted. The farm was established in 1993 and includes approximately 500 ostriches on an area of \sim 20 ha; it runs its own brooding,

Animals 2025, 15, 582 4 of 17

rearing, and slaughtering, certified according to Regulation (EC)853/2004 [12]. There were six groups of breeding animals from which the chicks used for this study were lineally descended. The chicks were reared in a group of 40 under the care of the same persons who maintained the animal experiment, in line with the legal requirements for ostrich farming in Germany [7]. All of the ostriches used for this investigation were clinically healthy. In order to minimize the stresses of handling during this study, the animals were accustomed to dealing with their handlers. Birds exhibiting high levels of fear or aggression towards humans were not selected for this project. Every person who stayed in contact with the experimental animals had a certificate of expertise in ostrich husbandry. To imitate economic ostrich husbandry, we chose only crossbreeds of blue-necked ostriches (Struthio camelus australis) and black-necked ostriches (Struthio camelus domesticus). In addition, we did not care about the sex of the experimental animals.

To satisfy the 3Rs principle (replacement, reduction, and refinement) and because of the high demand for pasture area, we kept the number of experimental animals as low as possible [13,14]. For this basic research, we split 24 ostriches into three groups of 8. A transponder was surgically implanted subcutaneously in the animals at an early age to facilitate clear identification. All groups were housed in the same barn in different departments. Every department was filled with straw and had an open exit to an adjoining pasture of 2500 m². The three groups could hear and see one another. Because they were housed in an open stable, whose roof was covered with light panels, there was no need for additional artificial illumination to simulate the circadian rhythm. The constant access to a pasture ensured the fulfillment of the daily requirement for natural light. The climatic conditions in the barn corresponded to those of the environment. Thus, there were average temperatures of 2.6 °C in winter and 19.3 °C in summer, combined with an annual average relative humidity of 85% [14]. Water and food (a mixture of grass silage, maize silage, and grain meal) were provided ad libitum. The three departments only differed in the size of their barn area. In accordance with the recommendations of the BMEL, LMU, and the Council of Europe (Table 2), we investigated the effects of stocking densities of 2.5 m²/ostrich, 5 m²/ostrich, and 10 m²/ostrich on the ratites. This resulted in total barn areas of 20, 40, and 80 m² for Groups 1, 2, and 3, respectively. The investigations of this animal experiment included planimetry, height and weight measurements, an assessment of injuries and plumage damage, and a final assessment of the carcass, heart, and spleen to determine the effects of high stocking density. The experimenters also recorded mortality, illnesses, and daily feed intake. After data collection, the results of the three groups were compared.

Due to increased evidence of avian influenza infections in wild birds near the ostrich farm during the time of the study, meaning an increased risk of infection to the experimental animals, we had to protect the ostriches from contact with wild birds at times. For this reason, the animals were kept in their barns for 48 days in spring. During this time, the exits to the pastures were hung with nets so that the ostriches still had enough daylight and the climate conditions of the environment were maintained. There were no additional changes to the size and equipment of the departments or in the feeding of the three groups.

2.2. Planimetry

The area of the ostriches occupied by their bodies was determined as a part of their weight and size measurements at three-month intervals. In order to minimize stress on the animals, the images were taken in the stabled area, which was familiar to them. To ensure that the results were not distorted by the animals' feathering, the temperature during the photoshoots was maintained at a level that did not cause excessive fluffing. For the most accurate representation of the standing animals, all photographs were taken from

Animals 2025, 15, 582 5 of 17

a stationary position above the subjects (camera type: Lumix, DMC-FZ 100, Panasonic Corporation, Kadoma, Japan) [15]. The camera was positioned at a height of 2 m above the ground for the 6- and 9-month-old subjects, while the 12- and 15-month-old subjects were photographed from a height of 3 m above the ground. To facilitate the subsequent scaling of the images, a standard length of 20 cm was applied to each image. The photographic images were analyzed using the software ImageJ (Version 1.54j), which was employed to transform them into monochromatic images. Following this, the number of pixels of the imaged standard was determined for the subsequent area calculation. Upon modifying the threshold value of the image, the program was able to capture the body area of the animal in pixels. With the data collected from the standard, the area covered could then be calculated from the number of pixels in the animal's body. The surface area of the entire body of the animal was measured, beginning at the level of the neck (Figure 1).

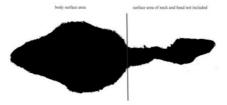


Figure 1. Representation of body parts used to calculate surface area.

2.3. Weight

The 24 experimental animals were weighed four times at intervals of three months between November 2021 and September 2022. The eight ostriches of each group were caught and blinded with a hood over their heads. This clinically proven and professionally established technique made their handling easier. After blinding, two persons led the ratites backwards onto the Marsden scales used for large animals up to 150 kg (model V110, Marsden Weighing Machine Group Limited, Niebüll, Germany). For weighing, the ostriches had to stand still for approximately two seconds until their weight was shown on the display.

2.4. Scoring

Skin damage and plumage quality can be professionally assessed using a scoring system [16]. Each influences the other, and both are important indicators of animal welfare. On the one hand, the wellbeing of the animals decreases during an illness; on the other hand, with a lack of wellbeing, diseases are more likely to occur because of immunosuppression [17]. Especially in poultry flocks, deficiencies in husbandry conditions and diseases can be detected at an early stage by assessing plumage quality and injuries. In this study, we used this method to evaluate the effects of the different barn areas on the wellbeing of the ostriches. In order to circumvent the potential for disparate evaluations, the comprehensive evaluation of the integument and plumage was conducted by a single individual.

2.4.1. Plumage Quality

The plumage was scored when the ostriches were caught for weighing. For this purpose, the blinded ratites were placed in front of a bale of straw and slightly fixed by one person. The investigation was carried out by a second person. For an objective and comparable evaluation, we used a modified scoring method provided by Aerni [18,19]. This method comprises 3 body parts for plumage condition (breast, back, and wings) and

Animals 2025, 15, 582 6 of 17

a scoring system with a rating of 1 (perfect plumage), 2 (isolated feathers damaged or missing; no denuded area), 3 (numerous feathers damaged or missing; denuded area up to 5×5 cm), or 4 (damaged plumage; denuded area greater than 5×5 cm). A total feather damage score was calculated for each animal by adding the 3 scores together (range: 3 to 12). To compare the general plumage condition between the 3 groups, a group score was calculated by adding the 8 individual animal scores (range: 24–72).

2.4.2. Injuries

The procedure for scoring skin damage was the same as for plumage condition; however, for the scoring of injuries, we did not distinguish between body parts. We only scored the whole body, with a score of 1 (no injuries), 2 (maximum 2 injuries up to 5×5 cm), or 3 (more than 3 injuries up to 5×5 cm; minimum 1 injury greater than 5×5 cm). Similarly, a group score was calculated by adding the individual animal scores together, facilitating comparison between the groups [20].

The total group score for each group was determined by adding the scores for injuries and plumage. The resulting total group scores ranged from 32 to 120.

2.5. Carcass Inspection

2.5.1. Slaughtering

Before slaughtering, the animals were reviewed by an official veterinarian according to Regulation (EC) 1099/2009 [21] in order to identify any abnormal conditions. All 24 experimental ostriches were killed at the end of this study, at an age of 15 months. For this purpose, the animals were led to the company's own slaughterhouse that was located on the farm. Each ratite was stunned using electric tongs, which were applied vertically on their heads. The stunning current flow lasted for four seconds, with a current of 500 mA. To ensure a better flow of electricity, the birds were blinded with a cloth hood soaked in isotonic saline solution. Immediately afterward, the hanging and bleeding took place within 20 s. The ostriches were hoisted onto an overhead trail, and a high neck cut was performed, which opened both carotid arteries and both jugular veins, followed by a stab to the heart. After death, the feathers were removed via pulling. To minimize microbial contamination, the head, feet, tail, and hide were also removed [22–24]. The carcasses were moved into a separate evisceration room, where the thoracic contents and viscera were removed, and the carcasses were weighed.

2.5.2. Carcass Weight

The carcass was weighed after removing the feathers, head, feet, tail, hide, and viscera; it was pushed to the part of the overhead trail where the scales are integrated. The weight of the carcass was shown on a digital display, with an accuracy of 100 g.

2.5.3. Inspection of Heart and Spleen

Directly after slaughter, we examined the weight and volume of the heart and spleen as indicators of an increased stress load triggered by an inadequate stable area.

First, we determined the weight with a calibrated Bizerba scale (type: EW 100E, Bizerba SE & Co. KG, Balingen, Germany). The length and width of both organs were then measured with a ruler at the most extended points. After this, the displacement method was used to determine the volume of the organs as accurately as possible. We used a five-liter measuring jug and filled it with two liters of water. After the organ was placed in the measuring beaker and completely covered with water, the volume was read off the scale. The volume of the organs was then calculated by subtracting the starting volume of two liters from the final volume.

Animals 2025, 15, 582 7 of 17

2.6. Statistical Analyses

The values determined in this study were analyzed in cooperation with the LMU's statistical consulting laboratory (StabLab LMU) and transferred into graphical representations. The data comparison between the three groups was primarily carried out by comparing the calculated mean values and their standard deviations. We used the linear regression model to calculate the covered areas as a function of weight.

3 Reculto

Throughout the course of this study, the avian subjects were observed daily for any indications of disease. During this period, the 24 experimental ostriches did not exhibit any signs of illness, and no mortalities occurred.

The consumption of feed by the three groups in the enclosure is illustrated in Table 3.

Table 3. Daily feed intake of the mixture of grass silage, maize silage, and grain meal in the barn.

A == (M==#=)		Feed Intake (kg)	
Age (Months)	Group 1	Group 2	Group 3
6–7	8.32 (±0.83)	7.15 (±1.26)	9.79 (±1.22)
7–8	10.83 (±2.13)	11.28 (±3.45)	10.99 (±3.22)
8-9 1	23.59 (±1.45)	22.31 (±2.41)	24.52 (±1.04)
9-10 1	39.27 (±0.77)	41.88 (±0.82)	38.21 (±0.95)
10-11	38.98 (±1.33)	39.59 (±0.97)	38.52 (±0.73)
11–12	42.11 (±1.27)	43.14 (±0.83)	40.99 (±0.75)
12-13	45.21 (±0.74)	42.98 (±0.44)	44.84 (±0.53)
13–14	45.66 (±0.93)	43.12 (±0.56)	45.28 (±0.85)
14-15	46.33 (±0.75)	45.21 (±0.47)	47.73 (±0.56)

¹ The ostriches were confined during the specified periods to mitigate the risk of avian influenza.

The findings of the investigation revealed no substantial discrepancies between the three groups. During the period in which the animals were housed for the purpose of safeguarding against avian influenza, a significant increase in food intake was observed in all three groups.

3.1. Planimetry

The results of the planimetric investigation, listed in Table 4, demonstrate that the surface area covered by the animals' bodies exhibited slight variations between the groups. The mean body surface area of the ostriches in Group 1 was 0.28 m² at six months of age, while that of the ostriches in Groups 2 and 3 was 0.31 and 0.33 m², respectively. Within Group 1, an increase in coverage was observed: the surface area increased from 0.34 m² at 9 months of age to 0.45 m² at 12 months of age and subsequently to 0.56 m² at 15 months of age. Groups 2 and 3 exhibited a similar pattern of development in terms of surface coverage: at 9 months of age, the observed values were 0.37/0.38 m²; at 12 months they were 0.49/0.50 m²; and at 15 months, they were 0.55/0.61 m², respectively.

A planimetric examination of the 24 six-month-old ostriches revealed an average body coverage area of $0.31~\text{m}^2$. As the animals matured, this area exhibited a distinct growth pattern: 9 months— $0.36~\text{m}^2$, 12 months— $0.48~\text{m}^2$, and 15 months— $0.57~\text{m}^2$. The standard deviation of all measurements was low, at 0.05– $0.09~\text{m}^2$.

Animals 2025, 15, 582 8 of 17

Table 4. Mean surface area coverage in square meters per animal at six, nine, twelve, and fifteen months of age.

Area Coverage, m^2 (Mean Value \pm Standard Deviation)							
	6 Months	9 Months	12 Months	15 Months			
Group 1	0.28 (±0.05)	0.34 (±0.09)	0.45 (±0.06)	0.56 (±0.08)			
Group 2	0.31 (±0.05)	0.37 (±0.07)	0.49 (±0.05)	0.55 (±0.07)			
Group 3	0.33 (±0.06)	0.38 (±0.09)	0.50 (±0.07)	0.61 (±0.05)			
Overall average	0.31 (±0.06)	0.36 (±0.09)	0.48 (±0.07)	0.57 (±0.07)			

3.2. Weight

When assembling the three groups, care was taken to ensure that the weights of the individual animals were similar. However, due to the limited number of ostriches available and the different genetic materials of different breeding animals, the weights of the individual animals ranged from 20 to 45 kg at the beginning of the study. The mean initial body weight of the subjects in Group 1 was 30.4 kg at six months of age, while in Groups 2 and 3, it was 35.0 and 35.8 kg, respectively (Figure 2). The lower average weight of Group 1 was also evident during the following three weighings at three-month intervals (54 kg; 79.6 kg; 117.5 kg body mass), while the weights of Groups 2 and 3 were similar (61.8 kg/63.1 kg; 88.6 kg/87.5 kg; 123.3 kg/126.1 kg body mass) (Figure 2). However, the development of the weight differences from the lightest to the heaviest animals within a group was striking. The measurement at the beginning of this study showed a maximum weight difference of 21 kg within Group 1, 17.6 kg within Group 2, and 18.5 kg in Group 3. These weight differences increased significantly during the second and third measurements, especially in Groups 2 (15 kg; 39 kg) and 3 (32 kg; 26 kg), while they remained relatively constant in Group 1, with a weight difference of 25 kg. Despite that, the last weighing of the 15-month-old ostriches still showed a weight difference of 21 kg in Group 1, while in Groups 2 and 3, the measured weight differences were only 11 kg and 9 kg, respectively (Figure 2).

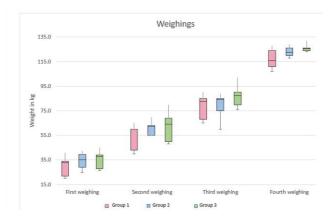


Figure 2. Comparison of weight development in Groups 1, 2, and 3.

Animals 2025, 15, 582 9 of 17

A further calculation was performed to determine the weight gain over the course of the three-month period. The mean weight gains observed during the three measurement intervals in Group 1 exhibited a nearly constant range between the highest and lowest gains. In Groups 2 and 3, the discrepancy between the highest and lowest rates of increase was more pronounced due to the influence of outliers. It is evident that the rate of increase observed in Group 1 (24.0 kg) during the initial interval was markedly inferior to that observed in Groups 2 (27.3 kg) and 3 (31.0 kg). The highest average weight gain for Groups 1 (37.5 kg) and 3 (38.0 kg) was exhibited by animals between the ages of 12 and 15 months, while Group 2 exhibited the highest average weight gain (31.0 kg) between the ages of 9 and 12 months (Figure 3A–C). Throughout the observation period, Group 1 experienced the lowest average weight gain of 87.1 kg, while Group 3 demonstrated the highest average weight gain of 90.3 kg; Group 2 showed an average weight gain of 88.3 kg over the entire observation period.

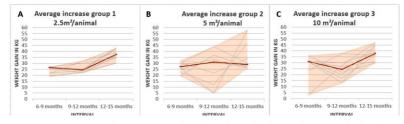


Figure 3. Weight gains at 6–9 months of age, 9–12 months of age, and 12–15 months of age for (A) Group 1, (B) Group 2, and (C) Group 3.

Following the completion of the planimetric investigation and the weight measurement, an attempt was made to establish a correlation between the values determined. In this age range, a nearly linear relationship was identified between live weight and the area covered by the animal's body in the standing position (linear regression with a correlation coefficient of $\mathbb{R}^2 = 0.73$) (Figure 4).

3.3. Scoring

None of the three groups showed any major injuries or plumage damage during our experiment.

The first examination of the six-month-old ostriches from all three groups showed no injuries or plumage damage, and this remained the case after the first six months of the study; no injuries were found either. However, after another three months, three birds (37.5%) in Group 1 were found with isolated broken feathers in the chest area; their plumage score was therefore assessed as two. These damaged areas were not able to regenerate by the time of the last examination. In addition, during the last scoring of the 15-month-old ostriches, an animal with a minor injury, rated two, was found in Group 1. This injury was surrounded by a featherless area measuring approximately $10~\text{cm} \times 7~\text{cm}$, rated three (Table 5).

Animals 2025, 15, 582

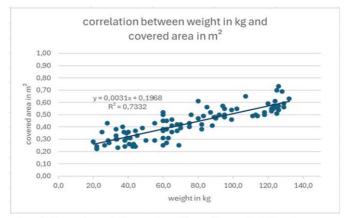


Figure 4. Mean surface area (m²) covered by ostriches aged between 6 and 15 months.

Table 5. Plumage evaluation and injury investigation of Group 1.

Group 1 (2.5 m ² /animal)	Rating 2 (After 3 Months)	Rating 3 (After 6 Months)	Rating 4 (After 9 Months)
Plumage			
Breast	11	11	12
Back	8	8	8
Wings	8	8	8
Total score of plumage	27	27	28
Injuries	8	8	9
Total group score	35	35	37
Number of animals affected	3	3	3

Three animals with minor plumage damage were identified in the second and third investigations. In the fourth investigation, one of the previously injured animals exhibited a deterioration in plumage condition and a minor injury.

In the second group, no birds with feather damage or injuries were observed throughout the entire observation period (Table 6).

Table 6. Plumage evaluation and injury investigation of Group 2.

Group 2 (5 m ² /animal)	Rating 2 (After 3 Months)	Rating 3 (After 6 Months)	Rating 4 (After 9 Months)
Plumage			
Breast	8	8	8
Back	8	8	8
Wings	8	8	8
Total score of plumage	24	24	24
Injuries	8	8	8
Total group score	32	32	32
Number of animals affected	0	0	0

No evidence of feather damage or injury was observed.

Animals 2025, 15, 582 11 of 17

In the third group, an animal with a small scratch $(1 \text{ cm} \times 3 \text{ cm})$ on the right femur, rated two, was also found during the last scoring session. We did not find any evidence of additional feather damage or injuries in Group 3 (Table 7).

Table 7. Plumage evaluation and injury investigation of Group 3.

Group 3 (10 m ² /animal)	Rating 2 (After 3 Months)	Rating 3 (After 6 Months)	Rating 4 (After 9 Months)
Plumage			
Breast	8	8	8
Back	8	8	8
Wings	8	8	8
Total score of plumage	24	24	24
Injuries	8	8	9
Total group score	32	32	33
Number of animals affected	0	0	1

No injuries or feather damage was identified in the second and third examinations; however, in the fourth examination, a minor injury was diagnosed in one animal.

3.4. Carcass Inspection

3.4.1. Carcass Weight

The disparate weight developments observed in the living animals across the three groups can ultimately be elucidated through a comparison of the carcass weights. Figure 5 illustrates a markedly greater dispersion of the values recorded in Group 1 compared to Groups 2 and 3. The mean slaughter weight of Group 1 was 50.1 kg, which was considerably less than that of Groups 2 (54.5 kg) and 3 (54.3 kg). The average percentage distribution of usable carcass parts and non-usable components showed little difference between the individual groups (Figure 5). The results of the investigation demonstrated that Groups 1–3 exhibited body yields of 42.4%, 44.2%, and 43.0%, respectively.

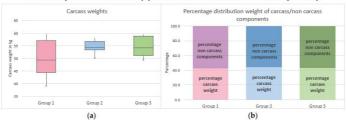


Figure 5. (a) Distribution of carcass weight. (b) Percentage distribution of carcass share: Group 1 $(2.5 \text{ m}^2/\text{animal})$, Group 2 $(5 \text{ m}^2/\text{animal})$, and Group 3 $(10 \text{ m}^2/\text{animal})$.

3.4.2. Inspection of the Heart and the Spleen

No statistically meaningful differences were observed in the measurements of the heart and spleen across the three groups.

The absolute weights of the hearts of animals from Groups 1 and 2 were similar, with a mean of 850.1 g and 867.8 g, respectively. In contrast, the animals in Group 3 had a mean heart weight of 937.0 g. A comparison of the heart weights with the live weights in percentage terms showed that all the animals had similar values. The figures for Groups 1–3 were 0.72%, 0.71%, and 0.74%.

A comparable effect can be observed with regard to the weights of the spleens. With consideration to the absolute weights, discrepancies between Groups 1, 2, and 3 were

Animals 2025, 15, 582 12 of 17

identified (38.25 g, 35.38 g, and 37.13 g, respectively). A calculation based on the animals' live weight indicated only a slight difference in the spleen weights (Table 8).

Table 8. Comparison of the average live weight, carcass weight, heart weight, and spleen weight of the animals of Groups 1 $(2.5 \text{ m}^2/\text{bird})$, 2 $(5 \text{ m}^2/\text{bird})$, and 3 $(10 \text{ m}^2/\text{bird})$.

Group Parameters	Group 1	Group 2	Group 3	
Live weight (in kg)	117.5 ± 7.5	123.3 ± 3.6	126.1 ± 3.0	
Carcass weight (in kg)	50.1 ± 7.2	54.5 ± 2.5	54.3 ± 3.6	
Carcass %	42.4 ± 3.5	45.4 ± 3.9	43.1 ± 1.8	
Heart weight (in g)	958.25 ± 144.82	1006.13 ± 116.13	1115.87 ± 120.35	
Heart %	0.81 ± 0.09	0.82 ± 0.10	0.89 ± 0.10	
Spleen weight (in g)	38.25 ± 7.07	35.38 ± 7.63	37.13 ± 10.52	
Spleen %	0.03 ± 0.0065	0.03 ± 0.0066	0.03 ± 0.0085	

The results of the volume measurements also demonstrated minimal discrepancies between all three groups. The heart volumes of the groups were 1338 mL (Group 1), 1368 mL (Group 2), and 1335 mL (Group 3). A comparable trend was observed in the spleen volumes, which were 30.0 mL (Groups 1 and 2) and 30.6 mL (Group 3).

4. Discussion

The German animal welfare legislation and other different recommendations have so far only been based on practical experience and habits, rather than scientifically sound knowledge. In order to establish minimum stable space requirements for ostrich husbandry, it is essential to have a clear understanding of the surface area required by the animals' bodies [15,25]. The present study provides an overview of the requisite stable space available and the possible consequences of inadequate stall space. To this end, a variety of investigations were conducted.

The planimetric examination of the 24 experimental subjects revealed that, during the fattening period between 6 and 15 months, a linear direct correlation exists between weight gain and the surface area covered by the ostriches. The data obtained from this investigation demonstrated that a 6-month-old ostrich, with an average body weight of 33.7 kg, occupied an area of 0.31 m². With average live weights of 59.6 kg and 85.3 kg, 9- and 12-month-old ostriches require average areas of 0.36 m2 and 0.48 m2, respectively. By the end of the study, the 15-month-old ostriches exhibited an average live weight of 122.3 kg, covering an area of 0.57 m². Over the course of nine months, the live weight of the animals quadrupled, while their surface coverage nearly doubled. This growth trajectory can be attributed to the animals' rapid height increase during this developmental stage. Our investigation yielded an average increase in shoulder height of 40 cm. A comparable growth trajectory was observed by N.C. Meyer [26] in a study on the development of a body condition score for ostriches; the author determined that the mean increase in shoulder height for ostriches between the ages of 6 and 15 months was 39.25 cm, while the mean increase in weight was 70.1 kg [26]. These data form the basis for setting a minimum stall size for young ostriches. In a study by Hughes [27], the space requirements of laying hens were investigated, and the additional space needed for space-consuming behaviors such as turning and stretching was determined. It was also determined that individual spacing between animals should be possible. Planimetric studies on turkeys showed that, with existing stocking density regulations, the animals have approximately twice as much floor space available as they cover with their bodies [25]. If this regulation is also applied to ostriches, the present study shows a minimum space requirement of 0.62 m² for 6-month-old ostriches, 0.72 m² for 9-month-old ostriches, 0.96 m²/animal at the age of 12 months, and 1.14 m²/animal for 15-month-old ostriches. This corresponds to a stocking density of 1.6 six-month-old

Animals 2025, 15, 582 13 of 17

ostriches/m², 1.3 nine-month-old ostriches/m², 1.0 twelve-month-old ostriches/m², and 0.9 fifteen-month-old ostriches/m². However, when determining the amount of space required for an ostrich, it is important to remember that even hand-raised ostriches still have a strong wild animal character and, therefore, are more prone to flight, panic, and defensive reactions [10,28]. In conjunction with inadequate dimensions of the stables, this can result in a deterioration of the overall condition of the animals due to prolonged stress. Accordingly, this study endeavored to ascertain the clinical health status of ostriches held on different pasturelands, in conjunction with their individual development trajectories, through the determination of supplementary parameters.

As postulated by Troxler [29], there are enduring reciprocal interactions between animals and their environment, which are reflected in the morphology, physiological response, and behavior of the animals. An inappropriate environment results in behavioral disorders that manifest to varying degrees. In a study of behavioral disorders in Canada, Samson [30] observed that feather picking in ostriches is caused by overcrowding or boredom due to inadequate foraging opportunities. In the context of the present investigation, the plumage and potential injuries sustained by the animals during the growth phase period, which spanned a period of 6 to 15 months, were initially evaluated. The three groups of eight ostriches, occupying 2.5 m², 5 m², and 10 m² per bird, exhibited no significant damage to their plumage or evidence of injury. One animal in Group 3 (10 m²/animal) exhibited a small abrasion on the right hind limb. This could be attributed to contact with the stall fixtures or the fencing. In light of the absence of further injuries or damage to the plumage, this observation can be considered inconsequential. However, after the three-month observation period, an increased number of birds with broken feathers in the chest area was noted in Group 1 (2.5 m²/bird). In one instance, a 10 cm \times 7 cm area of bare skin developed in this region, accompanied by a minor skin injury. The loss of feathers in the chest does not indicate extensive feather pecking, since according to Samson [30], the affected areas are mainly around the back and tail. Rather, the cause of the feather loss is found in the design of the stable. The feeding places of the stallions are designed in the form of a feeding grid. When feeding, the animals lean their chests slightly against the slats of the fence. The feeding area was the same for all three groups, except that Groups 2 and 3 had significantly more space in this area. It is possible that, because of the reduced space available, the animals of Group 1 may have crowded against the fence when feeding, causing the aforementioned feather damage.

Other studies of the effects of high stocking densities on the behavior and welfare of poultry have shown reduced performance due to decreased feed intake and activity. Bessei published a study in 1999 entitled "Behaviour of broilers in relation to group size and stocking density" [31]; he also found that high stocking densities resulted in reduced feed intake and activity. Later, Bessei [32] noted that a smaller space or higher stocking density increases the temperature at the level of the animals and, thus, reduces their activity. To evaluate that factor in this study of ostriches, weight gain and daily feed intake were measured over the duration of the experiment. As shown in Table 3, there were no substantial differences in feed intake between the three groups. This result is consistent with the findings by Thomas et al. and Revindran et al. [33,34], who found no impairment of feed intake due to different stocking densities in their studies on broilers. Contrary to the findings of the present study, Shannawany, Dozier et al., and Tong et al. (2012) were able to demonstrate reduced feed intake when the stocking densities were increased [35-37]. However, it should be noted that each group in this study had a pasture area of 2500 m² at its disposal. The natural behavior of ostriches includes foraging on the pasture, which takes approximately six to eight hours throughout the day [38]. This additional feed intake was not taken into account in the present study.

Animals 2025, 15, 582

When the initial weights were determined, it was found that there were relatively large differences due to the different parental animals and, thus, different genetics. The animals of Group 1 weighed an average of 30.4 kg at the beginning of the experiment, while those of Groups 2 and 3 were 35.0 kg and 35.8 kg, respectively. Due to the significantly lower average weight of Group 1, it was difficult to compare the absolute weights in the further course of this study. Therefore, in this investigation, it was more meaningful to evaluate the development of the weight differences. While the weight difference between the lightest and the heaviest animals in Group 1 remained relatively constant between 21 and 25 kg throughout the experiment, Groups 2 and 3 showed small variations of 17.6 kg and 18.5 kg, respectively, at the beginning of the experiment. At the end of the study, both groups had a very small variation in weight, with maximum variations of 11 kg in Group 2 and 9 kg in Group 3. In addition, if we look at the average weight gain of all animals in a group, we can see that Group 1 had the lowest weight gain, at 87.1 kg, while Group 2 had a weight gain of 88.3 kg, and Group 3 had the highest, at 90.3 kg. These results show that the animals with the smallest barn area had a deficit in weight development compared to the other groups. While the weights of Groups 2 and 3 converged towards the end of the growth phase at 15 months, the relatively large variation in Group 1 remained. It is noteworthy that even animals in Groups 2 and 3 with low initial weights showed high gains during the experiment. In Group 1, however, the animals with low initial weights remained at a low weight level until the end of the experiment. In addition, the animal with the lowest weight gain in Group 1 was already conspicuous for feather damage and skin lesions. This suggests that the weaker animals in Group 1 were permanently suppressed by the stronger ones.

This assumption is corroborated by the findings of the carcass assessment. As illustrated in Figure 3, a markedly wider range of carcass weights was observed in Group 1 in comparison to the other two groups. While the discrepancy between the lowest and highest carcass weights in Group 1 was 20.7 kg, in Groups 2 and 3, it was only 8 kg and 10 kg, respectively. A comparison of the average utilization of slaughter animals reveals a deficit in the Group 1 dataset, where the mean value for the proportion of live weight converted to slaughter weight is 42.4%; in Groups 2 and 3, the corresponding figures are 44.2% and 43.0%, respectively. By taking into account the average slaughter rate and the average live weight, it is possible to calculate the absolute weight of the portion of the animal that can be put to use. This calculation yielded values of 49.82 kg for Group 1, 54.50 kg for Group 2, and 54.22 kg for Group 3. It can thus be inferred that the slaughter yield and, consequently, the performance of the ostriches in Groups 2 and 3 were significantly higher than in Group 1. The studies conducted by Morris et al. [24] and Polowska et al. [39] on the carcass yield of ostriches yielded partially higher values. The analysis of 14 animals aged 10-14 months and with an average live weight of 95.5 kg yielded a mean slaughter weight of 54.57 kg and a slaughter yield of 58.6% in the study conducted by Morris et al. [24]. The investigations conducted by Polowska et al. [39] yielded comparable results, with a slaughter yield of 49.0% and an average carcass weight of 47.6 kg at a live weight of 99.7 kg. In a study conducted by Bessei [31], a decline in slaughter yield was observed with increasing stocking density, although the reduction was relatively minor. Nevertheless, the author concluded that "the stocking density is the key issue for economical result of broiler production" [40]. In the present study, the stocking density may have been part of why the weight gains-and, ultimately, the slaughter weights-of Group 1 were significantly lower than those of Groups 2 and 3.

In order to determine the potential effects of different barn areas on the development of the heart and the spleen, the size and weight of these organs were recorded during the slaughter examination, and the percentage contribution of these organs to the live weight

Animals 2025, 15, 582 15 of 17

was calculated for better comparability, independent of the weight of the animals. Pope asserts that the measurement of the spleen's weight in relation to the body weight is a conventional method for evaluating the immune status, which is influenced by chronic stress [41]. According to this, chronic stress has been demonstrated to result in a decline in immunocompetence, which is concomitant with a decline in spleen weight. The investigations conducted by Tong et al. and Heckart et al. yielded equivocal results on this matter. A modest tendency towards a decrease in spleen weight in response to high population density was discerned [37,42]. The present study was unable to demonstrate any substantial effects of varying population density on spleen weight. The percentage contribution of the spleen to the body weight after slaughtering was 0.03% in all three groups. These results are similar to those of Engku Azahan and Noraziah in 2001 [34], who reported values of 0.04% for the spleen and 0.9% for the heart. In this study, the proportions of the heart were 0.81%, 0.82%, and 0.89% in Groups 1, 2, and 3, respectively; the minimal differences in these proportions were not significant. In contrast, Aengwanich et al. were able to demonstrate an enlargement of the heart in broilers under the influence of chronic stress. In particular, an enlargement of the right ventricle and the right atrium due to an increased heart rate and increased pulmonary pressure was observed [43]. The findings of the present study suggest that the distinct stable spaces may not have exerted significant effects on the weights of the examined organs, a phenomenon that could be attributed to the extensive grazing area.

5. Conclusions

The objective of the present study was to obtain empirical data regarding the space requirements of ostriches within the age range of 6 to 15 months. The planimetric investigation served as the foundation for the evaluation of the minimum stable spaces required for young ostriches. The objective of subsequent investigations within this study was to ascertain the potential impacts of the varying spaces available. It was observed that the animals with the smallest stable space exhibited distinctive characteristics in both the qualitative assessment of plumage and the diagnosis of integument injuries. The preliminary examination of the heart and spleen did not reveal any unusual findings. The results of the present study suggest that a floor area of 2.5 m² per bird in the 6-15-month age range is associated with impaired growth and reduced performance. In contrast, the data indicate minimal differences in growth and performance between birds housed in spaces of 5 m² and 10 m² per animal. However, it should be noted that, throughout the duration of this study, all animals had access to a pasture area of 2000 m² per group. This suggests that the effects of the varying stable spaces may have been offset by the accessible pasture space. To draw well-founded conclusions, further targeted ethological investigations will be necessary.

Supplementary Materials: The following supporting information can be downloaded at https://www.mdpi.com/article/10.3390/ani15040582/s1: Figure S1. Aerial view of the ostrich farm. Figure S2. Aerial view of the pasture area. Figure S3. Barn and animals of Group 1 at the beginning of the study. Figure S4. Barn and animals of Group 2 at the beginning of the study. Figure S5. Barn and animals of Group 3 at the beginning of the study. Figure S6. Barn and animals of Group 1 at the end of the study. Figure S7. Barn and animals of Group 2 at the end of the study. Figure S8. Barn and animals of Group 3 at the end of the study. Figure S9. Group 1, bird with injury. Figure S10. Group 1, bird with loss of feathers. Figure S11. Group 3, bird with injury. Table S1. Carcass weights. Table S2. Group 1, weights and gain. Table S3. Group 2, weights and gain. Table S4. Group 3, weights and gain. Table S5. Group 1, withers heights. Table S6. Group 2, withers heights. Table S7. Group 3, withers heights. Table S8. Group 1, weights and measurements of the heart and spleen. Table S9. Group 2, weights and measurements of the heart and spleen.

Animals 2025, 15, 582

Author Contributions: Conceptualization and methodology, S.R. and R.K.; software, S.R.; validation, S.R.; formal analysis, S.R.; investigation, S.R.; resources, R.K.; data curation, S.R. and R.N.S.; writing—original draft preparation, S.R.; writing—review and editing, R.K.; visualization, S.R.; supervision, R.K.; project administration, R.K. all authors have read and agreed to the published version of the manuscript.

Funding: This research received no external funding.

Institutional Review Board Statement: The experiments were conducted in accordance with German animal welfare regulations and with permission from the German authorities (reference number ROB-55.2-2532.Vet_02-20-91).

Informed Consent Statement: Not applicable.

Data Availability Statement: Data are contained within the article and Supplementary Materials.

Acknowledgments: We would like to acknowledge Susanne and Horst Engelhardt for kindly providing the ostriches and the stables, and for their generous support.

Conflicts of Interest: The authors declare no conflicts of interest.

References

- Reiner, G. Straußenhaltung in Deutschland-eine Übersicht (Teil I). Lohmann Inf. 2000, 4, 3–17.
- Gillespi, J.M.; Schup, A.R. Ratite Production as an Agricultural Enterprise. Vet. Clin. N. Am. Food Anim. Pract. 1998, 14, 373–386. [CrossRef]
- 3. Kistner, C. Ostrich production today: The (eco) logical way to economic success. Lohmann Inf. 2019, 53, 16-22.
- 4. Shanawany, M.M. Recent developments in ostrich farming. World Anim. Rev. 1995, 83, 2.
- Deeming, D.C. The Ostrich: Biology, Production and Health; CABI Publishing: Wallingford, UK, 1999; p. 358.
- Kaminske, V. Straussen-Farming in Mitteleuropa und dem südlichen Afrika. GeoÖko 2005, 26, 79–94.
- BMEL. Gutachten über Mindestanforderungen an die Haltung von Straußen, Nandus, Emus und Kasuaren; Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft: Bonn, Germany, 2019.
- Council of Europe. Europäisches Übereinkommen zum Schutz von Tieren in Landwirtschaftlichen Tierhaltungen, Empfehlungen für die Haltung von Straußenvögeln (Strauße, Emus und Nandus); Europarat: Straßburg, France, 1997.
- Korbel, R.; Schubert, M.; Erhard, M.; Wöhr, C.; Bergmann, S.; Rückschloss, S.; Thiel, S.; Engelhardt, H.; Engelhhardt, S. Betrachtungen und Empfehlungen zur artgemäßen und tierschutzgerechten Haltung von Straußenvögeln in Deutschland. Tierärztl. Prax. Ausg. Grosstiere 2015, 43, 232–244. [CrossRef]
- Kistner, C. Haltungsrichtlinien. 2003. Available online: https://www.artgerechte-straussenzucht.com/informationen/ haltungsrichtlinien/ (accessed on 3 June 2023).
- European Union. Verordnung (EG) Nr. 853/2004 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 29 April 2004 mit Spezifischen Hugienevorschriften für Lebensmittel Tierischen Ursprungs; DEPudRdE; European Union: Luxembourg, 2004.
- 13. Aske, K.C.; Waugh, C.A. Expanding the 3R principles. EMBO Rep. 2017, 18, 1490-1492. [CrossRef]
- Deutscher Wetterdienst. Deutschlandwetter Jahr 2021. Available online: https://www.dwd.de/DE/presse/pressemitteilungen/ DE/2021/20211230_deutschlandwetter_jahr2021.pdf?__blob=publicationFile&v=4 (accessed on 25 August 2024).
- Spindler, B.; Clauß, M.; Briese, A.; Hartung, J. Planimetrische Ermittlung des Mindestplatzbedarfs von Junghennen. Berl. Münch. Tierärztl. Wochenschr. 2013, 126, 156–162.
- Schwarzer, A.; Rauch, E.; Erhard, M.; Reese, S.; Schmidt, P.; Bergmann, S.; Plattner, C.; Kaesberg, A.; Louton, H. Individual
 plumage and integument scoring of laying hens on commercial farms: Correlation with severe feather pecking and prognosis by
 visual scoring on flock level. *Poult. Sci.* 2022, 101, 102093. [CrossRef]
- Broom, D.M. Animal Welfare: Its scientific measurement and current relevance to animal husbandry in Europe. In Farm Animals
 and the Environment; CAB: Wallingford, UK, 1992.
- Aerni, V.; El-Lethey, H.; Wechsler, B. Effect of foraging material and food form on feather pecking in laying hens. Br. Poult. Sci. 2000, 41, 16–21. [CrossRef]
- El-Lethey, H.; Aerni, V.; Jungi, T.W.; Wechsler, B. Stress and feather pecking in laying hens in relation to housing conditions. Br. Poult. Sci. 2000, 41, 22–28. [CrossRef] [PubMed]
- Tauson, R.; Kjaer, J.M.; Maria, G.A.; Cepero, R.; Holm, K.-E. Applied Scoring of Integument and Health in laying hens. Anim. Sci. Pap. Rep. 2005, 23, 153–159.

Animals 2025, 15, 582 17 of 17

 European Union. Verordnung (EG9 Nr. 1099/2009 des Rates vom 24 September 2009 Über den Schutz von Tieren zum Zeitpunkt der Tötung; European Union: Maastricht, The Netherlands, 2009.

- 22. Wotton, S.; Sparrey, J. Stunning and slaughter of ostriches. Meat Sci. 2002, 60, 389-394. [CrossRef]
- 23. Sahan, U.; Ipek, A.; Yilmaz Dikmen, B. The welfare of ostrich handling, transportation and slaughter. Agric. Food Sci. 2006.
- Morris, C.A.; Harris, S.D.; May, S.G.; Jackson, T.C.; Hale, D.S.; Miller, R.K.; Keeton, J.T.; Acuff, G.R.; Lucia, L.M.; Savell, J.W. Ostrich Slaughter and Fabrication. *Poult. Sci.* 1995, 74, 1688–1692. [CrossRef]
- Kulke, K.; Spindler, B.; Beyerbach, M.; Freytag, S.; Habig, C.; Kemper, N. Planimetrische Untersuchungen bei Putenhähnen der Linie BUT 6 in der Aufzucht- und Mastperiode. Berl. Münch. Tierärztl. Wochenschr. 2017, 130, 266–272. [CrossRef]
- Meyer, N.C. Biometrisch Basierte Gewichtsschätzungsformeln und Body Condition Score bei Deutschen Maststraußen bis zum Schlachtalter. Ph.D. Thesis, Munich, Klinik für Vögel, Kleinsäuger, Reptilien und Zierfische, Ludwig-Maximilians-Universität München, Munich, Germany, 2013.
- 27. Hughes, B.O. Floor space allowances for laying hens. Vet. Rec. 1983, 113, 23. [CrossRef] [PubMed]
- Wöhr, A.-C.; Erhard, M. Ostrich Farming in Germany—An Animal Welfare Issue? In Proceedings of the 3rd Ratite Science Symposium of the World's Poultry Science Association and XII World Ostrich Congress, Madrid, Spain, 4–16 October 2005.
- Troxler, J. Tierschutz: Anspruch-Verantwortung-Realität. In Österreichische TierärztInnen für Tierschutz; Sektion Tierhaltung und Tierschutz der Österreichischen Gesellschaft der Tierärzte; Veterinärmedizinische Universität Wien: Wien, Vienna, 2012.
- 30. Samson, J. Behavioral problems of farmed ostriches in Canada. Can. Vet. J. 1996, 37, 412. [PubMed]
- 31. Reiter, K.; Bessei, W. The behaviour of broilers in response to group size and stocking density. Arch. Geflugelkd. 2000, 64, 93-98.
- 32. Bessei, W. The behaviour of broilers under intensive management conditions. Arch. Geflügelkd. 1992, 56, 1-7.
- Thomas, D.G.; Ravindran, V.; Thomas, D.V.; Camden, B.J.; Cottam, Y.H.; Morel, P.C.; Cook, C.J. Influence of stocking density on the performance, carcass characteristics and selected welfare indicators of broiler chickens. N. Z. Vet. J. 2004, 52, 76–81. [CrossRef] [PubMed]
- Ravindran, V.; Thomas, D.V.; Thomas, D.G.; Morel, P.C. Performance and welfare of broilers as affected by stocking density and zinc bacitracin supplementation. Anim. Sci. J. 2006, 77, 110–116. [CrossRef]
- 35. Shanawany, M.M. Broiler performance under high stocking densities. Br. Poult. Sci. 1988, 29, 43-52. [CrossRef]
- Dozier, W.A., III; Thaxton, J.P.; Branton, S.L.; Morgan, G.W.; Miles, D.M.; Roush, W.B.; Lott, B.D.; Vizzier-Thaxton, Y. Stocking density effects on growth performance and processing yields of heavy broilers. *Poult. Sci.* 2005, 84, 1332–1338. [CrossRef] [PubMed]
- Tong, H.B.; Lu, J.; Zou, J.M.; Wang, Q.; Shi, S.R. Effects of stocking density on growth performance, carcass yield, and immune status of a local chicken breed. *Poult. Sci.* 2012, 91, 667–673. [CrossRef]
- Schulz, A.-C. Untersuchung zum Verhalten und der Haltung von Afrikanischen Straußen (Struthio Camelus) unter Deutschen Klimabedingungen. Ph.D. Thesis, Munich, Klinik für Vögel, Kleinsäuger, Reptilien und Zierfische, Ludwig-Maximilians-Universität München, Munich, Germany, 2004.
- Poławska, E.; Marchewka, J.; Cooper, R.G.; Sartowska, K.; Pomianowski, J.; Jóźwik, A.; Strzałkowska, N.; Horbańczuk, J.O. The ostrich meat—An updated review. II. Nutritive value. Anim. Sci. Pap. Rep. 2011, 29, 89–97.
- 40. Bessei, W. Welfare of broilers: A review. World's Poult. Sci. J. 2006, 62, 455-466. [CrossRef]
- Pope, C.R. Pathology of lymphoid organs with emphasis on immunosuppression. Vet. Immunol. Immunopathol. 1991, 30, 31–44.
 [CrossRef] [PubMed]
- Heckert, R.A.; Estevez, I.; Russek-Cohen, E.; Pettit-Riley, R. Effects of density and perch availability on the immune status of broilers. Poult. Sci. 2002, 81, 451–457. [CrossRef]
- Aengwanich, W.; Simaraks, S. Pathology of heart, lung, liver and kidney in broilers under chronic heat stress. Songklanakarin J. Sci. Technol. 2004, 26, 417–424.

Disclaimer/Publisher's Note: The statements, opinions and data contained in all publications are solely those of the individual author(s) and contributor(s) and not of MDPI and/or the editor(s). MDPI and/or the editor(s) disclaim responsibility for any injury to people or property resulting from any ideas, methods, instructions or products referred to in the content.

Supplementary Material

Figure S1: Aerial view of the ostrich farm



Figure S2: Aerial view of the pasture area



Figure S3: Barn and animals of Group 1 at the beginning of the study





Figure S4: Barn and animals of Group 2 at the beginning of the study





Figure S5: Barn and animals of Group 3 at the beginning of the study

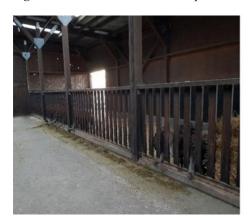




Figure S6: Barn and animals of Group 1 at the end of the study





Figure S7: Barn and animals of Group 2 at the end of the study

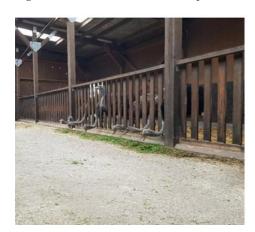




Figure S8: Barn and animals of Group 3 at the end of the study

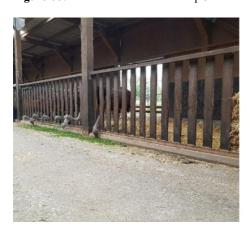




Figure S9: Group 1, bird with injury



Figure S10: Group 1, bird with loss of feathers



Figure S11: Group 2, bird with injury



Table S1: Carcass weights

	group 1			group 2			group 3	
animal number	carcass weight (in kg)	percentage of live weight (%)	animal number	carcass weight (in kg)	percentage of live weight (%)	animal number	carcass weight (in kg)	percentage of live weight (%)
452653	45,3	40,1	447205	53,3	45,2	450261	59,4	45,0
448687	48,3	42,4	448987	54,3	44,1	452019	51,7	41,4
449203	50,4	42,7	448718	58,1	45,0	453166	54,8	43,5
450310	59,7	46,6	447566	56,8	45,1	448773	55,4	44,0
452274	57,1	45,7	452094	50,1	41,1	452838	58,9	45,7
445572	44,4	40,0	450510	54,5	45,4	446738	53,7	43,7
446143	56,3	45,4	448949	53,3	43,7	452248	49,4	39,8
447836	39,0	36,4	453335	55,9	44,4	448577	51,2	41,3
average weight	50,1	42,4		54,5	44,3	·	54,3	43,1

Table S2: Group 1, weights and gain

	weight and gain in kg								
group 1 animal number	weighing 1 (6 months)	gain	weighing 2 (9 months)	gain	weighing 3 (12 months)	gain	weighing 4 (15 months		
452653	41,0	19,0	60,0	23,0	83,0	30,0	113,0		
448687	21,9	21,1	43,0	32,0	75,0	39,0	114,0		
449203	34,0	26,0	60,0	22,0	82,0	36,0	118,0		
450310	33,0	27,0	60,0	25,0	85,0	43,0	128,0		
452274	33,0	27,0	60,0	30,0	90,0	35,0	125,0		
445572	22,0	22,0	44,0	24,0	68,0	43,0	111,0		
446143	38,0	27,0	65,0	24,0	89,0	35,0	124,0		
447836	20,0	20,0	40,0	25,0	65,0	42,0	107,0		
average weight	30,4		54,0		79,6		117,5		
average gain	2.25	23,6	0 3.00	25,6	0 3.00	37,9	10 00		

Table S3; Group 2, weights and gain

	weight and gain in kg								
group 2 animal number	weighing 1 (6 months)	gain	weighing 2 (9 months)	gain	weighing 3 (12 months)	gain	weighing 4 (15 months)		
447205	32,9	32,1	65,0	30,0	95,0	30,0	123,0		
448987	24,9	30,1	55,0	44,0	99,0	44,0	129,0		
448718	39,4	30,6	70,0	22,0	92,0	22,0	126,0		
447566	40,5	22,5	63,0	12,0	75,0	12,0	122,0		
452094	36,9	25,1	62,0	32,0	94,0	32,0	120,0		
450510	33,5	28,5	62,0	33,0	95,0	33,0	122,0		
448949	42,5	19,5	62,0	37,0	99,0	37,0	126,0		
453335	3		30		8		i i		
average weight	35,8		62,7		92,7		124,0		
average gain		26,9		30,0		30,0			

Table S4: Group 3, weights and gain

group 3 animal number	weight and gain in kg									
	weighing 1 (6 months)	gain	weighing 2 (9 months)	gain	weighing 3 (12 months)	gain	weighing 4			
450261	44,0	36,0	80,0	22,0	102,0	22,0	132,0			
452019	28,0	32,0	60,0	20,0	80,0	20,0	125,0			
453166	37,5	30,5	68,0	27,0	95,0	27,0	126,0			
448773	38,0	31,0	69,0	13,0	82,0	13,0	126,0			
452838	28,5	31,5	60,0	30,0	90,0	30,0	129,0			
446738	45,0	3,0	48,0	28,0	76,0	28,0	123,0			
452248	39,0	31,0	70,0	17,0	87,0	17,0	124,0			
448577	26,5	23,5	50,0	38,0	88,0	38,0	124,0			
average weight	35,8		63,1		87,5		126,1			
average gain		27,3		24,4		24,4				

Table S5: Group 1, withers high

			with	ers high i	n cm		100
group 1 animal number	measuring 1 (6 months)	gain	measuring 2 (9 months)	gain	measuring 3 (12 months)	gain	measuring 4 (15 months)
	222						2.22
452653	115	17	132	13	145	0	145
448687	92	23	115	20	135	0	135
449203	110	20	130	10	140	5	145
450310	108	22	130	15	145	0	145
452274	100	26	126	9	135	0	135
445572	90	30	120	15	135	5	140
446143	100	35	135	5	140	5	145
447836	92	24	116	14	130	0	130
average high	100,9		125,5		138,1		140,0
average gain		24,6		12,6		1,9	

Table S6: Group 2, withers high

	withers high in cm								
group 2 animal number	measuring 1 (6 months)	gain	measuring 2 (9 months)	gain	measuring 3 (12 months)	gain	measuring 4 (15 months)		
447205	104	16,0	120	20	140	5	145		
448987	98	27,0	125	15	140	0	140		
448718	92	28,0	120	20	140	0	140		
447566	104	31,0	135	5	140	0	140		
452094	107	28,0	135	5	140	0	140		
450510	100	30,0	130	10	140	0	140		
448949	112	18,0	130	10	140	0	140		
453335	102	33,0	135	5	140	0	140		
average high	102,4		128,8		140,0		140,6		
average gain		26,4		11,3		0,6			

Table S9: Group 2, weights and measurements of the heart and spleen

hear	t	spleen		
measurments	weight	measurments	weight	
(cm)	(g)	(cm)	(g)	
		2		
13 x 15	936	3 x 8	33	
15 x 15,5	669	3 x 7,5	28	
14 x 17	845	3 x 7	35	
14,5 x 18	969	3 x 8	31	
12 x 14	881	4,5 x 10	48	
13 x 14	931	3,5 x 11	46	
12,5 x 15,5	801	3 x 9,5	28	
13 x 15	910	3 x 9,5	34	
12.4 × 15.5	967.9	22,488	35,4	
	measurments (cm) 13 x 15 15 x 15,5 14 x 17 14,5 x 18 12 x 14 13 x 14 12,5 x 15,5	(cm) (g) 13 x 15 936 15 x 15,5 669 14 x 17 845 14,5 x 18 969 12 x 14 881 13 x 14 931 12,5 x 15,5 801 13 x 15 910	measurments (cm) weight (g) measurments (cm) 13 x 15 936 3 x 8 15 x 15,5 669 3 x 7,5 14 x 17 845 3 x 7 14,5 x 18 969 3 x 8 12 x 14 881 4,5 x 10 13 x 14 931 3,5 x 11 12,5 x 15,5 801 3 x 9,5 13 x 15 910 3 x 9,5	

Table S10: Group 3, weights and measurements of the heart and spleen

	hear	t	spleen		
group 3 animal number	measurments (cm)	weight (g)	measurments (cm)	weight (g)	
450261	13 x 17,5	893	3 x 9,5	40	
452019	13,5 x 14	925	3,5 x 11	57	
453166	14 x 17,5	815	3 x 8,5	35	
448773	14 x 18,5	1052	3 x 8,5	27	
452838	14 x 15	966	3 x 10	37	
446738	14 x 17	1095	4 x 8,5	46	
452248	13 x 14	802	3 x 7,5	27	
448577	14,5 x 15,5	948	3 x 7	28	
average	13,8 x 16,1	937,0	3,2 x 8,8	37,1	

5. Diskussion

5.1. Versuchsaufbau

Da bisher keine Untersuchungen zum Mindeststallflächenbedarf von Straußen aus der Literatur oder aus entsprechenden Vorversuchen bekannt sind, wurde diese Studie in Form einer Orientierungsstudie durchgeführt. Das Ziel dieser Arbeit war die Schaffung einer Grundlage für weitere themenbezogene Analysen sowie der Prüfung, welche weiterführenden Betrachtungen sich als sinnvoll erweisen würden.

In der vorliegenden Untersuchung bestanden die 3 Versuchsgruppen aus jeweils 8 Tieren. Diese Zusammensetzung ergab sich aus mehreren Gründen:

- 1. Zur Umsetzung des von Russel und Burch 1959 entwickelten 3R-Prinzips wurde die Tierzahl so gering wie möglich gehalten. Um jedoch statistisch repräsentative Ergebnisse zu erhalten, muss trotz einer möglichst geringen Tierzahl auch eine Mindestanzahl an Versuchstieren verwendet werden. Mayer und Muche (Mayer und Muche, 2013) empfohlen 2013 für qualitativ orientierende Studien die Verwendung von mindestens 8 Tieren pro Versuchsgruppe, was in dem vorliegenden Versuchsaufbau umgesetzt wurde.
- 2. Um eine größtmögliche Vergleichbarkeit der 3 Versuchsgruppen zu gewährleisten, musste diese Studie an einem Standort unter möglichst identischen Haltungsbedingungen durchgeführt werden. Die Umsetzung des Versuchs in einer Straußenanlage hatte zur Folge, dass nur eine begrenzte Anzahl an Straußen zur Verfügung stand.
- 3. Die Unterbringung der Versuchstiere erfolgte in Übereinstimmung mit den Vorgaben des BMEL. Im "Gutachten über Mindestanforderungen an die Haltung von Straußen, Nandus, Emus und Kasuaren" (Anonymous, BMEL, 2019) wird für Strauße ab einem Alter von 12 Monaten eine Gehegefläche von 300 m²/Tier bei einer

Mindestgehegefläche von 2500 m² gefordert. Infolgedessen wurden mit der vorliegenden Studie neben den insgesamt 140m² Stallfläche zusätzlich 7500 m² Weidefläche in Anspruch genommen. Eine größere Anzahl an Versuchstieren und der damit verbundene erhöhte Flächenbedarf stand für diese Untersuchung nicht zur Verfügung.

Die in dieser Arbeit verwendeten Strauße stammen aus Nachzuchten von sechs betriebseigenen Zuchtgruppen unterschiedlicher Abstammung. Somit ergibt sich aus den verschiedenartigen genetischen Hintergründen der Elterntiere ebenfalls eine willkürlich genetische Vielfalt der Versuchstiere. Infolgedessen kann bei vergleichenden Ergebnisanalysen insbesondere von Wachstum und Gewicht auch ein genetischer Effekt nicht ausgeschlossen werden. Durch die willkürliche Zusammenstellung der Gruppen konnte aber der genetische Einfluss auf die Ergebnisse möglichst geringgehalten werden.

Weiterhin wurden insbesondere im Nutzgeflügelbereich Leistungseinbußen bzw. auch Verhaltensstörungen infolge inadäquater Stallbeleuchtung in verschiedenen Untersuchungen belegt (Hughes und Black, 1974; Sedlačková et al., 2004). Die gesetzlichen Regelungen sehen daher für Wirtschaftsgeflügel eine flackerfreie Beleuchtung mit einer Lichtintensität von 20 lux in Augenhöhe vor (Anonymous, 1999). Studien bezüglich eines Lichtmanagements in der Straußenhaltung sind bisher nicht bekannt. Lediglich in den Empfehlungen des Europarates wird bei einer kurzfristigen Aufstallung ein "Kunstlicht mit Tageslichtcharakter" über die Dauer von 10-12 h empfohlen (Europarat, 1997). In der vorliegenden Studie waren die Strauße über den gesamten Zeitraum in einem Offenstall mit angrenzender Weidefläche untergebracht. Das Dach der Stallungen wurde mit Lichtplatten ausgestattet, sodass auch in den Stallungen der natürliche Tag-Nacht-Rhythmus nachempfunden werden konnte. Auf eine zusätzliche künstliche Beleuchtung wurde verzichtet.

5.2. Planimetrie

Die Herausforderung der planimetrischen Untersuchung bestand in der Anfertigung der Draufsichten sowie deren anschließender Auswertung. Zu den etablierten Methoden zählt unter anderem die kontrastbasierte Planimetrie. Dabei erfolgt die Auswertung der in einer kontrastreichen Umgebung aufgenommenen Bilder der Individuen mittels einer eigens dafür entwickelten Computersoftware (KobaPlan). Aufgrund des natürlichen Flucht- und extremen Herdenverhaltens der Strauße führte jedoch sowohl das Umsetzen der Tiere in eine separate ungewohnte Box als auch die Trennung von ihren Herdenmitgliedern zu einer stressbedingten Unruhe, die sich in einer erhöhten Aktivität äußerte. Die Auswertung des Fotomaterials war aufgrund der vermehrten Bewegung der Tiere, sowie des zum Teil aufgeplusterten Gefieders nicht möglich. Des Weiteren war es von essenzieller Bedeutung, vermeidbare Stresssituationen für eine valide Auswertung weiterführender Stresshormonbestimmungen zu umgehen. Aus diesem Grund wurden die Aufnahmen in der gewohnten Umgebung mit Sichtkontakt zu den Gruppenmitgliedern durchgeführt. Eine vollständige Vermeidung von Fehlauswertungen durch geringgradiges Aufplustern oder unnatürliche Körperhaltungen war jedoch nicht immer möglich. Die Analyse der Darstellungen mit anschließender Flächenberechnung erfolgte unter Zuhilfenahme der Software ImageJ. Trotz des geringen Kontrastes zwischen Gefieder und insbesondere der Einstreu in den Stallabteilen gelang es, die Tierkörper durch Anpassung des Schwellenwertes ausreichend hervorzuheben.

Die planimetrische Untersuchung wurde in einem Abstand von drei Monaten viermal durchgeführt. Zu Beginn der Studie bedeckten die Strauße im Alter von sechs Monaten eine Fläche von durchschnittlich 0,31 m². Am Ende der Studie, in einem Alter von 15 Monaten, wurde eine Fläche von 0,57 m² mit einer Standardabweichung von 0,05 – 0,09 m² ermittelt, die von den Tieren mit ihrem Körper bedeckt wurde. Im Rahmen des Gruppenvergleichs konnten lediglich marginale Unterschiede festgestellt werden. Um das Wachstum der hier verwendeten Strauße mit den Wachstumswerten anderer Studien vergleichbar zu machen, wurde im Rahmen der Flächenmessung zusätzliche Maße, wie zum Beispiel die Widerristhöhe und die Körperlänge ermittelt. Die durchschnittliche Körperlänge betrug mit 6 Monaten 86,5 cm und verlängerte sich bis zum Alter von 15 Monaten auf durchschnittlich 117,0 cm (vgl. Tab. 1-3). Die Widerristhöhe

entwickelte sich von durchschnittlich 102,6 cm zu Beginn auf 140,8 cm zum Ende der Studie. Deeming et al. (Deeming et al., 1996) ermittelten bei der Vermessung unterschiedlicher Hybridlinien von Schwarzhals- und Blauhalsstraußen ähnliche Werte. Die Rückenlänge von heranwachsenden Straußen, definiert als maximal zwei Jahre alte Vögel, betrug in dieser Studie durchschnittlich 115,0 cm. Auch die Messungen der Widerristhöhe ergaben mit Werten zwischen 120 cm bis 148 cm vergleichbare Ergebnisse. Dagegen zeigten die Auswertungen von Meyer (Meyer, 2013) geringere Maße. Bei 6-monatigen Straußenvögeln unterschiedlicher Hybridlinien wurde eine durchschnittliche Rückenlänge von 68,8 cm festgestellt, die sich bis zum Alter von ca. 15 Monaten auf durchschnittlich 104.5 cm verlängerte. Es ist davon auszugehen, dass die geringeren Werte daraus resultieren, dass in der vorliegenden Studie die Gesamtkörperlänge inklusive Halsansatz und nicht nur die Rückenlänge erfasst wurde. Zusätzlich lag die Höhe des Widerrists bei 6-monatigen Straußen mit durchschnittlich 92,8 cm und bei 15-monatigen Straußen mit 137,1 cm ebenfalls unter den in der vorliegenden Studie ermittelten Werten. Nach Hofman et al. (Hoffman, 2007) und Sabbioni et al. (Sabbioni, 1999) weisen Blauhalsstrauße im Vergleich zu Schwarzhalsstraußen ein größeres Wachstum in Verbindung mit einem höheren Gewicht auf. Somit ist es wahrscheinlich, dass die aufgeführten Wachstumsunterschiede der verschiedenen Studien auf unterschiedliches genetisches Material beruhen.

5.3. Lebendgewicht

Gemäß einer Studie von Bessei (Bessei, 2006) an Masthühnern ist die Besatzdichte ein Schlüsselfaktor für das Wohlbefinden der Tiere und hat in diesem Zusammenhang auch einen direkten Einfluss auf deren Gewichtsentwicklung. Daher wurde zusätzlich zur dreimonatigen Messung der Tiere eine Gewichtserfassung und ein Vergleich der Gewichtsentwicklung zwischen den drei Versuchsgruppen durchgeführt. Die Auswertung der Durchschnittsgewichte aller Versuchstiere ergab 33,7 kg, 59,6 kg und 85,2 kg im Alter von 6, 9 und 12 Monaten. Die letzte Lebendgewichtsmessung der 15 Monate alten Strauße ergab einen Durchschnittswert von 122,3 kg. Diese Ergebnisse sind auch mit den Gewichtsmessungen in anderen Studien vergleichbar. Cloete et al. (Cloete et al., 2008), Brand et al. (Brand et al., 2010), Deeming et al.

(Deeming et al., 1996) und auch Sabbioni et al. (Sabbioni, 1999) ermittelten in ihren Studien Lebendgewichte adulter Strauße von 111.0 kg bis 115.6 kg und lagen damit leicht unter den Werten der vorliegenden Studie. Cilliers et al., (Cilliers et al., 1995) und du Preez et al., (du Preez et al., 1992) veröffentlichten dagegen in ihren Studien Durchschnittsgewichte von 119,2 kg für Straußenhähne und 122,3 kg für Hennen und bestätigen damit die hier ermittelten Daten. Die vergleichende Analyse der Gewichtsentwicklung zwischen den drei Versuchsgruppen war jedoch für die Erforschung der Mindestanforderungen an die Stallfläche von Straußen von größerer Bedeutung. Die bereits erwähnte genetische Varianz der Versuchstiere führte schon zu Beginn der Studie zu abweichenden Durchschnittsgewichten der einzelnen Versuchsgruppen. Die Mittelwerte beliefen sich dabei auf 30,4 kg in Gruppe 1, 35,0 kg in Gruppe 2 und 35,8 kg in Gruppe 3. In den nachfolgenden Messungen konnte dieser Unterschied repliziert werden, sodass sich die intra-individuelle Beobachtung der Gewichtsentwicklungen als aussagekräftiger erwies. Der Gewichtsunterschied zwischen dem leichtesten und dem schwersten Tier einer Testgruppe betrug bei der ersten Messung im Alter von 6 Monaten 21 kg in Gruppe 1, 17,6 kg in Gruppe 2 18,5 kg in Gruppe 3. In der Folge zeigte sich, dass der Gewichtsunterschied in Gruppe 1 und während der gesamten Untersuchungsphase konstant auf einem hohen Niveau blieb (9 und 12 Monate: 25 kg; 15 Monate: 21 kg). Dahingegen war in den Gruppen 2 und 3 zunächst eine signifikante Zunahme dieser Gewichtsdifferenz zu verzeichnen (9 und 12 Monate: 39 kg bzw. 26 kg), jedoch ergab die letzte Messung der 15 Monate alten Strauße nur noch einen Gewichtsunterschied zwischen dem leichtesten und dem schwersten Tier innerhalb der Gruppen von 11 kg bzw. 9 kg. Dies zeigt, dass während der Wachstumsphase zwischen dem 6. und 15. Lebensmonat die Gewichtszunahme bei den verschiedenen Individuen unterschiedlich schnell verläuft. Gegen Ende der Wachstumsphase zeigen sich in den Gruppen 2 und 3 nahezu vollständige Angleichungen der Gewichte, während in Gruppe 1 die relativ großen Gewichtsunterschiede dauerhaft konstant bleiben. Darüber hinaus ergeben die Berechnungen der durchschnittlichen Gewichtszunahme über die gesamte Versuchsdauer den höchsten Wert von 90,3 kg in Gruppe 3, 88,3 kg in Gruppe 2 und die geringste Gewichtszunahme von durchschnittlich 87,1 kg in Gruppe 1. Da sowohl die Fütterung als auch das Haltungsmanagement der Versuchstiere identisch war und nur die verschiedenen Stallgrößen differierten, können die Ergebnisse mit einer Studie von Ahmed et al. (Ahmed et al., 2018) verglichen werden. Sie untersuchten den Einfluss unterschiedlicher Besatzdichten auf die Entwicklung und das Verhalten

von Masthähnchen. Ahmed et al. ermittelten unter anderem Gewichtszunahmen von Tieren, die in einer Besatzdichte von 12, 15 bzw. 20 Tieren/m² gehalten wurden. Die Ergebnisse zeigen, dass zu Beginn der Wachstumsphase die Gewichtszunahmen in der größten Besatzdichte am höchsten waren. Gegen Ende der Mastperiode allerdings waren die höheren Gewichtszunahmen in Verbindung mit den höchsten Endgewichten in der Besatzdichte von 15 Tieren/m² zu verzeichnen. Entsprechend der vorliegenden Studie zeigen die Ergebnisse, dass unterschiedliche Besatzstärken divergierende Entwicklungen hervorrufen. Die deutlichen Unterschiede der Gewichtszunahmen in den drei Straußengruppen können durch die zunehmende Inanspruchnahme von mehr Fläche pro Tier bei zunehmendem Wachstum erklärt werden. Dieser Sachverhalt wurde auch in Flächenbedarfsuntersuchungen an Straußenküken erforscht. Die Ergebnisse von Cornetto et al. (Cornetto et al., 2003) offenbarten, dass die Gewichtsentwicklung von 21 bis 98 Tage alten Küken bei einer Besatzdichte von 33,5 m²/Küken größer ist als bei 11,2 m² bzw. 16,8 m²/Tier. Bestätigt wird diese Erkenntnis auch in einer Studie von Khalid et al. (Khalid M. M., 2019). Auch hier waren die Gewichtszunahmen im Alter von 2 bis 10 Wochen auf 4,5 m²/Tier höher als auf einer Fläche von 3 m²/Tier. In der vorliegenden Arbeit war aufgrund der geringen Stallfläche in Gruppe 1 vor allem, während der für Straußenvögel typischen, simultanen Futteraufnahme die Fläche vor und der Zugang zum Fressgitter eingeschränkt, was vor allem bei schwächeren Tieren zu einer reduzierten Futteraufnahme führte. Dies resultierte während der gesamten Studie in großen Gewichtsunterschieden innerhalb der Gruppe 1. Die Straußenvögel von Gruppe 2 und 3 dagegen hatten über den gesamten Zeitraum so viel Stallfläche zur Verfügung, dass auch schwächere Tiere unter Einhaltung einer gewissen Individualdistanz zu dominanteren Tieren die Möglichkeit zur ungestörten Futteraufnahme hatten. Dadurch differierten hier die Endgewichte nur in geringem Maße.

5.4. Korrelation von Platzbedarf und Lebendgewicht

Neben der rein planimetrischen Untersuchung und den Gewichtsanalysen der Versuchstiere wurde der Versuch unternommen, anhand der vorliegenden Daten einen möglichen Zusammenhang zwischen den Ergebnissen abzuleiten. Dabei zeigte sich, dass die, vom Körper

eines Straußes in stehender Position bedeckte Fläche, in einem linearen Zusammenhang mit dem Lebendgewicht dieser Tiere steht. Diese Korrelation wurde bereits 1983 von Freeman (Freeman, 1983) für Legehennen und 2008 von Brennecke (Brennecke, 2008) für Masthähnchen nachgewiesen. Auch die von Spindler et al. (Spindler et al., 2013) durchgeführte Planimetrie von Junghennen zeigte einen direkten linearen Zusammenhang zwischen dem Lebendgewicht und der Flächenabdeckung. Basierend auf der hier ermittelten mathematischen Formel mit einem Korrelationskoeffizienten von R²=0,7332 beträgt die Flächendeckung für einen 100 kg schweren Strauß in stehender Position 0.51 m². Nach den, in dieser Studie ermittelten Werten, wurde das 100 kg Lebendgewicht im Alter von 12 bis 15 Monaten erreicht. Die Stallflächenempfehlungen der verschiedenen Institutionen liegen für Strauße dieses Alters zwischen 2,5 und 10 m²/Tier, was etwa dem 5-20fachen der hier untersuchten Fläche entspricht. Nach Hughes (Hughes, 1983) muss bei der Berechnung eines Mindestflächenbedarfs neben den Anforderungen, die sich aus der Körpergröße ergeben, auch ausreichend Platz für wichtige raumgreifende Verhaltensweisen und die Möglichkeit der individuellen Distanz berücksichtigt werden. Am Beispiel der Mindeststallfläche fiir Legehennen entsprechen die Anforderungen der Tierschutznutztierhaltungsverordnung (Anonymous, TierSchNutztV, 2001) maximal 9 Hennen/m², was etwa der doppelten Flächenabdeckung im Stehen entspricht. Um Aussagen über den zusätzlichen Flächenbedarf zur Ausführung artspezifischer Verhaltensweisen eines Straußes treffen zu können, sind weitere ethologische Untersuchungen erforderlich.

5.5. Bonitur von Gefieder und Haut

Die vorliegende Studie untersuchte die Auswirkungen unterschiedlicher Stallflächen auf die Qualität des Gefieders und der Haut von Straußen. Die Bonitierung des Gefieders und der Haut stellt eine anerkannte Methode zur Bewertung des Wohlbefindens von Geflügel dar, vgl. (Bessei, 2006). Zum Zeitpunkt der Zusammensetzung der drei Versuchsgruppen wiesen die Tiere keine Beschädigungen des Federkleides oder Verletzungen der Haut auf. Regelmäßige Untersuchungen im Abstand von drei Monaten ergaben in keiner der Versuchsgruppen großflächige Verletzungen oder Qualitätsverluste des Gefieders. Jedoch wurden bei der zweiten Bonitierung nach einer Versuchslaufzeit von drei Monaten drei Tiere der Gruppe 1 mit einzelnen gebrochenen oder

fehlenden Federn im Brustbereich identifiziert, die im weiteren Versuchsverlauf bestehen blieben (Abb. 2). Zusätzlich wurde im Alter von 15 Monaten eine Verletzung umgeben von einer ca. 10 x 7 cm großen federlosen Stelle bei einem dieser Vögel diagnostiziert (Abb. 3).



Abbildung 2: Gruppe 1, geringgradiger Federverlust im Brustbereich (Versuchsbeginn)



Abbildung 3: Gruppe 1, Verletzung im Brustbereich



Abbildung 4: Gruppe 1, geringgradiger Federverlust im Brustbereich (Versuchsende)

In den Gruppen 2 und 3 wurden bis auf eine geringfügige Schürfwunde am *Tarsometatarsus* eines 15-monatigen Straußes in Gruppe 3 keine Gefieder- oder Hautverletzungen festgestellt (Abb. 4).

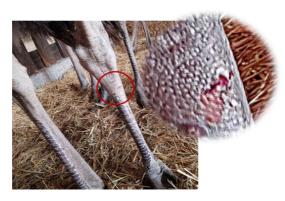


Abbildung 5: geringgradige Schürfwunde am Tarsometatarsus

Löliger (Löliger, 1992) teilte 1992 die Ursachen für ein defektes Federkleid in 3 Kategorien ein: angeborene Fehl- und Missbildungen, habitueller Federausfall und erworbene Defekte. Es ist naheliegend, dass die in Gruppe 1 erkannten Gefiederbeschädigungen durch Abrieb am Fressgitter entstanden und damit in die Kategorie der erworbenen Defekte einzustufen sind. Da allerdings ähnliche Defekte weder in Gruppe 2 noch in Gruppe 3 aufgetreten sind, scheint auch darauf die vergleichsweise geringe Stallfläche Einfluss zu nehmen. Der Platzmangel insbesondere am Fressgitter führt zu vermehrter Disharmonie, wodurch die Tiere immer wieder gegen das Lattenrost gedrängt werden. Dieser dauerhafte Zustand führt im weiteren Verlauf zu den beschriebenen Gefiederbeschädigungen.

5.6. Schlachtkörpergewicht

Die zuvor beschriebenen Differenzen der Lebendgewichte spiegeln sich auch in der Analyse der Schlachtgewichte wider. Die Schlachtkörper der acht Versuchstiere aus Gruppe 1 zeigten eine

deutliche Streuung, während die Gewichte der geschlachteten Tiere innerhalb der Gruppen 2 und 3 eine hohe Parallelität aufwiesen. Ein weiterer signifikanter Unterschied ergibt sich im Vergleich der Ergebnisse der Gruppe 1 und den Gruppen 2 und 3. Dabei wird ersichtlich, dass die Tiere, die auf der geringsten Stallfläche gehalten wurden. mit einem durchschnittlichen unter Schlachtkörpergewicht von 50.1 kg erheblich den nahezu identischen Durchschnittsgewichten von Gruppe 2 und 3 (54,4 kg, 54,3 kg) lagen. Zusätzlich ergab die prozentuale Auswertung der verwertbaren Schlachtkörperanteile in Gruppe 1 die schlechtesten Werte. Die Ausbeutungsrate von 42,4% liegt deutlich unter der Ausbeutungsrate von 44,2% in Gruppe 2 und 43,0% in Gruppe 3. In ähnlichen Untersuchungen bei Masthähnchen konnten Einflüsse der Besatzdichte auf die Schlachtkörpermasse nicht nachgewiesen werden. Tong et al. (Tong et al., 2012) ermittelte keine signifikanten Unterschiede bezüglich Schlachtkörpermasse von Hähnen in verschiedenen Besatzdichten. Auch Dozier et al. (Dozier 3rd et al., 2005), Bilgili und Hess (Bilgili und Hess, 1995) und Feddes et al. (Feddes et al., 2002) schlussfolgerten anhand ihrer Studien an Masthähnchen, dass es keinen Zusammenhang zwischen der Besatzdichte und dem Gewicht des Schlachtkörpers gibt. Demgegenüber steht die Auffassung von Bessei (Bessei, 2006), der die Besatzdichte als einen der Schlüsselfaktoren für eine ökonomische Geflügelhaltung betrachtet. Seine Studien zeigen einen geringen Rückgang der Schlachtkörpermasse bei steigender Besatzdichte. Die Ergebnisse der vorliegenden Studie deuten auf einen vergleichbaren Zusammenhang in der Straußenhaltung hin. Konkrete Aussagen können hier allerdings aufgrund der geringen Anzahl an Versuchstieren und der individuell unterschiedlichen Startgewichte nicht getroffen werden.

5.7. Gewichte von Herz und Milz

Im Jahr 2004 wurde von Aengwanich (Aengwanich und Simaraks, 2004) der Einfluss von chronischem Stress auf die Entwicklung verschiedener Organe bei heranwachsenden Masthähnchen untersucht. Die Ergebnisse der Studie zeigen, dass bei 80 % der dauerhaft gestressten Tiere eine kardiale Hypertrophie auftrat. Darüber hinaus wurde in der Studie von Maurice et al. (Maurice et al., 2007) festgestellt, dass chronischer Stress zu einer Regression lymphoider Organe führt. Um einen dauerhaften Stresszustand, der durch eine unzureichende

Stallfläche bedingt ist, und dessen Auswirkungen auf die Organentwicklung in dieser Studie zu beleuchten, wurden sowohl das Gewicht als auch das Volumen von Herz und Milz bestimmt. Das durchschnittliche Gewicht der Milz beträgt in allen drei Gruppen 0,03% des Körpergewichts. Auch das Durchschnittsvolumen der Milz ist mit 30,0 ml in Gruppe 1 und 2 und 30,6 ml in Gruppe 3 nahezu identisch. Die prozentuale Analyse der Herzgewichte ergab 0,81 % des Körpergewichtes in Gruppe 1, 0,82 % in Gruppe 2 und 0,89 % in Gruppe 3. Auch die Volumenauswertung ergab in Gruppe 1 mit durchschnittlich 1223,8 ml etwas geringere Werte als in Gruppe 2 und 3 (1368,8 ml, 1335,0 ml). Die vorliegenden geringfügigen Unterschiede lassen sich durch die Differenzen in den Lebendgewichten am Ende der Studie erklären. Eine Auswertung der Daten lässt jedoch den Schluss zu, dass stressinduzierte Abweichungen in der Entwicklung aufgrund der unterschiedlichen Stallflächen nicht nachgewiesen werden können. Da bisher keine Forschungen über den Einfluss von chronischem Stress auf Herz und Milz von Straußenvögeln bekannt sind und die Tierzahlen im vorliegenden Versuch verhältnismäßig gering sind, ist eine konkrete Aussage anhand der Ergebnisse nicht möglich. In den Studien von Aengwanich und Maurice wurden insbesondere in der histologischen und biochemischen Analyse von Herz und lymphoider Organe auch strukturelle Unterschiede aufgrund der Einwirkung von dauerhaftem Stress ermittelt. Die Ergebnisse dieser Studien legen nahe, dass weitere Forschungsprojekte erforderlich sind, um die Auswirkungen von dauerhaftem Stress bei nicht artgerechter Haltung von Straußenvögel zu ermitteln.

6. Zusammenfassung

Als Vertreter der Laufvögel benötigen Strauße zur Ausübung speziesspezifischer Verhaltensweisen genügend Freifläche. Zu einer artgerechten Haltung zählt aber ebenfalls ein Unterstand als Schutz vor widrigen Wetterbedingungen oder bestimmten Ausnahmesituationen (Seuchenschutz, tierärztliche Indikation), in denen sogar Aufstallungen notwendig werden können. Demnach fordern sowohl die Europaratsempfehlung für die Haltung von Straußenvögeln (1997) als auch das "Gutachten über Mindestanforderung an die Haltung von Straußen, Nandus, Emus und Kasuaren" des BMEL (2019) für eine tierschutzkonforme Straußenhaltung entsprechende Mindeststallflächen gemäß unterschiedlichen Altersstufen. Bisher beruhen diese Vorgaben vor allem auf praktischen Erfahrungen und weniger auf wissenschaftlich fundierten Kenntnissen und weichen insbesondere in der Altersstufe von 6 bis 15 Monaten stark voneinander ab. Da die Größe der Stallflächen neben dem tierschutzrechtlichen Aspekt aber auch eine wirtschaftliche Rolle in landwirtschaftlichen Nutztierhaltungen darstellt, ist es zwingend erforderlich, diesbezüglich weiteres Wissen durch substanzielle Studien zu erlangen.

Die vorliegende Studie wurde vor dem Hintergrund der Novellierung des "Gutachtens über Mindestanforderung an die Haltung von Straußen, Nandus, Emus und Kasuaren" des BMEL geplant und durchgeführt. Es konnten einzelne grundlegende Erkenntnisse über den Flächenbedarf von Straußen im Alter zwischen 6 und 15 Monaten erlangt werden. Anhand von planimetrischen Untersuchungen wurde die durchschnittliche Flächenabdeckung von Straußen in stehender Position ermittelt. Des Weiteren ergab die ergänzende Gewichtsanalyse eine direkte lineare Korrelation zwischen dem Gewicht und der, vom Körper abgedeckten, Fläche. Durch weiterführende Untersuchungen bezüglich des Flächenbedarfs für arteigene Verhaltensweisen können anhand dieser Grundlagen konkrete Aussagen über die Mindeststallflächen in der Straußenhaltung getroffen werden.

Angesichts des hier gewählten Versuchsaufbaus, in dem 3 Straußengruppen mit jeweils 8 Tieren bei identischen Haltungs- und Futtermanagement auf unterschiedlich großen Stallflächen (2,5 m²/Tier, 5 m²/Tier, 10 m²/Tier) gehalten wurden, war auch eine vergleichende Analyse von physischen Daten möglich. Sowohl die Betrachtung der Gewichtsentwicklungen und die

Bewertung von Haut- und Gefiederschäden als elementarer Indikator für die Beurteilung des Tierwohls, als auch der Vergleich der Schlachtgewichte zwischen den 3 Gruppen ergab ungünstigere Werte für die Tiere auf der kleinsten Stallfläche. Lediglich der Vergleich von Gewicht und Volumen von Herz und Milz wiesen in dieser Studie keine signifikanten Unterschiede auf. Hierbei bleibt aber zu beachten, dass nach vorliegenden Studien von Maurice und Aengwanich unter Stresseinwirkung insbesondere strukturelle und biochemische Veränderungen auftreten, die in dieser Studie nicht erhoben wurden. Zusätzlich konnten in der vorliegenden Untersuchung durch die Rahmenbedingungen des Tierversuchsantrags eventuelle Einschränkungen in Bezug auf die Stallfläche durch ausreichende Weideflächen von den Straußen kompensiert werden.

Die in dieser Orientierungsstudie gewonnenen Ergebnisse liefern eine Basis für die Ermittlung des Mindeststallflächenbedarfs von Straußen zwischen 6 und 15 Monaten. Weiterhin weisen die Daten daraufhin, dass eine Stallfläche von 2,5 m²/Tier zur Einschränkung des Tierwohls führt. Jedoch wurden in dieser Untersuchung bei einer Stallfläche von 5 m² und 10 m²/Tier nur marginal differierende Effekte auf Tiergesundheit und Wachstum ermittelt. Für die Bestätigung dieser Hinweise und der Verbesserung der Haltungsbedingungen von Straußen sind weiterführende Untersuchungen zwingend notwendig. Aus diesem Grund erfolgte im Rahmen einer weiteren Dissertation (Wörrle, in Vorb.) an der Klink für Vögel, Kleinsäugern, Reptilien und Zierfischen im Zuge des Versuchaufbaus der vorliegenden Studie eine Analyse von Stresshormonen aus Blut und Federn.

Summary 97

7. Summary

As representatives of the ratite family, ostriches require sufficient open space to perform species-specific behaviors. However, species-appropriate husbandry also includes providing shelter as protection against adverse weather conditions or certain exceptional situations (disease protection, veterinary indication), in which even stabling may be necessary. In alignment with these principles, both the Council of Europe Recommendation on the keeping of ostriches (1997) and the BMEL's "Mindestanforderungen an die Haltung von Straußen, Nandus, Emus und Kasuaren" (2019) underscore the necessity for defining minimum housing areas according to different age groups for ostrich keeping, in accordance with animal welfare requirements. However, these guidelines have been primarily based on practical experience rather than on scientifically sound knowledge, and they vary significantly, particularly in the 6 to 15 month age group. Nevertheless, given that the size of the stall area plays an economic role in livestock farming in addition to the animal welfare aspect, it is imperative to gain further knowledge in this regard.

The present study sought to address this knowledge gap by obtaining preliminary findings on the space requirements of ostriches aged between 6 and 15 months. To this end, planimetric investigations were employed to ascertain the average area coverage of ostriches in a standing position.

Moreover, supplementary weight analysis revealed a direct linear correlation between weight and the area covered by the body. Consequently, further investigations into the area required for species-specific behaviors can be used to make concrete statements about the minimum housing areas in ostrich husbandry.

The experimental design, which involved three groups of ostriches (eight animals per group) housed in enclosures of varying sizes (2.5 m², 5 m², and 10 m² per animal), enabled a comparative analysis of physical data. The observation of weight development, the evaluation of skin and plumage damage as an element for the assessment of animal welfare, and the comparison of slaughter weights between the three groups revealed less favorable values for the animals in the smallest housing area. However, the comparison of the weight and volume of the heart and spleen

Summary 98

showed no significant differences in this study. However, it is important to note that existing studies by Maurice and Aengwanich have indicated that structural and biochemical changes, particularly those associated with stress, were not observed in this study. Additionally, the ostriches in this trial were able to compensate for any restrictions in terms of housing area by utilizing sufficient pasture. The results obtained in this study provide a foundation for determining the minimum housing area requirement for ostriches between 6 and 15 months of age. Furthermore, the data indicate that a housing area of 2.5 m²/animal leads to a reduction in animal welfare. However, the present study ascertained only marginally different effects on animal health and growth for housing areas of 5 m² and 10 m² per animal.

8. Literaturverzeichnis

Adams, J. und B. J. Revell (2003). "Ostrich farming:—A review and feasibility study of opportunities in the EU." Website address: http://www.mluri.sari.ac.uk/livestocksystems/feasibility/ostrich.htm.

Aengwanich, W. und S. Simaraks (2004). "Pathology of heart, lung, liver and kidney in broilers under chronic heat stress." Pathology **26**(3): 418.

Aerni, V., et al. (2000). "Effect of foraging material and food form on feather pecking in laying hens." Br Poult Sci **41**(1): 16-21.

Ahmed, S. A., et al. (2018). "Effect of different stocking densities as an environmental stressing factor on broiler behavior and performance." Benha Veterinary Medical Journal 34(2): 51-65.

Almeida, F., et al. (2021). "The evolution of tinamous (Palaeognathae: Tinamidae) in light of molecular and combined analyses." Zoological Journal of the Linnean Society 195.

Anonymous "<Deutscher Tierschutzbund 2020.pdf>."

Anonymous (2001). "ostrich."

Anonymous 2012 "Tierschutz-Schlachtverordnung vom 20. Dezember 2012 (BGBl. I S. 2982)" https://www.gesetze-im-internet.de/tierschlv_2013/

Anonymous BMEL, 2019 Gutachten über Mindestanforderungen an die Haltung von Straußen, Nandus, Emus und Kasuaren

Anonymous BMELV, 1996 Mindestanforderungen an die Haltung von Straußenvögeln außer Kiwis

Anonymous Europarat, 1997 Europaratsempfehlung für die Haltung von Straußenvögeln, Empfehlung für die Haltung von Straußenvögeln

Anonymous GEFLPESTSCHV, 2007 "Geflügelpest-Verordnung in der Fassung der Bekanntmachung vom 15. Oktober 2018 (BGBl. I S. 1665, 2664)" https://www.gesetze-iminternet.de/geflpestschv/

Anonymous TierSchNutztV, 2001 "Tierschutz-Nutztierhaltungsverordnung in der Fassung der Bekanntmachung vom 22. August 2006 (BGBl. I S. 2043), die zuletzt durch Artikel 1a der Verordnung vom 29. Januar 2021 (BGBl. I S. 146) geändert worden ist" https://www.gesetze-im-internet.de/tierschnutztv/

Anonymous TSCHG, 1972 "Tierschutzgesetz in der Fassung der Bekanntmachung vom 18. Mai 2006 (BGBl. I S. 1206, 1313), das zuletzt durch Artikel 2 Absatz 20 des Gesetzes vom 20. Dezember 2022 (BGBl. I S. 2752) geändert worden ist" https://www.gesetze-iminternet.de/tierschg/BJNR012770972.html

Anonymous 1972 Tierschutzgesetz in der Fassung der Bekanntmachung vom 18. Mai 2006 (BGBl. I S. 1206, 1313), das zuletzt durch Artikel 2 Absatz 20 des Gesetzes vom 20. Dezember 2022 (BGBl. I S. 2752) geändert worden ist

Anonymous 1999 EG-Richtlinie zur "Festlegung von Mindestanforderung zum Schutz für Legehennen 1999"

Appleby, M. C., et al. (2004). Poultry behaviour and welfare, Cabi.

Bassermann (1911). "OSTRICH FARMING IN GERMANY." Journal of the Royal Society of Arts **60**(3082): 128-128.

Bergmann, S. (2018). Verhalten des Straußes und daraus resultierende Ansprüche. Sachkundeseminar Straußenhaltung. R. Korbel. Seminarband.

Bertram, B. C. R. (1980). "Vigilance and group size in ostriches." Animal Behaviour 28(1): 278-286.

Bessei, W. (1992). "*The behaviour of broilers under intensive management conditions*" Archiv für Geflügelkunde **56**: 1-7.

Bessei, W. (2006). "Welfare of broilers: A review." World's Poultry Science Journal 62: 455-466.

Bessei, W. (2006). "Welfare of broilers: a review." World's Poultry Science Journal 62(03).

<u>Literaturverzeichnis</u> 101

Biedermann, G. v., et al. (1993). "Investigations on the effects of plumage condition at different ages in laying hens." Archiv für Geflügelkunde 57: 280-285.

Bilgili, S. F. und J. B. Hess (1995). "Placement Density Influences Broiler Carcass Grade and Meat Yields1." Journal of Applied Poultry Research **4**(4): 384-389.

BMEL (2022). "Geschichte der gemeinsamen Agrarpolitik."

BMELV 1996 Mindestanforderungen an die Haltung von Straußenvögeln außer Kiwis

Bogner H., P. W., Seda V., Popp K. (1979). "Studie zum Flächenbedarf von Legehennen in Käfigen bei bestimmten Aktivitäten." Berliner und Münchener tierärztliche Wochenschrift 92: 340-343.

Brand, T. S., et al. (2010). "Effect of slaughter age and sex on the production output of South African Black ostriches." British Poultry Science 51(4): 510-514.

Brassó, D. L., et al. (2020). "Studies on Ostrich (Struthio Camelus) - Review." Acta Agraria Debreceniensis(1): 15-22.

Brennecke, F. (2008). "Planimetrische Untersuchungen von Masthähnchen unterschiedlicher Genotypen zur Ableitung des Platzbedarfs." Georg-August Universität Göttingen, Fakultät für Agrarwissenschaften (Institut für Tierzucht), Bachelorarbeit.

Briese, A. und J. Hartung (2009). "Erhebung biometrischer Daten zur Platzbemessung an Lohmann Silver Legehennen. Measurement of floor space allowance of Lohmann Silver hens using biometric data." Berl. Münch. Tierärztl. Wschr. 8(7-8): 241-248.

Broom, D. M. (1992). <*Animal Welfare_its scientific measurement and current relevance to animal husbandry in europe>*, Wallingford: CAB.

Brown, L. H., Urban, E. K., Newman, K. (1982). From Ostriches to Birds of Prey, Order Struthioniformes. Birds of Africa, Princeton University Press. 1: 521.

Bundesinformationszentrum, L. (2023). "Warum gibt es immer weniger landwirtschaftliche Retriebe."

Bux, U., Maciejewski, M. (2024). "Quellen und Geltungsbereich des Rechts der Europäischen Union."

Carstens, E. und G. P. Moberg (2000). "Recognizing pain and distress in laboratory animals." Ilar Journal 41(2): 62-71.

Cilliers, S. C., et al. (1995). "Growth curves of ostriches (Struthio camelus) from Oudtshoorn in South Africa." Animal Science 61(1): 161-164.

Cites (2024). "The CITES species."

Cloete, S., et al. (2008). "Live weight and reproduction performance of Zimbabwean Blue and South African Black ostriches." South African Journal of Animal Science 38.

Cooper, R. G., et al. (2008). "Ostrich (Struthio camelus) production in Egypt." Trop Anim Health Prod 40(5): 349-355.

Cornetto, T., et al. (2003). "Influence of stocking density and dietary energy on ostrich (Struthio camelus) performance." International Journal of Poultry Science 2(2): 102-106.

Damme, K., et al. (1987). "Fasting metabolic rate in hens: 1. Effects of body weight, feather loss, and activity." Poultry Science **66**(5): 881-890.

Davis, K. (1993). "Nowhere To Hide." Poultry Press 3.

Dawkins, M. S., Hardie, S. (1989). "Space needs of laying hens." Br Poult Sci 30(2).

Deeming, D. C. (1999). The ostrich biology, production and health.

Deeming, D. C. und N. E. Bubier (1999). *Behaviour in Natural and Captive Environments*. <u>The</u> ostrich: Biology, Production, and health. D. C. Deeming, CABI: 83-105.

Deeming, D. C., et al. (1996). "Estimation of the weight and body condition of ostriches (Struthio camelus) from body measurements." Vet Rec **139**(9): 210-213.

Degen, A. A., et al. (1989). "Time-activity budget of ostriches (Struthio camelus) offered concentrate feed and maintained in outdoor pens." Applied Animal Behaviour Science 22(3): 347-358.

DESTATIS (2021). "Viehhaltung im letzten Jahrzehnt: Weniger, aber größere Betriebe."

DESTATIS (2024). "Geflügelschlachtereien, Geschlachtete Tiere, Schlachtmenge: Deutschland, Monate, Geflügelart."

Dozier 3rd, W. A., et al. (2005). "Stocking density effects on growth performance and processing yields of heavy broilers." Poultry Science **84**(8): 1332-1338.

du Preez, J. J., et al. (1992). "A note on growth curves for the ostrich (Struthio camelus)." Animal production 54: 150-152.

Duerden, J. E. (1919). "Crossing the north African and south African ostrich." Journal of Genetics 8: 155-198.

Ellerbrock, S. und U. Knierim (2002). "Static space requirements of male meat turkeys." Veterinary record 151(2): 54-57.

Engelbrecht, A., et al. (2009). "Ostrich leather quality: a review." Animal production science 49(7): 549-557.

Engelhardt, S. (2018). Zielorientierte Umsetzung einer Straußenfarm: Farmmanagement und finanzielle Aspekte. Sachkundeseminar Straußenhaltung. R. Korbel. Seminarband, Ludwig-Maximilians-Universität München, Klinik für Vögel, Kleinsäuger, Reptilien und Zierfische, .

Erhardt, W., et al. (2012). "Anästhesie und Analgesie beim Klein-und Heimtier mit Exoten." Labortieren, Vögeln, Reptilien, Amphibien und Fischen 17: 110.

Feddes, J. J., et al. (2002). "Broiler performance, body weight variance, feed and water intake, and carcass quality at different stocking densities." Poultry Science 81(6): 774-779.

Freeman, B. M. (1983). "Floor space allowances for the caged domestic fowl." Vet Rec 112: 562-563.

Gamble, K. und C. M. Honnas (1993). "Surgical correction of impaction of the proventriculus in ostriches." Compendium on Continuing Education for The Practicing Veterinarian 15: 235-244.

Gillespi, J. M. und A. R. Schup (1998). "Ratite Production as an Agricultural Enterprise." Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice 14(3): 373-386.

Göbbel, T. (1993). Informationen zur Haltung von Straußen, Landwirtschaftskammer Rheinland.

Gunnarson, S. (2004). "The effect of the rearing environment on the prevalence of behaviour related diseases in loose housed laying hens." Proceedings International Society for Animal Hygiène, Saint-Malo **2004**: 47-48.

Hambali, et al. (2015). "Behaviour of Captive Ostriches (Struthio camelus)." Journal of Tropical Resources and Sustainable Science **3**: 13-17.

Hoffman, L. C., Brand, M. M., Muller, M., Cloete, S. W. P. (2007). "Carcass and muscle yields of ostriches as influenced by genotype." South African Journal of Animal Science 37: 256-260.

Hoffman, L. C. und H. Lambrechts (2011). Bird Handling, Transportation, Lairage, and Slaughter: Implications for Bird Welfare and Meat Quality. The Welfare of Farmed Ratites. P. Glatz, C. Lunam and I. Malecki. Berlin, Heidelberg, Springer Berlin Heidelberg: 195-235.

Honnas, C. M., et al. (1991). "Proventriculotomy to relieve foreign body impaction in ostriches." Journal of the American Veterinary Medical Association 199(4): 461-465.

Horbanczuk, J., et al. (1998). "Cholesterol content and fatty acid composition of ostrich meat as influenced by subspecies." Meat Science 50(3): 385-388.

Hughes, B. und A. Black (1974). "The effect of environmental factors on activity, selected behaviour patterns and "fear" of fowls in cages and pens." British Poultry Science **15**(4): 375-380.

Hughes, B. O. (1983). "Floor space allowances for laying hens." Vet Rec 113(1): 23.

Khalid M. M., M. E. A.-H., Shymaa A. A. (2019). "Influences of dietary crude protein and stocking density on growth performance and body measurements of ostrich chick." Biological Sciences, An Acad Bras Cienc 91(01).

Kistner, C. (2017). Strauße: Zucht, Haltung und Vermarktung, Ulmer Verlag.

Kistner, C. (2019). "Straußenfarmen in Deutschland."

Korbel, R. (2018). Geschichte und Biologie der Straußenvögel. Sachkundeseminar Straußenhaltung. K. f. V. Ludwig-Maximilians-Universität München, Kleinsäuger, Reptilien und Zierfische. Seminarband: 1-17.

Korbel, R. (2018). Krankheitsprävention. Sachkundeseminar Straußenhaltung. R. Korbel. Seminarband, Ludwig-Maximilians-Universität, Klinik für Vögel, Kleinsäuger, Reptilien und Zierfische.

- Korbel, R., Schubert, M., Erhard, M., Wöhr, C., Bergmann, S., Rückschloss, S., Thiel, S., Engelhardt, H., Engelhhardt, S. (2015). "Betrachtungen und Empfehlungen zur artgemäßen und tierschutzgerechten Haltung von Straußenvögeln in Deutschland." Tierärztliche Praxis Ausgabe Grosstiere 43: 232-244.
- Korbel, R. T. (2007). "Lichtbedingte Einflüsse auf Aktivität und Leistung in der Hähnchenmast unter Aspekten des Tierschutzes und der Wirtschaftlichkeit." Tagungsband Geflügelfachgespräch.
- Kösters, J., et al. (1996). "Straußenhaltung aus Sicht des Tierarztes." Deutsche Tierärztliche Wochenzeitschrift 103: 100-104.
- Lewis, N. J. und J. F. Hurnik (1990). "Locomotion of broiler chickens in floor pens." Poult Sci 69(7): 1087-1093.
- Löliger, H.-C. (1992). Technopathien beim Geflügel. Krankheiten des Wirtschaftsgeflügels. G. M. Heider, G., Gustav Fischer Verlag Jena. 1: 763.
- Maurice, D., et al. (2007). "Effect of chronic oxidative/corticosterone-induced stress on ascorbic acid metabolism and total antioxidant capacity in chickens (Gallus gallus domesticus)." J Anim Physiol Anim Nutr (Berl) 91(7-8): 355-360.
- Mayer, B. und R. Muche (2013). "Die limitierte Aussagekraft formaler Fallzahlplanung im Rahmen von Tierversuchen der medizinischen Grundlagenforschung." Tierarztl Prax Ausg K Kleintiere Heimtiere 41(06): 367-374.
- Meyer, N. C. (2013). Biometrisch basierte Gewichtsschätzungsformeln und Body Condition Score bei deutschen Maststraußen bis zum Schlachtalter. München, Ludwig-Maximilians-Universität München.
- Morris, C. A., et al. (1995). "Ostrich Slaughter and Fabrication." Poultry Science 74(10): 1688-1692.
- Mukhtar, N., Gazala and Waseem Mirza, M. (2017). "Understanding of Social and Mating Behaviour of Ostriches (Struthio camelus)." World Poultry Research 7: 72-78.
- Müllers, B. (1995). "Strauße keine Nutztiere." DudT 4: 18-19.

Pastorelli, G., et al. (2006). "Static spatial requirements of growing-finishing and heavy pigs." Livestock Science 105(1): 260-264.

Perelman, B. (1999). Health Management and Veterinary Procedures. The ostrich: biology, production, and health. D. C. Deeming, CABI.

Petherick, **J. C. und S. H. Baxter (1981)**. "*Modelling the static spatial requirements of livestock*." Modelling, design and evaluation of agricultural buildings **75**.

Polawska, E., et al. (2011). "The ostrich meat - An updated review. II. Nutritive value." Animal science papers and reports 29: 89-97.

Polawska, E., et al. (2011). "The ostrich meat-an updated review. II. Nutritive value." **29**: 89-97.

Reiner, G. (2000). "Straußenhaltung in Deutschland-eine Übersicht (Teil I)." Lohmann Information 4: 3-17.

Reiner, G. (2001). "Straußenhaltung in Deutschland-Teil II." Lohmann Information 1: 3-12.

Rümpler, G. (1995). Strauße als Farmtiere in Deutschland? Pressekonferenz 11. April 1995, Bonn.

Sabbioni, A., Superchi, P., Bonomi, A., Summer, A. Boidi, G. (1999). Growth curves of intensively reared ostriches (Struthio camelus) in Northern Italy. 50th EAAP Congress.

Sales, J., et al. (1996). "Comparative physical and nutritive characteristics of ostrich eggs." World's Poultry Science Journal 52(1): 45-52.

Sambraus, H. H. (1994). ""Comfort behavior of the African ostrich (Struthio camelus)"." DTW. Deutsche tierarztliche Wochenschrift 101: 307-308.

Samson, J. (1996). "Behavioral problems of farmed ostriches in Canada." The Canadian Veterinary Journal 37(7): 412.

Sann, H. (2015). Nozizeption und Schmerz. Physiologie der Haustiere.

Scherer, H. W. (1912). Wie sollen wir unsere Straußenzuchtbetriebe in Deutsch-Südwestafrika einrichten? H. Kolonialinstitut. Berlin: Schoetz, Universitätsbibliothek JCS Frankfurt am Main.

<u>Literaturverzeichnis</u> 107

Schlolaut, W. und K. Lange (1977). "Beobachtungen über das Verhalten verschiedener Legehennenpopulationen." Deutsche Geflügelwirtschaft und Schweineproduktion 29.

Schubert, M. (2018). Tierschutzgerechte Betäubungsverfahren für Straußenvögel. Sachkundeseminar Straußenhaltung. R. Korbel. Seminarband, Ludwig-Maximilians-Universität München, Klinik für Vögel, Kleinsäuger, Reptilien und Zierfische.

Schulz, A.-C. (2004). Untersuchung zum Verhalten und der Haltung von Afrikanischen Straußen (Struthio camelus) unter deutschen Klimabedingungen. München, Ludwig-Maximilians-Universität München.

Sedlačková, M., et al. (2004). "Feather pecking in laying hens: Environmental and endogenous factors." Acta Veterinaria Brno 73(4): 521-531.

Shanawany, M. M. und J. Dingle (1999). Ostrich production systems, Food & Agriculture Org.

Shannaway, M. M. und J. Dingle (1999). Ostrich production systems, Food & Agriculture Org.

Smit, D. J. Z. (1963). Ostrich farming in the Little Karoo, Department of Agricultural Technical Services, Republic of South Africa. 358: 103.

Spindler, B., et al. (2013). "Planimetrische Ermittlung des Mindestplatzbedarfs von Junghennen." Berl. Münch. Tierärztl. Wochenschr 126: 156-162.

Spoolder, H. A. M., Aarnink, A. A. J., Vermeer, H. M., van Riel, J., Edwards, S. A. (2012). "Effect of increasing temperature on space requirements of group housed finishing pigs." Applied Animal Behaviour Science 138(3-4): 229-239.

Stempel, W. (1980). "Verlust des Gefieders: ein Aktuelles Problem bei der Kafighaltung von Elterntieren." Tierzucht.

Stewart, J. (1994). "Ostrich behaviour and behavioural problems." Proceedings Association of Avian Vetinarians, Bedford, Texas: 104-109.

Stewart, J. S., et al. (1992). Husbandry and Medical Management of Ostriches Emus and Rheas.

Supplee, W. (1966). "Feather Abnormality in Poults Fed a Diet Deficient in Vitamin E and Selenium." Poultry Science **45**: 852-854.

Literaturverzeichnis 108

Tauson R.; Kjaer, J. M., G. A.; Cepero, R.; Holm, K-E. (2005). "Applied_Scoring_of_Integument_and_Health in laying hens." Animal science papers and reports 23: 153-159.

TierSchG 1972 "Tierschutzgesetz in der Fassung der Bekanntmachung vom 18. Mai 2006 (BGBl. I S. 1206, 1313), das zuletzt durch Artikel 2 Absatz 20 des Gesetzes vom 20. Dezember 2022 (BGBl. I S. 2752) geändert worden ist" https://www.gesetze-iminternet.de/tierschg/BJNR012770972.html

Tong, H. B., et al. (2012). "Effects of stocking density on growth performance, carcass yield, and immune status of a local chicken breed1." Poultry Science 91(3): 667-673.

Toppel, K., et al. (2023). Haltung Masthuhn: Erhebungsleitfaden Nationales Tierwohl-Monitoring. K. d. P. N. T.-M. (NaTiMon): 38 p.

Troxler, J. (2012). Tierschutz: Anspruch-Verantwortung-Realität. Österreichische TierärztInnen für Tierschutz. S. T. u. T. d. Ö. Gesellschaft. Wien, Veterinärmedizinische Universität Wien.

VO(EG)Nr.1099/2009 2009 Verordnung (EG) Nr. 1099/2009 des Rates vom 24. September 2009 über den Schutz von Tieren zum Zeitpunkt der Tötung https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/?uri=CELEX:32009R1099

Webb, J. E., Wallwork, J. A., Elgood, J. H. (1979). "Ratites and Tinamous." Guide to Living Birds: 34-48.

Weitzenbürger, D., et al. (2006). "Evaluierung von Kleingruppenhaltungssystemen und ausgestalteten Käfigen hinsichtlich Brustbeindeformationen, Gefiederstatus, Krallenlänge und Körpermasse bei den Legelinien Lohmann Selected Leghorn und Lohmann Brown." Arch. Anim. Breed. 49(1): 89-102.

Wildtier V 2023 Leitfaden über den Tierschutz bei Straussen https://www.blv.admin.ch

Williams, J. B., et al. (1993). ""Field Metabolism, Water Requirements, and Foraging Behaviour of wild ostriches in the namib"." Ecology 74: 390-404.

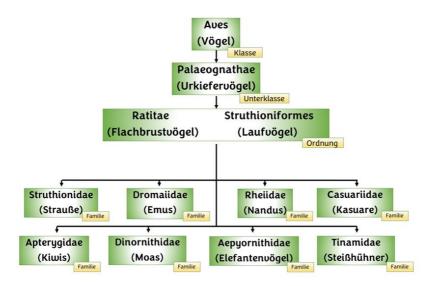
Wöhr, A. C. und M. Erhard (2005). Ostrich Farming in Germany—an Animal Welfare Issue? Proceedings of the 3rd Ratite Science Symposium of the World's Poultry Science Association and XII World Ostrich Congress, Madrid, Spain.

<u>Literaturverzeichnis</u> 109

Wörrle, J. (in Vorb.). Mindeststallflächenbedarf von Straußen zwischen 6 und 15 Monate - Analyse von Stresshormonen in Feder- und Blutproben. München, Ludwig-Maximilians-Universität München.

9. Anhang

9.1. Zoologische Systematik



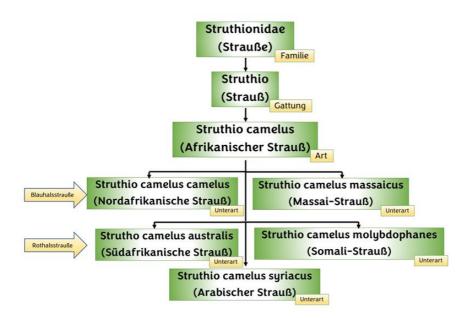


Abbildung 6: Zoologische Systematik

9.2. Erscheinungsformen der Unterarten vom Afrikanischen Strauß (Struthio camelus)

	Rothals	Rothalsstrauße	Blau	Blauhalsstrauße	Schwarzhalsstrauß
	Struthio camelus camelus	Struthio camelus massaicus	Struthio camelus australis	Struthio camelus camelus Struthio camelus massaicus Struthio camelus australis Struthio camelus molybdophanes	Struthio camelus var. Domesticus
	(Nordafrikanischer Strauß)	(Massai-Strauß)	(Südafrikanischer Strauß)	(Somali-Strauss)	(African Black, Farmstrauß)
Größe	2,75m	2,70m	2,45m	2,70m	2,20m
Gewicht	130kg	120kg	110kg	120kg	150kg
Hautfarbe	of Hals rosa, Beine rosa mit leuchtend roten Beinschuppen P grau-braun	ਂ Hals und Beine leicht rötlich, nur während der Balz leuchtend rot Q grau-braun	ර aschgrau, nur während der Balz leuchtend rot ඉ aschgrau	♂ bläulich-grau, Rotfärbung während Balz nur an Schnabelränder und Fußwurzel abwärts ♀ bläulich-grau	ර aschgrau, nur während der Balz leuchtend rot ♀aschgrau
Federkleid	Pi				
Kopf	runde kahle Stelle auf Kopf	stark befiedert	stark befiedert	kahl	stark befiedert
Hals	spärlich befiedert, schmaler weißer Ringsaum am Halsansatz	stark befiedert, breiter weißer Ringsaum am Halsansatz	unteres Drittel stark befiedert, spärlicher weißer Ringsaum am Halsansatz	spärlich befiedert, schmaler weißer Ringsaum am Halsansatz	stark befiedert, breiter weißer Ringsaum am Halsansatz
Körper	of tiefschwarz mit weißen Schmuckfedern 97 Q dunkelbraun mit weißen Schmuckfedern	of tiefschwarz mit weißen Schmuckfedern 9 dunkelbraun mit weißen Schmuckfedern	o' schwarz, vereinzelt weiße Schmuckfedern 9 grau-braun, vereinzelt weißen Schmuckfedern	of schwarz, vereinzelt of tiefschwarz, vereinzelt weiße weiße Schmuckfedem Schmuckfedem 9 grau-braun, vereinzelt qunkelbraun, vereinzelt weißen Schmuckfedern Schmuckfedern	of tiefschwarz mit weißen Schmuckfedern 9 dunkelbraun mit weißen Schmuckfedern

 Tabelle 7: Erscheinungsformen des afrikanischen Straußes (Struthio camelus)

9.3. Einzelbeispiel Aufnahmen für planimetrische Untersuchung



Abbildung 7: Originalaufnahme für planimetrsiche Untersuchung

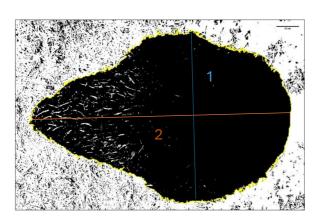


Abbildung 8: bearbeitete Aufnahme für planimettrische Untersuchung

Length 1, Ler	ngth 2, Area
1,65.307	
2,115.560	
3,5523.511	
450510	Gruppe 2

9.4. Körpergrößen

9.4.1. Gruppe 1

	Messung 1		(6 Monate)	Messu	Messung 2 (9 Monate)	onate)	Messul	Messung 3 (12 Monate)	onate)	Messu	Messung 4 (15 Monate)	onate)
Tiernummer	Fläche in m²	Breite in cm		Länge in cm Fläche in m²	Breite in cm	Länge in cm	Fläche	Breite	Länge	Fläche in m²	Breite in cm	Länge in cm
450216	0,37	58,91	95,91	0,47	62,37	102,65	0,55	71,25	109,52	0,63	71,53	124,22
446738	0,43	58,57	107,54	0,52	66,16	109,41	0,61	74,65	118,78	0,7	77,42	126,04
452248	0,36	52,42	93,36	0,42	63,49	97,54	0,55	67,38	108,5	0,73	81,08	130,6
448577	0,24	43,55	75,92	0,25	51,12	76,1	0,42	56,35	99,51	0,57	71,38	122,18
452019	0,29	44,46	75,1	0,31	54,69	77,04	0,47	58,46	109,52	0,56	71,74	115,46
453166	0,33	53,49	86'8	0,39	28,97	96,56	9,0	62'89	112,19	0,57	66,27	115,41
448773	0,35	47,83	93,15	0,42	56,16	102,07	0,52	62,95	116,66	95,0	69,05	118,66
452838	0,25	43,96	77,27	0,29	48,2	87,21	0,41	60,24	103,71	0,57	72,33	111,21
Durchschnitt	0,33	50,40	88,51	0,38	59,75	93,57	0,50	64,65	109,80	0,61	72,60	120,47
Min	0,24	43,55	75,1	0,25	48,2	76,1	0,41	56,35	99,51	0,56	66,27	111,21
Max	0,43	58,91	107,54	0,52	96,16	109,41	0,61	74,65	118,78	0,73	81,08	130,6
SD	± 0,06	± 6,36	± 11,52	+ 0,09	± 8,29	± 12,29	± 0,07	± 5,73	±5,51	± 0,05	± 3,87	±6,51

 Tabelle 8: Größenmessung Gruppe 1

9.4.2. Gruppe 2

	Mess	Messung 1 (6 Monate)	onate)	Messu	Messung 2 (9 Monate)	onate)	Messu	Messung 3 (12 Monate)	onate)	Messu	Messung 4 (15 Monate)	onate)
Tiernummer	Fläche in m²	Breite in cm	Länge in cm	Fläche in m²	Fläche in m² Breite in cm	Länge in cm	Fläche	Breite	Länge	Fläche in m²	Breite in cm	Länge in cm
450216	0,37	58,91	95,91	0,47	62,37	102,65	0,55	71,25	109,52	0,63	71,53	124,22
446738	0,43	58,57	107,54	0,52	66,16	109,41	0,61	74,65	118,78	7,0	77,42	126,04
452248	0,36	52,42	93,36	0,42	63,49	97,54	0,55	67,38	108,5	0,73	81,08	130,6
448577	0,24	43,55	75,92	0,25	51,12	76,1	0,42	56,35	99,51	0,57	71,38	122,18
452019	0,29	44,46	75,1	0,31	54,69	77,04	0,47	58,46	109,52	95'0	71,74	115,46
453166	0,33	53,49	89,8	0,39	58,97	96,56	6,0	68'59	112,19	0,57	66,27	115,41
448773	0,35	47,83	93,15	0,42	56,16	102,07	0,52	62,95	116,66	95'0	69,05	118,66
452838	0,25	43,96	77,27	0,29	48,2	87,21	0,41	60,24	103,71	25,0	72,33	111,21
Durchschnitt	0,33	50,40	88,51	0,38	59,75	93,57	0,50	64,65	109,80	0,61	72,60	120,47
Min	0,24	43,55	75,1	0,25	48,2	76,1	0,41	56,35	99,51	95'0	66,27	111,21
Мах	0,43	58,91	107,54	0,52	66,16	109,41	0,61	74,65	118,78	0,73	81,08	130,6
SD	± 0,06	± 6,36	± 11,52	€0,0 ±	± 8,29	± 12,29	± 0,07	± 5,73	±5,51	± 0,05	± 3,87	±6,51

 Tabelle 9: Größenmessung Gruppe 2

9.4.3. Gruppe 3

	Messu	Messung 1 (6 Monate)	onate)	Messu	Messung 2 (9 Monate)	onate)	Messu	Messung 3 (12 Monate)	onate)	Messu	Messung 4 (15 Monate)	onate)
Tiernummer	Fläche in m²	Breite in cm	Länge in cm	Fläche in m²	Breite in cm	Länge in cm	Fläche	Breite	Länge	Fläche in m²	Fläche in m² Breite in cm	Länge in cm
450216	0,37	58,91	95,91	0,47	62,37	102,65	99'0	71,25	109,52	0,63	71,53	124,22
446738	0,43	58,57	107,54	0,52	66,16	109,41	0,61	74,65	118,78	0,7	77,42	126,04
452248	0,36	52,42	93,36	0,42	63,49	97,54	0,55	67,38	108,5	0,73	81,08	130,6
448577	0,24	43,55	75,92	0,25	51,12	76,1	0,42	56,35	99,51	0,57	71,38	122,18
452019	0,29	44,46	75,1	0,31	54,69	77,04	0,47	58,46	109,52	0,56	71,74	115,46
453166	0,33	53,49	868	0,39	58,97	96,56	9,0	68'59	112,19	0,57	66,27	115,41
448773	0,35	47,83	93,15	0,42	56,16	102,07	0,52	62,95	116,66	95'0	69,05	118,66
452838	0,25	43,96	77,27	0,29	48,2	87,21	0,41	60,24	103,71	0,57	72,33	111,21
Durchschnitt	t 0,33	50,40	88,51	0,38	57,65	93,57	0,50	64,65	109,80	0,61	72,60	120,47
Min	0,24	43,55	75,1	0,25	48,2	76,1	0,41	56,35	99,51	0,56	66,27	111,21
Мах	0,43	58,91	107,54	0,52	66,16	109,41	0,61	74,65	118,78	0,73	81,08	130,6
SD	± 0,06	± 6,36	± 11,52	€0,0 ±	± 8,29	± 12,29	± 0,07	± 5,73	±5,51	± 0,05	± 3,87	±6,51

 Tabelle 10: Größenmessung Gruppe 3

9.5. Bonitur Score Sheet

9.5.1. Einzelbeispiel Gefiederbewertung

KLINIK FÜR VÖGEL, KLEINSÄUGER, REPTILIEN UND ZIERFISCHE DER LUDWIG-MAXIMILIANS-UNIVERSITÄT MÜNCHEN

Sonnenstr. 18, 87654 Oberschleißheim

Versuchsvorhaben: Ermittlung von Mindeststallflächen in der Straußenhaltung mittels Corticosteronwerten aus Federproben, sowie Planimetrie, Bonitur und Blutuntersuchung (AZ...)

Anlage: Score Sheet Bonitur

Tier (Chip-Nummer): Chip: 97 227 0000 448718

Gruppe 2, Probennahme 3, 20.09.2022

Gefiederschäden

Score Belastungsgrad	Beschreibung	Bewertung Brust	Bewertung Rücken	Bewertung Flügel
1 Gering	Alle Federn vorhanden, Gefieder nicht verletzt, Federn anliegend und geordnet		*	*
2 Gering	Einzelne beschädigte Federn, einzelne Kiele gebrochen, einzelne Federn fehlen (Gesamtzahl veränderter Federn <10)	0		
3 Mittel	Zahlreiche beschädigte Federn, zahlreiche Kiele gebrochen, zahlreichen Federn fehlen (Gesamtzahl veränderter Federn 10 oder mehr)	×	0	
4 Schwer	stumpfes, glanzloses Gefieder, federiose Stellen > 5 cm			
Bewertung: Belastungsgrad		5		3 -
Score 1-2 Gering	Keine Maßnahmen, weiter fortfahren	5	1	1
Score 3 Mittel	Sorgfältig weiter beobachten, bei Verschlechterung Tier aus der Versuchsgruppe entfernen, Integration in Bestandsgruppe außerhalb des Versuchs	3		50
Score 4 Schwer	Sofortiges Entfernen des Tieres aus der Versuchsgruppe, nach Versorgung der entsprechenden federlosen Stellen Integration in Bestandsgruppe außerhalb des Versuches			

9.5.2. Einzelbeispiel Bewertung von Verletzungen

KLINIK FÜR VÖGEL, KLEINSÄUGER, REPTILIEN UND ZIERFISCHE DER LUDWIG-MAXIMILIANS-UNIVERSITÄT MÜNCHEN

Sonnenstr. 18, 87654 Oberschleißheim

Versuchsvorhaben: Ermittlung von Mindeststallflächen in der Straußenhaltung mittels Corticosteronwerten aus Federproben, sowie Planimetrie, Bonitur und Blutuntersuchung (AZ...)

Anlage: Score Sheet Bonitur

Verletzungen

Score Belastungsgrad	Beschreibung	Bewertung
1 Gering	Keine Verletzungen	
2 Mittel	Maximal 2 kleine Verletzungen (< 5 cm Durchmesser)	×
3 Schwer	Ab 3 kleinen Verletzungen (< 5 cm Durchmesser, mindestens 1 große Verletzung (> 5 cm Durchmesser)	10
Bewertung: Belastungsgrad		
Score 1 Gering	Keine Maßnahmen, weiter fortfahren	
Score 2 Mittel	Sorgfältig weiter beobachten, bei Verschlechterung Tier aus Versuch herausnehmen, gegebenenfalls analgetisch und antiphlogistisch behandeln, nach Regeneration in Bestandsgruppe außerhalb des Versuches Integrieren	2
Score 3 schwer	Sofortige Isolierung des Tieres, gegebenenfalls analgetische und antiphlogistische Behandlung, nach Behandlung und Regeneration Integrierung in Bestandsgruppe außerhalb des Versuchs	

10. Tabellenverzeichnis

TABELLE 1: Entwicklung der Preissituation von Eiern, Küken, Jung- und Zuchttieren von 1994
BIS 2000 (ALLE ANGABEN IN DM), (REINER, 2000)
TABELLE 2: ENTWICKLUNG ANZAHL UND GRÖßE LANDWIRTSCHAFTLICHER BETRIEBE, (DESTATIS, 2021) 21
TABELLE 3: Vergleich Mindestgehegeflächen für Strauße BMELV 1996 - BMEL 201923
TABELLE 4: VERGLEICH PROZENTUALER ANTEILE VON STRAUßENEI UND HÜHNEREI, (REINER, 2000) 28
TABELLE 5: VERGLEICH CHOLESTERINGEHALT IM STRAUßENEI UND HÜHNEREI, (REINER, 2000) 29
TABELLE 6: ÜBERSICHT AKTUELLE FORDERUNGEN DER MINDESTSTALLFLÄCHEN FÜR STRAUßE 33
TABELLE 7: ERSCHEINUNGSFORMEN DES AFRIKANISCHEN STRAUßES (STRUTHIO CAMELUS) 112
TABELLE 8: GRÖßENMESSUNG GRUPPE 1 114
TABELLE 9: GRÖßENMESSUNG GRUPPE 2 115
TABELLE 10: GRÖßENMESSUNG GRUPPE 3

11. Abbildungsverzeichnis

ABBILDUNG 1: BEISPIEL FEDERPICKEN BEI ADULTEM STRAUß	48
ABBILDUNG 2: GRUPPE 1, GERINGGRADIGER FEDERVERLUST IM BRUSTBEREICH (VERSUCHSBEGINN).	91
ABBILDUNG 3: GRUPPE 1, GERINGGRADIGER FEDERVERLUST IM BRUSTBEREICH (VERSUCHSENDE)	91
ABBILDUNG 4: GRUPPE 1, VERLETZUNG IM BRUSTBEREICH	91
ABBILDUNG 5: GERINGGRADIGE SCHÜRFWUNDE AM TARSOMETATARSUS	92
Abbildung 6: Zoologische Systematik	11
ABBILDUNG 7: ORIGINALAUFNAHME FÜR PLANIMETRSICHE UNTERSUCHUNG	13
ABBILDUNG 8: BEARBEITETE AUFNAHME FÜR PLANIMETTRISCHE UNTERSUCHUNG1	13
Abbildung 9: Score Sheet Gefiederbewertung	17
ARRII DIING 10: Score Sheet Rewerting von Verletzingen 1	18

Danksagung 121

12. Danksagung

Mein aufrichtiger Dank gilt zunächst Herrn Professor Korbel für die Überlassung des Dissertationsthemas und der Übernahme der Endkorrektur dieser wissenschaftlichen Arbeit. Weiterhin danke ich Frau Rinder für die Hilfestellung bei der Planung und Bearbeitung des Tierversuchsantrages und dessen behördliche Zulassung.

Ein weiterer Dank geht an Robin Schüttpelz, der mich als Mitarbeiter des StabLabs bei der statistischen Aufarbeitung der erhobenen Daten schnell und unproblematisch unterstützte.

Besonders bedanken möchte ich mich bei Familie Engelhardt, den Inhabern der Straußenfarm. Mit ihrem entgegengebrachten Vertrauen und ihrer Unterstützung während der Planung und praktischen Durchführung dieses Projektes war es für mich leichter, auftretende Hindernisse zu bewältigen. Oft konnten auch in angenehmen Gesprächen Probleme diskutiert und gemeinsam gelöst werden. Nicht zuletzt war diese Arbeit auch erst möglich, indem sie mir ihre Tiere und ihre Stallungen zur Verfügung stellten.

Ein weiterer großer Dank geht an meine Familie. Durch ihren Glauben an mich, wurde ich auch in schwereren Tagen immer wieder zum Weitermachen motiviert. Außerdem standen sie mir jederzeit bei Fragen und Schwierigkeiten ratsam zur Seite. Insbesondere mein Bruder unterstütze mich auch durch die Korrektur der Endversion. Vor allem war es aber allein durch die Unterstützung meiner Eltern möglich, dass ich überhaupt diesen Weg bis hierhin beschreiten durfte.

Mein liebevollster Dank geht an meinen Mann. An guten und an schlechten Tagen stand er mir jahrelang zur Seite und bot mir komplette Unterstützung bei meiner Arbeit. Somit ertrug er auch für den Erfolg meiner Studie viele Entbehrungen. Dafür und für seine aufmunternden Worte danke ich ihm sehr.