

Kommentar

Der florierende Kamelmilchmarkt und die Sorge um die Tiere Wohlfahrt und Gesetzgebung

Marcel Smits ^{1,*}, Han Joosten ², Bernard Faye ³ und Pamela A. Burger ⁴

- ¹ Europäische Gesellschaft für Kamelforschung; marcel@globemail.nl 5
- ² Unabhängiger Forscher, emeritierter Professor für Mikrobiologie; han.joosten@sunrise.ch 6
- ³ UMR SELMET, CIRAD-ES, Campus International de Baillarguet, 34398 Montpellier, Frankreich; bjfayse50@gmail.com 7
- ⁴ Forschungsinstitut für Wildtierökologie, Veterinärmedizinische Universität, Savoyenstraße 1, 1160 Wien, Österreich; pamela.burger@vetmeduni.ac.at 9
- * Korrespondenz: marcel@globemail.nl 12

Einfache Zusammenfassung: Bis zum Beginn dieses Jahrhunderts wurden Dromedare hauptsächlich als Mehrzwecktiere genutzt, die für verschiedene Aktivitäten wie Transport und Produktion von Fleisch, Milch und 14 Wolle geeignet waren. In den letzten Jahrzehnten hat die Produktion von Dromedarmilch jedoch stetig zugenommen, und zwar nicht nur als Grundnahrungsmittel in den marginalen ökologisch-landwirtschaftlichen Wüstenregionen des Globalen Südens, sondern auch im Globalen Norden, aufgrund der vermuteten gesundheitlichen Vorteile. Die größere Anzahl von Dromedaren, die in Dromedarmolkereien gehalten werden, hat die Anfälligkeit dieser Dromedare für Krankheiten verändert. Auch die Ernährung und das Sozialverhalten haben sich dadurch verändert. Neben diesen Einflüssen auf das Wohlergehen der Tiere verändert sich auch die Genzusammensetzung. Protokolle zur Überprüfung der Tiersicherheit überwachen das allgemeine Wohlbefinden der Tiere. Genbanken sollen Inzucht und unerwünschte Genveränderungen verhindern. Die Regierungen arbeiten an einer verbesserten Regulierung der Lebensmittelsicherheit von Dromedarmilch und an der Ausarbeitung von Rechtsvorschriften zur Gewährleistung des Wohlergehens von Dromedaren. Diese Rechtsvorschriften befinden sich jedoch noch in einer vorläufigen Phase und bedürfen einer fundierten wissenschaftlichen Unterstützung, um Rechtswidrigkeiten und andere Unzulänglichkeiten rechtzeitig zu erkennen und zu korrigieren.

Copyright: © 2022 durch die Autoren. Eingereicht für eine mögliche Open-Access-Veröffentlichung unter den Bedingungen der Creative Commons Attribution (CC BY) Lizenz (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

Zitat: Wird von der Redaktion während der Produktion hinzugefügt.

Akademischer Redakteur: Vorname
Nachname

Eingereicht:
Datum
Angenommen:
Datum
Veröffentlicht:
Datum

Hinweis des Herausgebers: MDPI bleibt hinsichtlich der Rechtsansprüche in den veröffentlichten Karten und der institutionellen Zugehörigkeit neutral.

Zusammenfassung: Die weltweite Dromedarmilchproduktion hat seit Beginn dieses Jahrhunderts aufgrund der längeren Haltbarkeit, der verbesserten Lebensmittelsicherheit und der wahrgenommenen gesundheitlichen Vorteile stark zugenommen. Die wissenschaftliche Bestätigung der Gesundheitsaussagen wird den Markt für Dromedarmilch weiter vergrößern. Infolgedessen werden immer mehr Dromedare für einen einzigen Zweck gezüchtet:

die höchstmögliche Milchproduktion. Die intensive Dromedarhaltung hat jedoch Folgen für das Wohlergehen der Tiere und kann zu genetischen Veränderungen führen. Es werden strengere Vorschriften eingeführt, um die Kommerzialisierung von Rohmilch einzuschränken. Protokolle zur Kontrolle des Wohlergehens von Dromedaren und Gendatenbanken für Milch-Dromedare werden negative Folgen der intensiven Haltung verhindern. In Ländern, in denen Dromedare erst vor kurzem als Nutztiere eingeführt wurden, verfügen die Gesetzgeber nur über begrenztes Fachwissen über diese Tierart. Ein Beispiel dafür ist ein Gutachten im Auftrag der niederländischen Regierung, in dem empfohlen wird, die Haltung dieser Tierart ab 2024 zu verbieten, weil das Dromedar als unzureichend domestiziert gilt. Die Umsetzung dieser Empfehlung in niederländisches Recht hätte verheerende Auswirkungen auf die bestehenden Dromedarfarmen und könnte auch den Weg für die Einführung ähnlicher Maßnahmen in anderen europäischen Ländern ebnen. In diesem Papier wird gezeigt, dass die niederländische Bewertung nicht wissenschaftlich fundiert ist. Die Sensibilisierung von Züchtern und Gesetzgebern für das zunehmende Wissen über Dromedare und ihre Produkte würde die Position der Dromedare als eines der am besten angepassten und nachhaltigsten Tiere stärken.

Stichworte: Dromedar; Domestikation; Altweltkamele; nachhaltige Tierzucht; genetische Diversität; Inzucht; Hobbytiere

42
43
44
45

1. Einführung

Kamele der Alten Welt, das einhöckrige *Camelus dromedarius* und das zweihöckrige *Camelus bactrianus* dienten den Menschen in kontinentübergreifenden Karawanen zum Transport von Menschen und Waren, zur Verbindung von verschiedenen Kulturen Arabiens, des Nahen Ostens und Nordafrikas und liefern Milch, Fleisch, Wolle und Zugkraft seit ihrer Domestizierung vor etwa 3000-6000 Jahren [1,2]. Zusätzlich zu diesen Kuppel-

Neben den domestizierten Arten gibt es heute eine dritte Kamelart, die nie domestiziert wurde und die Der einzige noch wild lebende Vertreter der Gattung *Camelus*, das zweibuckelige *Camelus ferus* (Przewalski, 1874) [3,4]. Sie ist "kritisch gefährdet" (IUCN 2018) und kommt nur in der mongolischen Großen Gobi vor

und in den chinesischen Wüsten Lop Nur und Taklamakan. Heutzutage sind die domestizierten Dromedare und Trampeltiere gelten als nachhaltige, vielseitig einsetzbare Nutztierart [5]. Seit langer Zeit, Frische Kamelmilch wurde nur von Nomaden konsumiert und an Gäste verschenkt. Folglich, Kamelmilch galt nicht als Handelsware und ihr Verkauf war oft tabu [2]. Über ihre traditionelle Beitrag zu den regionalen Fleischmärkten [6], werden Kamele heute zunehmend aus zwei Gründen gehalten

Zwecke, (i) zur Erbringung sportlicher Leistungen, z. B. zur Teilnahme an Kamelrennen oder Schönheitswettbewerben

Wettbewerben, insbesondere in den Ländern des Nahen Ostens, und (ii) dass sie zunehmend zu einem wichtigen

Erzeuger von Kamelmilch [7] und gewinnt nicht nur in Ländern an Boden, in denen Kamelmilch traditionell

verzehrt, sondern auch in europäischen Ländern, in denen die Zahl der Kamelmolkereien zunimmt [8,9].

Die gezielte Zucht von Einzweckkamelen mit dem Ziel einer effizienteren Milchproduktion

Produktion zu einer genetischen Veränderung der Tiere führt. Trotz der heutigen Entwicklung und Die sich ändernden Praktiken der Kamelzucht und des Kamelmanagementes werden nur wenig beachtet, um die Folgen der

für das Wohlergehen der Tiere. In den letzten Jahren haben die wissenschaftlichen Erkenntnisse jedoch zugenommen

[10,11] und in verschiedenen Ländern werden Gesetze zur Regelung des Tierschutzes entwickelt. Zum Schutz des Tierschutzes werden "Positivlisten" für Haus- und Hobbytiere verabschiedet. Der Sinn dieser Listen besteht darin, dass nur der Besitz und Verkauf von Tierarten erlaubt ist, die kein 70 erhebliches Risiko für das Wohlbefinden von Mensch und Tier darstellen [12].

In diesem Kommentar werden Faktoren identifiziert, die die erhöhte Milchproduktion beeinflussen, die mit der

Beiträge zur weiteren Entwicklung des Einzweck-Milchdromedars und Faktoren, die die das Wohlergehen der Dromedare. Darüber hinaus beschreiben wir die Versuche des Gesetzgebers, die Lebensmittelsicherheit von

Dromedarmilch und Tierschutz. Wir kommentieren die Entscheidung, das Dromedar von der Milchproduktion auszuschließen.

die "Positivliste" der Haus- und Hobbytiere in den Niederlanden. Schließlich fassen wir die Evidenz der Biologie und Domestikation der Dromedare, um Missverständnissen in der wissenschaftlichen Literatur vorzubeugen,

was schwerwiegende Folgen für den jungen, aber florierenden Kamelmilchmarkt in Europa und in der EU haben könnte.

darüber hinaus.

2. Das Wachstum des Kamelmilchmarktes

In der Zeit, als Dromedarmilch nur von Nomaden konsumiert wurde, war das Rohprodukt keine Umwandlung durchlaufen, außer der Gärung zur Verlängerung der Haltbarkeit in trockenen und heißen Regionen,

wo eine ausreichende Kühlung der Milch nicht möglich war [13]. Zu Beginn des 21. Jahrhunderts wurde die Dromedar-

Milch auf den nationalen und internationalen Märkten, da sich das Einfrieren der Milch als zu teuer erwies.

ohne Veränderung des Geschmacks und der Zusammensetzung möglich sein [14]. Infolgedessen ist die Haltbarkeit von Dromedarmilch

könnte deutlich auf mindestens ein Jahr nach dem Produktionsdatum verlängert werden. Mehr	88
Verbraucher	91
erreicht werden konnten, da die Transportmöglichkeiten nicht mehr eingeschränkt waren. Der Markt	89
expandierte noch weiter	90
als das mechanische Melken eingeführt wurde. Inzwischen sind mehrere Arten von	91
Dromedarmilchprodukten	92
wie Milchpulver, Käse, Schokolade, Eiscreme, Babynahrung und Schönheitsprodukte entwickelt worden.	93
Produkte [8,9]. Laut FAO-Statistiken hat die weltweite Produktion von Dromedarmilch mehr als	94
mehr als 8 % jährliches Wachstum im Zeitraum 2009-2019 [15,16].	95
Obwohl der größte Teil der Dromedarmilch nach wie vor über den Einzelhandel direkt an die	96
Verbraucher verkauft wird, kann sie	97
erwartet, dass der Anteil der Online-Verkäufe über das Internet und den elektronischen Handel an	98
Bedeutung gewinnen wird [17]. Die	99
Die FAO prognostiziert, dass der Markt für Dromedarmilch in den nächsten 5 Jahren weiter wachsen	100
wird, und zwar um	101
durchschnittlich 8 % pro Jahr [16,18]. In den letzten zehn Jahren hat das Interesse der Verbraucher an	102
Dromedarmilch	103
vor allem in Europa und den Vereinigten Staaten, dank einer wachsenden Zahl ausländischer Kon-	104
die aus Ländern kommen, in denen Dromedarmilch Teil der Tradition ist [16,18].	105
<i>2.1. Die Stärken des Dromedarmilchmarktes aus europäischer Sicht</i>	106
<i>2.1.1. Nachhaltigkeit</i>	107
In Anbetracht des zunehmenden Klimawandels können Dromedare (und Trampeltiere) als	108
eine der nachhaltigsten Nutztierarten. Die Ammoniakemissionen von Dromedaren sind gering, d.h.	109
	110

15 % derjenigen von Kühen [19]. Diese Ammoniakemission nimmt weiter ab, wenn der Urin von Kamelen 104 wegen seiner angeblich gesundheitsfördernden Eigenschaften separat gesammelt wird [20-22]. Darüber hinaus ist das Kamel aufgrund seines Fressverhaltens in der Lage, von Brombeeren, Disteln und Brennnesseln befallene Weideflächen in abgelegenen 106 Gebieten zu säubern, was eine erhebliche Einsparung beim Häckseln ermöglicht. Dank seiner weichen Füße ist der Druck auf den Acker 107 boden deutlich geringer als bei Kühen (2,6 Newton/cm² gegenüber 8,86 Newton/cm²). Wichtig ist, dass 108 der Wasserbedarf des Kamels mit einem Wasserumsatz von 80 ml/kg/24h nur halb so hoch ist wie der 109 Bedarf der Kuh (160 ml/kg/24h). Schließlich ist der Methanausstoß des Dromedars viel geringer als 110 der von Wiederkäuern. Der Methanausstoß der australischen Wildkamele entspricht nur 1-2 % des 111 Ausstoßes der einheimischen ^{Wiederkäuer}23. 112

2.1.2. Anpassung an den Klimawandel 113

Dromedare sind dafür bekannt, dass sie sich hervorragend an sehr unterschiedliche klimatische Bedingungen anpassen können. In 114

Afrika nimmt das Verbreitungsgebiet der Dromedarkamele zu und neue "Kamelländer" entstehen. 115 wie Nigeria, Uganda, Tansania, Kenia oder auch Botswana, wo die Rinderzüchter 116 ihre Rinder auf Kamele umstellen [24]. Dromedare und Trampeltiere scheinen ebenfalls resistent zu sein 117

an das europäische Klima, wie die europäische Milcherzeugung beweist, die derjenigen von 118 Arabische Dromedare, die unter heimischen Wüstenbedingungen gemolken werden [25]. 119

2.1.3. Gesundheitsfördernde Eigenschaften 120

Die zunehmende Beliebtheit von Dromedarmilch ist wahrscheinlich auch auf ihre gesundheitsfördernde Wirkung zurückzuführen. 121

fördernde Eigenschaften [26], einschließlich der in Tabelle 1 zusammengefassten medizinischen 122 Eigenschaften. Dromedar 122

Milch enthält mehr Eisen und Vitamin C als Kuhmilch. Darüber hinaus enthält Dromedarmilch aus 123 Europa 123

und dem Nahen Osten enthält weniger Cholesterin und Fett [27,28]. Alle diese Eigenschaften zusammen 124 erhöhen die 124

Popularität der Dromedarmilch als "Superfood" [29]. Die traditionell angenommene gesundheitsfördernde 125 Eigenschaften der Dromedarmilch sind wissenschaftlich noch nicht abschließend belegt [26]. 125

Randomisierte 126

Placebo-kontrollierte Studien sind entscheidend, um die Wirksamkeit von Dromedarmilch zu bestätigen. 127

Nur bei Autismus 127

wurden einige solcher Versuche durchgeführt. Deren Behandlungszeiträume waren jedoch zu kurz, um 128 Schlussfolgerungen zu ziehen 128

dass Dromedarmilch bei der Behandlung von Autismus hilft. Für die Behandlung von Diabetes wurden 129 einige kontrollierte 129

Studien mit weniger als 50 Diabetikern wurden veröffentlicht. Die anderen gesundheitsfördernden 130 Eigenschaften haben 130

wurden nur in Beobachtungs- oder Hypothesenstudien untersucht (Tabelle 1). 131

1. Mutmaßliche medizinische Eigenschaften von Kamelmilch, zugeschriebene Wirkmechanismen und Art 132 der meisten 132

einschlägige Studien, basierend auf einer PubMed-Suche mit den Begriffen Kamelmilch und dem 133 mutmaßlichen Heilmittel 133

Grundstück. 134 135

Gesundheitliche s Problem	Vermutlich vorteilhafte Mecha- nismus der Kamelmilch	Art der Studie	Referenz
Diabetes	Beeinflussung des Immunsystems Insulinähnliches Protein in der Milch	Randomisierte Kuhmilch kontrolliert	[30,31]
Kuhmilchallergie	Fehlen von Betalaktoglobulin bei Milch; andere Struktur des Milchzuckers.	Cross-over-Studie Beobachtungsstudie	[32,33]
Krebs	Antioxidative Eigenschaften von Milch	Beobachtung	[34]
Hepatitis C	Antivirale und immunomodulatorische Aktivitäten	Beobachtung	[35]

Immunglobuline und Lactoferrin			
Covid-19	Lactoferrin	Hypothese	[36]
Herpes simplex	Laktoperoxidase	In vitro	[37]
Gastrointestinaler Bereich Störungen	Lactoferrin und Immunglobuline	Hypothese	[38]
Autismus	Vitamine, Mineralien und Immuno Globuline	Meta-Analyse von rando kontrollierte Studien ¹	[39]

1Sehr kurze Behandlungszeiträume, die nicht länger als 2 Wochen dauern

136

137

138

2.2. Herausforderungen für einen nachhaltigen Kamelmilchmarkt

139

2.2.1. Genetische Entwicklung

140

Die Züchter von Dromedaren suchen nach Tieren mit der höchsten Milchleistung. Allerdings ist die die genetische Vielfalt dieser Einzwecktiere [2] beeinträchtigt werden kann und eine intensive Selektion kann zu einer fortschreitenden Verarmung des Genpools führen, wie bei Rindern gezeigt wurde [40]. Zur Verhinderung genetischer

141

142

143

Erosion wird untersucht, wie die Kamelzucht unter Beibehaltung der genetischen Vielfalt verbessert werden kann, um die spezifische physiologische Anpassung an den Lebensraum Wüste zu erhalten. Darüber hinaus gab es in Europa mangels Kamelimportmöglichkeiten und fehlender Zuchtbücher für Dromedare keine wirksame Möglichkeit, die negativen Folgen der Inzucht zu verhindern. Neue wissenschaftliche Werkzeuge ermöglichen es jedoch, genau die Stellen im Genom (SNPs) zu erfassen, die neben den Inzuchtwerten [41] auch Informationen über potentiell schädliche Allele sowie die allgemeine genetische Verwandtschaft der Tiere liefern. So ist eine Datenbank der europäischen Dromedare in Arbeit, die die fortschreitende Verunreinigung des Genpools eindämmen kann [42].

2.2.2. Vergleich der Preise

Dromedarmilch ist im Vergleich zu Kuhmilch relativ teuer (Abb. 1). Dieser hohe Preis ist die Tatsache, dass ein Dromedar nur bis zu 6-7 Liter Milch pro Tag produziert, während eine Kuh können zwischen 30 und 40 Liter geben. Außerdem geben Dromedare Milch für eine viel kürzere Zeit.

Der Zeitraum der Laktation beträgt 10-12 Monate. Während der Schwangerschaft von 13 Monaten dromedar-ies produzieren im Gegensatz zu Kühen keine Milch. Nur wenn das Kalb vorgetrunken hat und dann im Stall bleibt Nähe der Mutter kann die Melkmaschine erfolgreich in Gang gesetzt werden. Wenn das Neugeborene Wenn das Kalb von der Mutter nicht angenommen wird oder wenn das Kalb stirbt, produziert die Mutter normalerweise keine Milch. In einem Zeitraum von 2,5 Jahren gibt ein Dromedar in der Regel nicht mehr als 10-12 Jahre lang Milch. Monate. Die durchschnittliche Milchproduktion pro Kuh hat sich in den letzten 50 Jahren verdoppelt [43]. Es ist anzunehmen Es wird erwartet, dass die Milchproduktion pro Dromedar als Ergebnis von Selektion und Erfahrung steigt. von Kamel-Milchbetrieben [44].

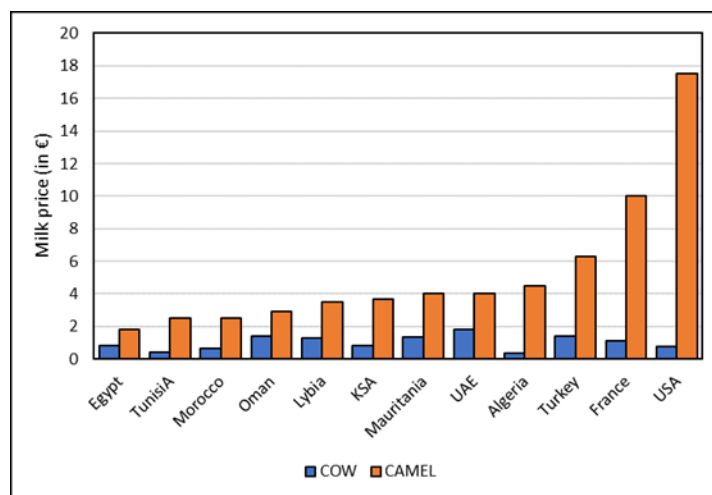


Abbildung 1. Preisunterschiede zwischen Dromedarkamel- und Kuhmilch in verschiedenen Ländern

2.2.3. Vervielfältigung

Dromedare sind saisonale Brüter mit einer relativ kurzen Brutzeit während der kühleren Jahreszeit. Monate. Der Beginn der Brutsaison kann durch lokale Umweltfaktoren beeinflusst werden, wie z. B. Temperatur und Weideverfügbarkeit, obwohl die Libido der Männchen als Umweltfaktor Temperaturanstieg, ist ebenfalls ein Faktor. Das Brunstverhalten ist sehr variabel in Dauer und Intensität. und ist daher für den Nachweis der Brunst unzuverlässig und lässt sich nur schwer mit der Follikelaktivität in Verbindung bringen in den Eierstöcken. Kamele sind induzierte Ovulatoren, d. h. sie haben normalerweise nur einen Eisprung als Reaktion auf die Mutter. ing[45]. Einsatz der assistierten Reproduktion zur Verbesserung der Milchproduktion bei Milchdromedaren

wird in einer großen Kamelkäserei untersucht ^[46] . Die Anwendung der künstlichen Besamung bei Kamelen ist hin-	177
Schwierigkeiten bei der Gewinnung und der Handhabung des Spermas aufgrund der zähflüssigen Beschaffenheit	178
des Samenplasmas ^[47] . Daher ist die künstliche Besamung von Kamelen weit weniger erfolgreich als die	179
der Kühe.	180
	181
2.2.4. Verbrauch und Verkauf von Kamelrohmilch	182
Viele Verbraucher von Dromedarmilch bevorzugen aus verschiedenen Gründen das unpasteurisierte Produkt:	183
Der Rohmilch werden häufig bessere organoleptische Eigenschaften nachgesagt, und es wird angenommen, dass eine Wärmebehandlung	184

für ihren Nährwert und ihre angeblichen gesundheitsfördernden Eigenschaften schädlich sein. In einigen Gemeinschaften ist es sogar ein kulturelles Tabu, Dromedarmilch abzukochen [43,48]. Rohmilch kann jedoch 186 gefährliche Mikroorganismen enthalten, entweder durch direkte Ausscheidung in die Milch oder durch 187 Kontamination aus der Umwelt während der Milchsammlung. Es überrascht daher nicht, dass rohe 188 Kamelmilch auch als Vehikel für mehrere Krankheitsausbrüche gemeldet wurde [49] und dass sie als 189 erhebliches Risiko für die öffentliche Gesundheit angesehen wird [50-52]. Die wissenschaftliche Grundlage für gesundheitsbezogene Angaben in Bezug auf 190 Rohmilch wird allgemein als sehr schwach angesehen [53]. Der Verkauf von Rohmilch ist daher in vielen Ländern eingeschränkt oder 191 sogar verboten [53-55]. 192

Zur Verringerung der Kontamination der Milch mit pathogenen Mikroorganismen 193 können verschiedene Maßnahmen ergriffen werden, wie z. B. die Verbesserung der Hygiene während des Melkens und die Aufrechterhaltung einer guten Tiergesundheit, aber die Wirkung dieser Maßnahmen ist 194 begrenzt [50]. Die Überwachung der Milchqualität durch häufige mikrobiologische 195 Analyse ist ebenfalls nicht sehr effektiv [56]. Die Wärmebehandlung bleibt daher die zuverlässigste und kostengünstigste 196 wirksame Methode, um Milch frei von Krankheitserregern zu machen, aber alternative, nicht-thermische Lösungen, wie z.B. mi- 197 krofiltration und Hochdruckbehandlung sind verfügbar, um ein sicheres Produkt zu erzeugen, das noch viele Eigenschaften hat. 198 Eigenschaften ähnlich der rohen, unverarbeiteten Milch [57,58]. 199

3. Tierschutz und seine Folgen für die Gesetzgebung 201

Der Tierschutz ist ein Thema, das in der Öffentlichkeit zunehmend Besorgnis erregt und diskutiert wird. Daher sind viele Länder 202 ihre Rechtsvorschriften und Regeln für die Unterbringung und Pflege von Tieren zu überdenken. Ein wichtiger Faktor ist 203 dass sich die allgemeine Einstellung zum Tierschutz ändert. Das früher "anthropozentrische" Denken 204 zentral war. Heute hat auch die Einsicht Platz, dass die "Allostase", die Fähigkeit zur Veränderung, eine 205 entscheidend für eine gute körperliche und geistige Gesundheit und ein gutes Wohlergehen der Tiere [59]. Infolgedessen sind diese Veränderungen 206 Einstellungen zum Tierschutz werden von wissenschaftlichen Diskussionen begleitet. 207 Unzureichende Kenntnis der wissenschaftlichen Diskussionen über die sich ändernden Erkenntnisse im Tierschutz 208 Der Preis kann zu Ungenauigkeiten in den Rechtsvorschriften über den Tierschutz führen. Abfassung von Rechtsvorschriften 209 Vorschläge zum Tierschutz sind eine komplexe Angelegenheit. Wenn das Gesetz nicht richtig unter 210 können schwerwiegende Fehlinterpretationen auftreten, die zum Ausschluss von Tieren aus dem Land führen. 211 in Frage. Im Folgenden wird aufgezeigt, wie das Dromedar Gefahr läuft, in den Niederlanden nicht mehr willkommen zu sein. 212 Europa auf der Grundlage von falsch interpretierter wissenschaftlicher Literatur durch den niederländischen Gesetzgeber. 213 214

4. Wird das Dromedar in Europa nicht mehr willkommen sein? 215

4.1. Liste der Haus- und Hobbytiere 216

Am 6. Juli 2022 veröffentlichte der niederländische Minister für Landwirtschaft, Natur und Lebensmittelqualität einen "positiven" Bericht 217 Liste der Säugetiere, die als Haus- oder Hobbytiere gehalten werden können [60]. Die Haltung von Tieren, die nicht auf der 218 Diese Liste wird ab dem 1. Januar 2024 nicht mehr zulässig sein. Es scheint wahrscheinlich, dass ähnliche 219 Die Rechtsvorschriften werden bald auch in anderen EU-Ländern gelten [12]. Tiere, die nicht auf der Positivliste stehen 220 dürfen auch nicht zu Produktionszwecken verwendet werden. Daher sind Dromedare nicht nur von der 221 als Haus- oder Hobbytiere gehalten werden, aber es würde auch bedeuten, dass die Dromedarmolkereien 222 ihre Aktivitäten einzustellen. Dies bedeutet das Ende einer florierenden europäischen Agrarindustrie, die sich durch sehr geringe Ammoniakemissionen (nur etwa 10 % der Emissionen von Kühen [19]) und

geringere Methanemissionen [23], Nachhaltigkeit [5] und Innovation [61]auszeichnet.	225
Ziel der Liste ist es, "die Haltung von Tierarten als Haustiere oder Hobby zu regeln	226
Tiere, indem sie vorschreibt, welche Tierarten als Haus- oder Hobbytiere gehalten werden können, gemäß	227
zum Risiko der verschiedenen Tierarten auf die Beeinträchtigung des Wohlbefindens der Tiere oder der	
Gefährdung des Menschen	228
oder Tiere" [62].	229
Im Jahr 2015 wurde eine ähnliche Positivliste angenommen, aber 2017 hat das Berufungsgericht für	
Handel und Industrie (Trade and Industry Appeals Tribunal)	230
entschieden, dass die Entscheidungsfindung nicht dem europarechtlichen Erfordernis der	
wissenschaftlichen Objektivität entsprach	231
und dass die Grundsätze der Sachkenntnis und der Transparenz nicht beachtet wurden. Daraufhin wurde	
im Auftrag	232
um eine neue Positivliste zu erstellen, formulierte ein unabhängiger Expertenausschuss eine Bewertung	233
Rahmen. Auf der Grundlage dieses Rahmens wird ein weiterer unabhängiger Ausschuss (der so genannte	
"beratende	234
Ausschuss") hat 300 verschiedene Säugetierarten bewertet und beraten, welche Säugetiere für die	235
auf die Positivliste gesetzt. Es ist vorgesehen, dass derselbe Rahmen später auch für die Bewertung der	
folgenden Punkte verwendet wird	236
Vögel, Reptilien und Amphibien [62]. Der beratende Ausschuss empfahl verständlicherweise die	
Zulassung von	237
alle Tierarten in die Positivliste aufzunehmen, die sich in einem fortgeschrittenen Stadium der	
Domestikation befinden, auch wenn sie	238
sind mit Gefahren für die Gesundheit von Mensch und Tier in mehreren Risikokategorien verbunden. Nicht-	
domestizierte	239
oder unzureichend domestizierte Tiere wurden nur zugelassen, wenn sie keine unannehmbaren	240

Risiken für die Gesundheit von Mensch und Tier [62]. Es wurden mehrere Risikokategorien definiert (Tabelle 2), und es wurde beschlossen, nicht domestizierte Tiere auszuschließen, die mit vier oder mehr Risikokategorien 242 gemäß dem in Abbildung 2 dargestellten Entscheidungsbaum in Verbindung gebracht wurden. 243

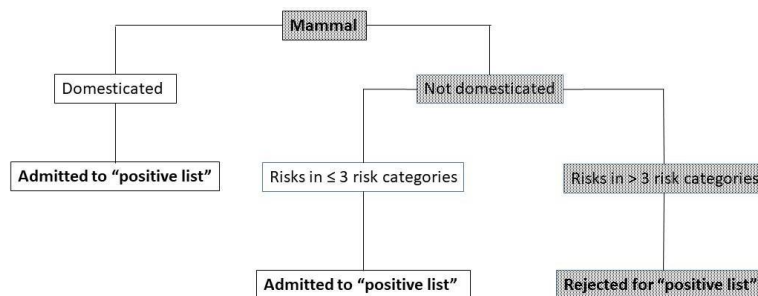


Abbildung 2. Entscheidungsbaum für die Aufnahme in die Haus- und Hobbytierliste ("Positivliste". 246

Der geschwungene Text stellt die Bewertung des Dromedars durch den Beratenden Ausschuss dar. 247

Nach Ansicht des Ausschusses ist das Dromedar nicht (ausreichend) domestiziert und stellt ein Risiko in mehr als drei Kategorien. Allerdings ist der andere heimische Vertreter der Gattung *Camelus*, das baktrische Kamel, wurde in die Positivliste aufgenommen. Da die Schlussfolgerungen der Advi- 251
 Da die Aussagen des Ausschusses eher kontraintuitiv erscheinen, haben wir beschlossen, eine kritische Überprüfung der Biologie vorzunehmen. 252
 und Domestizierung des Dromedarkamels, einschließlich der Veröffentlichungen, auf die in der Bewertung durch den Beratenden Ausschuss. 253
 254
 255
 256

4.2. Status der Domestizierung von *Camelus dromedarius* 257

Kamele haben nicht immer in der Wüste gelebt, im Gegenteil, ihre Vorfahren aus dem mittleren und späten Miozän 260

bevorzugten Savannengrasland und kamen auch in den sumpfigen Wäldern der Golfküste von Texas und 261

Florida [63]. Während des Holozäns kamen die wilden Vorfahren der Dromedare in beträchtlicher Zahl auf der Arabischen Halbinsel vor, wo sie in den Küstenregionen geeignete Lebensräume fanden, u. a. 263 Hainwälder [64]. Erst nach ihrer Domestizierung um 3000-4000 v. Chr. an der Südküste der 264 Arabischen Halbinsel [1] wurden die modernen domestizierten Dromedare in Afrika wieder eingeführt, da die 265

prähistorische Riesenvertreter von *Camelus* im späten Pleistozän ausgestorben waren [65-67]. 266
 Entgegen der Entscheidung des Beratenden Ausschusses, wonach Dromedare nicht als solche angesehen werden können 267

noch nicht hinreichend domestiziert sein, ist die moderne Art *Camelus dromedarius* per Definition domesti- 268

[68]. 269

Ob vom Menschen oder vom Tier initiiert, gewollt oder ungewollt, der erste Schritt zur Domestizierung 270

tion ist immer die Fügsamkeit, die verminderte Angst vor dem Menschen [69]. Der anfänglichen Selektion der Zahmheit folgt 271

durch eine Reihe von morphologischen und physiologischen Merkmalen, die den häuslichen Zustand kennzeichnen und gemeinsam sind 272

bei vielen Arten, aber nicht bei den wilden Vorfahren: Veränderungen der Fellfarbe, Schlappohren,

kleinere 273
Kiefer und Zähne (Anzeichen von Neotenisierung), veränderte Fortpflanzungszyklen, veränderte
Hormon- und Neurotransmitterspiegel 274. Diese Veränderungen im Verhalten und in der Morphologie
werden zusammenfassend als Domestizierungssyndrom (DS) oder Domestizierungsphänotyp
bezeichnet [70-72]. Im Allgemeinen wurden zwei - sich nicht 276 gegenseitig ausschließende - Hypothesen
vorgeschlagen, die dem DS zugrunde liegen. Die Hypothese der Neuralleistenzellen (NCC) 277
postuliert, dass eine anfängliche Selektion auf Zähmheit zu einer reduzierten Funktion der aus der
Neuralleiste stammenden 278
Gewebe, die für das Verhalten relevant sind, durch leichte Funktionsverlustmutationen in
Neuralleistenzellen (NCCs). Unter- 279

In der Folge führt diese Unterfunktion der Neuralleiste zu unselektierten Nebenprodukten, wie den morphologischen 280 Veränderungen [70,71]. Genomische Unterstützung für die NCC-Hypothese wurde bei Katzen gefunden, wo genomische Regionen unter Selektion mit NCC-Überleben, Neurotransmittern und sensorischer Entwicklung in Verbindung gebracht wurden [73]. Auch während der Domestizierung des Hundes wurde die Rolle der NCC-Migration und -Differenzierung hoch 283 eingeschätzt [74]. Die Schilddrüsenhypothese (THH) bezieht sich auf eine veränderte Expression des Schilddrüsenhormons 284 Trijodthyronin (T3) und seines Vorläufers Tetrajodthyronin (T4), die eine Schlüsselrolle in der 285 postnatalen und juvenilen Entwicklung spielen und an verschiedenen Signalwegen beteiligt sind, die u. a. für 286 Wachstum und Reifung verantwortlich sind [75,76]. Das THH wurde bei Hühnern [77], Katzen [73] und Hunden [78] untersucht. 287 Besonders wichtig ist, dass wir bei Dromedaren genomische Signale für beide Hypothesen gefunden haben [79]. 288

In der Studie von Fitak et al. (2020) [79] könnte der folgende Satz in der Einleitung dazu geführt haben, dass 289

zu einem Missverständnis: *"-Im Wesentlichen stellen die einheimischen Kamele der Alten Welt Merkmale der "Anfangsstadien" 290*

des Domestizierungsprozesses, die in erster Linie auf die Selektion auf Zähmheit und Fügsamkeit ausgerichtet waren". Dieser Satz spiegelt jedoch lediglich die Tatsache wider, dass die Kamele der Alten Welt (einschließlich Dromedare und Bac- 292 trische Kamele) im Allgemeinen eine recht hohe genetische Variabilität bewahrt haben, da die Selektion 293

Der Druck, dem sie ausgesetzt waren, beschränkte sich hauptsächlich auf Zähmheit und Fügsamkeit [80], während 294

viele andere domestizierte Tierarten wurden auch auf zusätzliche positive Eigenschaften selektiert, wie 295

Milch- oder Fleischproduktion, was zu einem sekundären Engpass und damit zu einer Verringerung der genetischen Ressourcen führte. 296

Variabilität. 297

Ein weiteres Element, das zu der relativ hohen genetischen Variabilität beigetragen hat, ist die Tatsache, dass Dromedare für Transportzwecke genutzt wurden, was den genetischen Austausch zwischen verschiedenen Populationen erleichtert hat [81]. Offensichtlich ist dies bei Tieren, die auf ein 300 Gebiet beschränkt sind, nicht in großem Umfang der Fall.

einen viel engeren Lebensraum wie Kühe, Schweine, Hunde usw. Unter dem Gesichtspunkt der Sicherheit ist es jedoch 301

Es gibt keinen Grund zu der Annahme, dass solche domestizierten Tiere mit einem begrenzten Genpool eine Gefahr für die Umwelt darstellen. 302

ein geringeres Risiko für ihre Umwelt. Entscheidend ist, ob Eigenschaften wie Zähmheit und Fügsamkeit 303

stark in das Genom eingebettet, was sicherlich auch beim Dromedar der Fall ist (wie in 304 die gleiche Veröffentlichung von Fitak et al. (2020) [79]). 305

Der beratende Ausschuss verwies auch auf eine Veröffentlichung von Alaskar et al. (2021) [82], die jedoch 306

Die wissenschaftliche Relevanz ist in diesem Zusammenhang nicht offensichtlich, außer vielleicht der Bemerkung, dass die Domestizierung 307

Prozess des Dromedars ist ein jüngerer Ereignis. Es stimmt, dass er etwas später begann als der des 308 das baktrische Kamel und das Pferd zum Beispiel, aber 3000-4000 Jahre der Nutzung des Dromedars durch den Menschen 309

kann als eine recht große Zeitspanne angesehen werden und ist mehr als ausreichend, um eine gründliche Auswahl zu ermöglichen 310

von Tieren mit entsprechendem Verhalten. Daher besteht kein Zweifel, dass das Dromedar 311

als domestiziertes Tier betrachtet. Nach mehr als 4000 Jahren ist sein Domestizierungszustand ad- 312 und ähnelt zum Beispiel dem des Trampeltiers, einer Art, die nicht ausgeschlossen wurde. 313

aus der Liste. 314

315

4.3. Risikobewertung 316

Der Beratende Ausschuss hat mehrere Gefahren ermittelt, die mit der Haltung von Dromedaren verbunden sind, 317

aber eine kritische Durchsicht der Literatur ergab gravierende Mängel (Tabelle 2). Von besonderer Bedeutung ist die 318

das Versäumnis, anzuerkennen, dass es wirksame Bekämpfungsmaßnahmen gibt, um die Verbreitung von MERS einzudämmen, 319

was bedeutet, dass er nicht als "Zoonoseerreger mit sehr hohem Risiko" eingestuft werden kann. Die physische Bedrohung 320

von Dromedaren für den Menschen ist vergleichbar mit dem von anderen großen Nutztieren (das ist kon-

als gesellschaftlich akzeptabel angesehen werden), und die Haltung dieser Tiere wirft keine größeren Probleme für ihre Wohlbefinden, auch unter den klimatischen Bedingungen in den Niederlanden.

321
322
323
324

Tabelle 2. Zusammenfassung der Kommentare zur Bewertung der Risikokategorien durch den Beratenden Ausschuss, die die Dromedar für die Sicherheit und Gesundheit von Mensch und Tier darstellt.

325
326

Risikokategorie	Bewertung des Beratenden Ausschusses ^[83]	Kommentar
Gefährdung des Menschen (Zoonosen)	Dromedare können Träger des sehr risikoreichen zoonotischen Pathogens MERS-CoV sein ^[84,85] .	Richtig. Die weltweite Prävalenz ist jedoch gering und nimmt stetig ab ^[95] . Bei europäischen Dromedaren kommt es nicht vor, und es besteht ein Einfuhrverbot für Dromedare aus Ländern außerhalb der EU. Auf dem FAO-Treffen zur "Qualitativen Risikobewertung von MERS-CoV" (Kairo, 5.-6. Juli 2022) wurde das Risiko der Einschleppung von MERS nach Europa wie folgt geschätzt als praktisch gleich Null (B. Faye, unveröffentlichte Daten),

	<p>Dies liegt vor allem daran, dass die Postströme lebender Kamele die Versorgung des Fleischmarktes und der Rennkamele von Afrika zur Arabischen Halbinsel betreffen und nicht umgekehrt. Außerdem sind die Kanarischen Inseln (Spanien) die einzige Quelle für lebende Kamele in Europa, wo MERS-CoV nicht vorkommt [96].</p> <p>Nicht korrekt. Eine wirksame Verhinderung der Ausbreitung kann durch Keulung, Transportbeschränkungen und standardmäßige Hygienemaßnahmen in Krankenhäusern erreicht werden.</p> <p>Richtig (aber das gilt auch für andere Tiere auf der Positivliste).</p>
<p>Ausbreitung von MERS fast unmöglich zu verhindern</p> <p>Dromedare können auch verschiedene andere hochriskante Zoonoseerreger in sich tragen, z. B. das Tollwutvirus [86-88], das Rifttalfeiebvirus [89], Brucella abortis, B. melitensis [89], Chlamydia abortis [90], Leptospira interrogans [91] und Mycobacterium bovis [92-94].</p> <p>Kontrollmaßnahmen sind vorhanden und werden erfolgreich angewendet</p>	<p>Richtig</p> <p>Nicht korrekt. Das Risiko, dass Dromedare Menschen verletzen [99], ist vergleichbar mit dem anderer großer, domestizierter Tiere wie Pferde und Kühe. Allerdings hat der Domestizierungsprozess dazu beigetragen, die Wahrscheinlichkeit des Auftretens schwerwiegender Ereignisse auf ein gesellschaftlich akzeptables Maß zu reduzieren (d. h. ähnlich der Wahrscheinlichkeit, <u>von Pferden, Kühen oder Kamelen verletzt</u></p>
<p>Gefährdung von Menschen (Personenschäden)</p> <p>Bei Dromedaren besteht die Gefahr einer sehr schweren Verletzung des Menschen, so dass das Dromedar direkt in die Risikoklasse ^{F1} fällt. Das Dromedar wiegt 400-600 kg⁹⁷. Während der Brunftzeit verhalten sich die Männchen aggressiver und können Menschen z. B. durch Bisse angreifen. Dies kann zu tödlichen Verletzungen führen [97,98]. In Anbetracht der Größe und des Verhaltens von Dromedaren können sie den Menschen sehr schwer verletzen. Das Dromedar wird direkt in die Risikoklasse ^{F1} eingestuft.</p>	<p>zu werden).</p> <p>Richtig. Bei einer ausgewogenen Fütterung ist dies jedoch kein Problem [105]. Außerdem stehen und knirschen Dromedare 8-12 Stunden am Tag mit den Zähnen [101]. Dies verhindert die Hypsodontie, das lebenslange Wachstum von Zähnen und Backenzähnen, wie es z. B. bei Kaninchen vorkommt [106].</p>
<p>Nahrungsaufnahme2</p> <p>Das Dromedar hat hypsodontische Backenzähne [100,101]. Daher ist diese Risikofaktor vorhanden ist.</p> <p>Dromedare sind 8-12 Stunden am Tag auf Nahrungssuche und verbringen die Ruhezeiten mit Wiederkäuen [101]. Dromedare leben in (halb-)trockenen Gebieten [99], wo Nahrung und Wasser begrenzt sind [102,103], was bedeutet, dass sie große Entfernungen zurücklegen, bis zu 50-70 km pro Tag [104]. Daher gilt dieser Risikofaktor.</p>	<p>Nicht korrekt Obwohl Dromedare 8 bis 12 Stunden am Tag auf Nahrungssuche sind, müssen sie in Europa keine weiten Strecken für Wasser und Nahrung zurücklegen. Natürlich sollte ein Überangebot an Futter vermieden werden.</p>

Thermoregulation2

Dromedare leben in einem trockenen tropischen und subtropischen Klima [97,107]. In dem trockenen tropischen und subtropischen Klima liegt die monatliche Durchschnittstemperatur mit wenigen regionalen Ausnahmen das ganze Jahr über bei über 10 °C. In einigen Gebieten fällt die durchschnittliche Monatstemperatur im kältesten Monat auf 5 °C. In 5-12 Monaten des Jahres liegt die Durchschnittstemperatur über 18 °C. Der durchschnittliche Jahresniederschlag variiert, beträgt aber bis zu 500 mm. Das Dromedar ist sehr empfindlich gegenüber Feuchtigkeit [97], was Lungenentzündungen vorbeugt [108]. Das Dromedar ist an ein trockenes tropisches und subtropisches Klima angepasst. Dieses Risiko Faktor gilt daher.

Nicht korrekt. Dromedare sind für ihre sehr starke Anpassungsfähigkeit und bemerkenswert gute Thermoregulation bekannt [109]. Einige Autoren haben behauptet, dass Dromedare empfindlich auf Feuchtigkeit reagieren, was sie für Pneumonie prädisponieren würde [101], es gibt jedoch keinen Beweis dafür, dass dies für Dromedare in Europa zutrifft. Außerdem ist nicht die Feuchtigkeit, sondern das Fehlen einer guten Unterbringung, die das Kamel gut schützt, der Hauptrisikofaktor. Lungenentzündung bei Dromedaren ist nicht verbreiteter als in anderen großen landwirtschaftlichen Betrieben

		Tiere wie Pferde und Kühe nach dem Tierärzte Peter Klaver und Roland van Riel (unveröffentlichte Daten).	
Soziales Verhalten ²	Dromedare leben in Herden mit nur Weibchen, nur Männchen, einer gemischten Population oder als Einzelgänger. In der häufigsten Struktur, Herden mit einem Männchen und mehreren Weibchen, führt das Männchen die Herde an und bewacht die Weibchen gegen konkurrierende Männchen. Es besteht eine despotische Dominanzhierarchie [101,110]. Diese Risikofaktor gilt daher.	Nicht korrekt. Die despotische Dominanzhierarchie bei Dromedaren [101] spielt eine günstige Rolle, es sei denn, mehrere männliche Dromedare befinden sich während der Brunftzeit in der Nähe von erwachsenen Dromedarweibchen, was durch entsprechende Maßnahmen verhindert werden kann. ein angemessenes Risikomanagement [111].	
	1Die Aufbewahrung von Exemplaren von Tierarten der Risikoklasse F stellt ein hohes Risiko für die Gesundheit des Menschen dar. 2Dieses Risiko		327
	Kategorien den Tierschutz beeinflussen.		328
			329
	4.4. Einspruch gegen die Entscheidung des Ministeriums, Dromedare von der "Positivliste" zu streichen, und Weiterverfolgung.		330
	In Gesprächen mit den zuständigen Beamten des Ministeriums wurde betont, dass die Literatur zum Domestikationsstatus und zum Risiko der MERS-Verbreitung möglicherweise falsch interpretiert wurde. Außerdem wurden bei der Bewertung der Risikokategorien für die Tiergesundheit die spezifischen		333
	Eigenschaften der Dromedare nicht ausreichend berücksichtigt wurden. Folglich sind die Dromedare		334
	dary sollten erneut in die Liste der Haus- und Hobbytiere aufgenommen werden.		335
	Der Ausschuss antwortete dem Ministerium, dass er das Merkmal, dass eine Tierart		336
	domestiziert ist, wenn die nicht-domestizierte Art ausgestorben ist, aus der Definition der Domestizierung von Ni-		337
	jenhuis und Hopster (2018) [68]. Sie taten dies, weil es Arten gibt, bei denen die nicht-domestizierten		338
	Tier ausgestorben ist, das nicht in die "Positivliste" aufgenommen werden konnte, wie der Przewalski's		339
	Pferd. In diesem Zusammenhang möchten wir auf die in Fachkreisen weithin akzeptierte		340
	Definition von Domestikation von Zeder et al. (2015) [112] hinweisen, die besagt: "Domestikation ist eine dauerhafte,		341
	multigenera- tionale, mutualistische Beziehung, in der ein Organismus einen signifikanten Einfluss auf die Re		342
	produktion und Pflege eines anderen Organismus übernimmt, um eine besser vorhersehbare Versorgung mit		343
	einer Ressource von Interesse zu sichern.		344
	und durch die der Partnerorganismus einen Vorteil gegenüber Individuen erlangt, die außerhalb dieser Beziehung		345
	stehen, wodurch sowohl der Domestizierer als auch das domestizierte Zieltier profitieren und häufig ihre		346
	Fitness steigern". Diese Definition erkennt das Dromedar eindeutig als domestiziert an.		347
	Interessanterweise argumentierte der beratende Ausschuss, dass Dromedare eher habituiert als		348
	domestiziert seien, was die Leichtigkeit, mit der sie in der freien Wildbahn überleben, verdeutlichen		349
	sollte. Diese Meinung wurde jedoch nicht begründet.		350
	mit wissenschaftlichen Veröffentlichungen. Daher wurde eine PubMed-Suche durchgeführt, bei der		351
	"Dromedar" und		352
	Domestizierung, die		353
	527 Veröffentlichungen ergab. Mit "Dromedar" und "Gewöhnung" haben wir nicht		354
	keine wissenschaftlichen Belege dafür finden, dass das Dromedar eher als habituiert denn als		355
	domestiziert angesehen werden kann. Schließlich können die bei Dromedaren gefundenen		356
	genomischen Selektionssignale nicht durch Habituation erklärt werden, sondern eher durch		357
	Anpassung [113] und langfristige Domestizierung [79].		358
			359
	1. Ergibt sich aus zuverlässigen Quellen (= primäre, von Fachleuten überprüfte wissenschaftliche		360
	Literatur), dass Exemplare		361
	der betreffenden Arten über viele Generationen hinweg von Menschen gehalten werden?		362
	2. Gibt es unter den beschriebenen Umständen eine gezielte, konsequente Selektion und eine		363
	intensive Züchtung?		364
	von Individuen mit für den Menschen nützlichen Eigenschaften und Merkmalen?		365
	3. Hat diese Züchtung über Generationen hinweg stabile Veränderungen im Verhalten und/oder		366
	in der Morphologie und/oder in der Physiologie und/oder in der Reproduktion der		367

betreffenden Tierart oder -population bewirkt, mit denen sie sich nachweislich vom ursprünglichen Wildtyp unterscheidet?	361
Alle diese Fragen können mit "Ja" beantwortet werden und bestätigen damit die fortgeschrittene D o m e s t i z i e r u n g	362
Stadium des Dromedars.	363
	364
5. Diskussion	365
Der oben beschriebene Anstieg des Kamelmilchmarktes steht im Einklang mit dem Übergang vom Mehrzweck-Dromedar in nomadischen Gebieten zum Einzweck-Dromedar in spezialisierten Molkereien [5] und den Fortschritten bei der Kamelmilchverarbeitung [8]. Die Intensivierung der	366
	367
	368

Kamelhaltungssystemen hat wiederum die Entwicklung von Protokollen zur Bewertung des Wohlbefindens von Kamelen angeregt. Diese Protokolle bedürfen einer gründlichen Evaluierung und Validierung, bevor sie für die Kontrolle des Wohlbefindens von Kamelen in der Praxis allgemein anwendbar sind. Dasselbe gilt für Stammbaum- und genomische Daten. Basen, wie sie derzeit in Europa entwickelt werden [42], um eine fortschreitende Verarmung der Gene zu verhindern
Pool.
Für eine erfolgreiche Kamelmilchverarbeitung ist die Lebensmittelsicherheit von Kamelmilch entscheidend. Ordnungsgemäß angewandt
Grundsätze der guten Herstellungspraxis (GMP), Gefahrenanalyse und kritische Kontrollpunkte (HACCP) und Biosicherheit werden gewährleisten, dass die Hygiene und Sicherheit von Dromedarmilch [114] mit der von
von Kuhmilch. Es muss untersucht werden, ob häufige Kontrollen der mikrobiellen Sicherheit der erzeugten Dromedarmilch es ermöglichen, dass Rohmilch unbehandelt / unpasteurisiert sicher verkauft werden kann. Es ist anzumerken, dass die Gefahren, die im Allgemeinen mit Rohmilch verbunden sind, bei Kamelmilch geringer sind.
Milch als bei Kuhmilch. Diese Gefahren sind vor allem auf die fäkale Verunreinigung von Eutern mit enterische Bakterien [114]. Die Wahrscheinlichkeit, dass Kamelkot Euter kontaminiert, ist geringer als die von Kuhkot, denn die Konsistenz von kleinen, trockenen und festen Kamelkotbällchen unterscheidet sich erheblich aus dem großen, feuchten Kuhkot. Außerdem ist die Einnistung des Euters weniger hängend als bei Milchkühen
Das Euter hat weniger Bodenkontakt, wenn das Kamel sitzt, da es ein Brustbeinpolster hat.
Die Verfügbarkeit von roher Kamelmilch würde die Nachfrage der Verbraucher nach völlig unverarbeiteter Milch. Die Vorliebe für Rohmilch kommt nicht nur von den traditionellen Verwendern, sondern auch von den Verbrauchern
die Rohmilch bevorzugen, weil Kuhmilch nachweislich Allergien und Asthma [115]. Die Landwirte müssen sich stets ihrer Verantwortung für die Sicherheit des Produkts bewusst sein,
während die Gesundheitsbehörden die Aufgabe haben, die Verbraucher zu schützen, indem sie sicherstellen, dass die Landwirte diese Verantwortung ernst nehmen.
Es wird erwartet, dass der Verkauf von Kamelmilch beträchtlich zunehmen wird, wenn die wissenschaftliche Forschung eine oder mehr der vermuteten gesundheitlichen Vorteile.
Dromedar-Molkereien müssen nicht in großem Stil betrieben werden. Dromedare zu melken, lässt sich gut kombinieren mit anderen Aktivitäten in kleinem Rahmen. In Europa erfährt die multifunktionale Landwirtschaft eine heutzutage viel Aufmerksamkeit. Das Melken von Dromedaren wird dann mit touristischen Aktivitäten kombiniert (Agrotourismus) oder mit der Betreuung von Kindern oder Menschen mit einer körperlichen oder geistigen Behinderung. Beaufsichtigt Touristen/Gäste können einfache tierbezogene Aktivitäten auf dem Bauernhof durchführen, oder andere Aktivitäten, z.B., Abfüllung von Milch oder Herstellung von Kamelmilcherzeugnissen, wie Dromedarmilch.
Dromedare gelten als eine der nachhaltigsten Nutztierarten [5]. Ihre Nachhaltigkeit, die aufgrund ihrer geringen Ammoniakemissionen [19] und weniger Methanemissionen bereits hoch ist [23], könnte weiter zunehmen, wenn die wissenschaftliche Forschung die dem Dromedarurin zugeschriebenen gesundheitsfördernden Wirkungen bestätigen kann. Dann wird es wirtschaftlich attraktiv sein, den Urin der Dromedare zu sammeln, bevor er mit den Fäkalien in Kontakt kommt. Darüber hinaus wird dieser Prozess zu einer Verringerung der Ammoniakemissionen. Die Nachhaltigkeit kann auch zunehmen, wenn die Nahrungsaufnahme der Dromedare gefördert wird.
tein reduziert, da überschüssiger Stickstoff in Proteinen verloren geht und Ammoniak unnötig erhöht Emission [116].
Der wachsende Kamelmilchmarkt und der Prozess der Intensivierung von Kamelhaltungssystemen

die Weiterentwicklung der Rechtsvorschriften für das Wohlergehen von Kamelen anregt. Diese Rechtsvorschriften	408
muss auf den wissenschaftlichen Erkenntnissen über die verhaltensmäßigen, physiologischen und genetischen Eigenschaften von Kamele [117]. Wissenschaftliche Beweise können jedoch leicht missverstanden werden, wie dies bei den niederländischen Behörden der Fall war.	409
Regierung. Im Gegensatz zu dem, was der niederländische beratende Ausschuss vorschlägt, gibt es zahlreiche Belege	410
dass sich das Dromedar in einem fortgeschrittenen Stadium der Domestikation befindet [79,112]. Erfahrungen mit Dromedar-Milchvieh	411
landwirtschaftlichen Betrieben in Europa haben gezeigt, dass diese Tiere ohne nennenswerten Aufwand angemessen gehalten werden können.	412
Risiken für den Menschen, die Umwelt und die Tiere selbst. Dies erfordert eine rechtzeitige Konsultation von Kamel-Experten. Schließlich steckt die Gesetzgebung zum Tierschutz noch in den Kinderschuhen und ist daher anfällig für Fehlinterpretationen.	413
Gegenseitige Sensibilisierung von Züchtern und Gesetzgebern für das rasch zunehmende Wissen über Dromedare und ihre Produkte stärken die Position der Kamele als eines der am besten angepassten und nachhaltige Tierhaltung.	414
	415
	416
	417
	418
	419
	420
	421
6. Schlussfolgerungen	422
Kamelmolkereien in Europa produzieren Kamelmilch, die denselben Lebensmittelsicherheitsvorschriften entspricht wie für Kuhmilch. Kürzlich entwickelte Protokolle können das Wohlergehen der Kamele nach gründlicher Bewertung kontrollieren	423
	424

und Validierung. Die Gesetzgebung zum Schutz des Wohlbefindens von Kamelen steckt noch in den Kinderschuhen und muss auf den neuesten wissenschaftlichen Erkenntnissen über Kamele beruhen. Die rechtzeitige Konsultation von Kamelexperten in einer Kultur, in der evidenzbasierte Politik und Entscheidungsfindung gute Praxis sind, wird den Gesetzgebern helfen, das Wohl der Kamele zu schützen. Die vermuteten vorteilhaften Eigenschaften von Kamelmilch als "Superfood" sowie wissenschaftliche Studien, die ihre Grundlagen bewerten und genomische Regionen identifizieren, die den Merkmalen der Milchproduktion zugrunde liegen, werden dazu beitragen, dass der junge Kamelmilchmarkt in Europa floriert.

Ergänzende Materialien: nicht anwendbar

Beiträge der Autoren "Konzeptualisierung, M.S. und H.J.; Untersuchung, M.S., H.J., B.F., P.A.B.; Verfassen des Originalentwurfs, M.S. und H.J.; Verfassen, Überprüfen und Redigieren, B.F. und P.A.B.; Super-vision, B.F. und P.A.B.; Akquisition von Finanzmitteln, P.A.B. Alle Autoren haben die veröffentlichte Version des Manuskripts gelesen und ihr zugestimmt."

Finanzierung: P.A.B. bedankt sich für die Förderung durch den Österreichischen Wissenschaftsfonds (FWF) im Projekt P29623-B25.

Erklärung des Institutional Review Board: Nicht zutreffend.

Erklärung zur Einwilligung nach Aufklärung: Nicht zutreffend.

Erklärung zur Datenverfügbarkeit: Nicht anwendbar.

Danksagung: Wir danken Wouter Gottmer für seine Unterstützung bei der Entwicklung des Kamelmilchmarkts.

Interessenkonflikte: MS ist der Vater des Eigentümers der Camel Dairy Smits in den Niederlanden und Vorstandsmitglied der European Camel Ranch Owners Association. Die anderen Autoren erklären, dass sie keine Interessenkonflikte.

Referenzen

- Almathen, F. *et al.* Ancient and modern DNA reveal dynamics of domestication and cross-continental Ausbreitung des Dromedars. *Proc Natl Acad Sci U S A* **113**, 6707-6712 (2016). <https://doi.org/10.1073/pnas.1519508113>
- Burger, P. A., Ciani, E. & Faye, B. Kamele der Alten Welt in einer modernen Welt - ein Balanceakt zwischen Erhaltung und genetische Verbesserung. *Anim Genet* **50**, 598-612 (2019). <https://doi.org/10.1111/age.12858>
- Mohandesan, E. *et al.* Mitogenome Sequencing in the Genus Camelus Reveals Evidence for Purifying Selektion und langfristige Divergenz zwischen wilden und domestizierten Trampeltieren. *Sci Rep* **7**, 9970 (2017). <https://doi.org/10.1038/s41598-017-08995-8>
- Ji, R. *et al.* Monophyletischer Ursprung des Trampeltiers (*Camelus bactrianus*) und seine evolutionäre Entwicklung Verwandtschaft mit dem heutigen Wildkamel (*Camelus bactrianus ferus*). *Anim Genet* **40**, 377-382 (2009). <https://doi.org/10.1111/j.1365-2052.2008.01848.x>
- Faye, B. Das Kamel, neue Herausforderungen für eine nachhaltige Entwicklung. *Trop Anim Health Prod* **48**, 689-692 (2016). <https://doi.org/10.1007/s11250-016-0995-8>
- B. Faye. *Kamelfleisch in der Welt*. 7-16 (CAB International, 2013).
- Wani, N. A. In vitro embryo production (IVEP) in camelids: Aktueller Stand und Zukunftsperspektiven. *Reprod Biol* **21**, 100471 (2021). <https://doi.org/10.1016/j.repbio.2020.100471>

8 Konuspayeva, G. & Faye, B. Recent Advances in Camel Milk Processing. *Tiere (Basel)* **11** (2021).
<https://doi.org/10.3390/ani11041045>

468

469

- 9 Konuspayeva, G. Herstellung von trockenem und in Salzlake gesalzenem Kamelweichkäse für die Kamelmilchindustrie. *J. Dairy Technol.* **70**, 92-101 (2017). <https://doi.org:10.1111/1471-0307.12319>
- 10 Padalino, B. & Menchetti, L. Das erste Protokoll zur Bewertung des Wohlbefindens von Kamelen. *Front Vet Sci* **7**, 631876 (2020). <https://doi.org:10.3389/fvets.2020.631876>
- 11 Menchetti, L., Zappaterra, M., Nanni Costa, L. & Padalino, B. Application of a Protocol to Assess Camel Wohlfahrt: Punktesystem der gesammelten Maßnahmen, aggregierte Bewertungsindizes und Kriterien zur Klassifizierung eines Pen. *Tiere (Basel)* **11** (2021). <https://doi.org:10.3390/ani11020494>
- 12 Tiere, z. B. *Zypern wird der siebte EU-Mitgliedstaat mit einer Positivliste für Heimtiere*, <<https://www.eurogroupforanimals.org/news/cyprus-becomes-7th-eu-member-state-positive-list-pets>> (2021).
- 13 Marsh, A. J. Fermentierte Getränke mit gesundheitsförderndem Potenzial: Vergangene und zukünftige Perspektiven. *Trends in Food Science & Technology* **38**, 113-124 (2014). <https://doi.org:https://doi.org/10.1016/j.tifs.2014.05.002>
- 14 Zhang, L. *et al.* Proteomic study on the stability of proteins in bovine, camel, and caprine milk sera after Verarbeitung. *Food Research International* **82**, 104-111 (2016).
- 15 FAO. Ackerbau und Viehzucht. (2022). <<https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL>>.
- 16 Research, G. V. Camel Milk Products Market Size, Share & Trends Analysis Report By Product (Plain, Flavored, Pulver, Eiscreme, fermentiert), nach Vertriebskanal (Offline, Online), nach Region und Segment Prognosen, 2020 - 2027. (2019).
- 17 Konuspayeva, G. Commerce en ligne du lait de chamelle : nouveaux acteurs, nouveaux marchés. . *Rev. Elev. Méd. Vét. Pays Trop.* **74**, 137-144 (2021).
- 18 imarc. Kamelmolkerei-Markt: Globale Industrie Trends, Anteil, Größe, Wachstum, Gelegenheit und Prognose 2022-2027. (2022).
- 19 Smits, M. G. & Monteny, G. J. Ammoniakemissionen aus Kamelmastbetrieben in den Niederlanden. *Zeitschrift für Kamele Praxis und Forschung* **16**, 139-142 (2009).
- 20 Ahamad, S. R., Alhaider, A. Q., Raish, M. & Shakeel, F. Metabolomic and elemental analysis of camel and Rinderurin mittels GC-MS und ICP-MS. *Saudi J Biol Sci* **24**, 23-29 (2017). <https://doi.org:10.1016/j.sjbs.2015.09.001>
- 21 Al-Ghumlas, A. K. Camel platelet aggregation responses and the antiplatelet effect of camel urine: Vergleich zwischen schwarzen und weißen Kamelen. *Heliyon* **6**, e05353 (2020). <https://doi.org:10.1016/j.heliyon.2020.e05353>
- 22 Anwar, S. *et al.* Klastogenes, antiklastogenes Profil und Sicherheitsbewertung von Kamelurin gegenüber dem Entwicklung eines neuen Ziels für Arzneimittel. *Food Chem Toxicol* **151**, 112131 (2021). <https://doi.org:10.1016/j.fct.2021.112131>
- 23 Dittmann, M. T. *et al.* Methane emission by camelids. *PLoS One* **9**, e94363 (2014). <https://doi.org:10.1371/journal.pone.0094363>
- 24 B. Faye. Integrierte Auswirkungen des Klimawandels und der sozioökonomischen Entwicklung auf die Entwicklung des Kamels landwirtschaftliche Systeme. *British J. Environ. Clim. Change* **2**, 227-244 (2012).
- 25 Nagy, P. & Juhasz, J. Überblick über den derzeitigen Wissensstand zum maschinellen Melken und zur intensiven Milchproduktion in

Dromedarkamele und zukünftige Herausforderungen. *Trop Anim Health Prod* **48**, 915-926 (2016).

<https://doi.org/10.1007/s11250-016-1036-3>

508

509

- 26 Mihic, T., Rainkie, D., Wilby, K. J. & Pawluk, S. A. The Therapeutic Effects of Camel Milk: A Systematic Review von Tier- und Humanstudien. *J Evid Based Complementary Altern Med* **21**, Np110-126 (2016). <https://doi.org/10.1177/2156587216658846>
- 27 Wernery, U. Kamelmilch, das weiße Gold der Wüste. *Journal of Camel Practice and Research* **13**, 15-26 (2006).
- 28 G. Konuspayeva, G. The composition of camel milk : A meta-analysis of the literature data. *J. Food Compos. Anal.* **22**, 95-101 (2009). [https://doi.org:https://doi.org/10.1016/j.jfca.2008.09.008](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jfca.2008.09.008)
- 29 Khalesi, M. Biomolekularer Inhalt von Kamelmilch: Ein traditionelles Superfood für die zukünftige Gesundheitsindustrie. **62** (2017).
- 30 Mirmiran, P., Ejtahed, H. S., Angoorani, P., Eslami, F. & Azizi, F. Kamelmilch hat positive Auswirkungen auf Diabetes Mellitus: A Systematic Review. *Int J Endocrinol Metab* **15**, e42150 (2017). <https://doi.org/10.5812/ijem.42150>
- 31 Hussain, H. *et al.* Kamelmilch als alternatives Behandlungsschema für die Diabetes-Therapie. *Food Sci Nutr* **9**, 1347-1356 (2021). <https://doi.org/10.1002/fsn3.2078>
- 32 Navarrete-Rodríguez, E. M. *et al.* Klinische Cross-over-Studie zur Bewertung der Sicherheit der Einnahme von Kamelmilch bei Patienten, die auf Kuhmilchprotein allergisch sind. *Allergol Immunopathol (Madr)* **46**, 149-154 (2018). <https://doi.org/10.1016/j.aller.2017.06.005>
- 33 Cardoso, R. A., Santos, R. M. D. A., Cardos, C. R. A. & Carvalho, M. O. Verzehr von Kamelmilch durch Patienten mit Laktoseintoleranz. Eine vorläufige Studie. *Revista Alergica Mexico* **57**, 26-32 (2010).
- 34 Khan, M. Z. *et al.* Research Development on Anti-Microbial and Antioxidant Properties of Camel Milk and Its Rolle als Anti-Krebs- und Anti-Hepatitis-Mittel. *Antioxidantien (Basel)* **10** (2021). <https://doi.org/10.3390/antiox10050788>
- 35 El-Fakharany, E. M. *et al.* Einfluss von Kamelmilch auf die Hepatitis-C-Viruslast bei infizierten Patienten. *Exp. Ther. Med* **13**, 1313-1320 (2017). <https://doi.org/10.3892/etm.2017.4159> [doi];ETM-0-0-4159 [pii]
- 36 Mohammadabadi, T. Ist Kamelmilch-Lactoferrin wirksam gegen COVID-19? *World J Pharm Sci* **9**, 91-97 (2021).
- 37 El-Fakharany, E. M., Uversky, V. N. & Redwan, E. M. Comparative Analysis of the Antiviral Activity of Camel, Bovine und menschliche Laktoperoxidase gegen Herpes Simplex Virus Typ 1. *Appl Biochem Biotechnol* **182**, 294-310 (2017). <https://doi.org/10.1007/s12010-016-2327-x>
- 38 Rasheed, Z. Medicinal values of bioactive constituents of camel milk: Ein kurzer Bericht. *Int J Health Sci (Qassim)* **11**, 1-2 (2017).
- 39 Kandeel, M. & El-Deeb, W. Die Anwendung natürlicher Kamelmilchprodukte zur Behandlung des Autismus-Spektrums Störungen: Risikobewertung und Meta-Analyse von randomisierten klinischen Studien. *Bioinorg Chem Appl* **2022**, 6422208 (2022). <https://doi.org/10.1155/2022/6422208>
- 40 Doublet, A. C. *et al.* The impact of genomic selection on genetic diversity and genetic gain in three French Milchrinderrassen. *Genet Sel Evol* **51**, 52 (2019). <https://doi.org/10.1186/s12711-019-0495-1>
- 41 Kutschera, V. E. *et al.* GenErode: a bioinformatics pipeline to investigate genome erosion in endangered and Ausgestorbene Arten. *BMC Bioinformatics* **23**, 228 (2022). <https://doi.org/10.1186/s12859-022-04757-0>
- 42 Mueller, J. Genetische Tests zur Vermeidung von Inzucht. (2021). <https://www.altweltkamel.de/projekte-184/dna-programm.html>.
- 43 H, M. Bewertung des Sicherheitsstatus von Kamelrohmlch, die in der Stadt Samara-Logia in der Region Afar

vermarktet wird

549

Regionalstaat, Nordost-Äthiopien. . *Lebensmittelwissenschaft und Qualitätsmanagement* **49**, 80-88 (2016).

550

- 44 Nagy, P. P., Skidmore, J. A. & Juhasz, J. Intensivierung der Kamelzucht und der Milchproduktion mit speziellen 551
Schwerpunkt auf Tiergesundheit, Tierschutz und Biotechnologie der Fortpflanzung. *Anim Front* **12**, 35-45 (2022). 552
<https://doi.org/10.1093/af/vfac043> 553
- 45 Skidmore, J. A. Reproduktionsphysiologie bei weiblichen Altweltkameliden. *Anim Reprod Sci* **124**, 148-154 (2011). 554
<https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2010.08.023> 555
- 46 Nagy, P., Skidmore, J. A. & Juhasz, J. Use of assisted reproduction for improvement of milk production in 556
Milchkamele (*Camelus dromedarius*). *Anim Reprod. Sci* **136**, 205-210 (2013). [https://doi.org/S0378-4320\(12\)00314-4](https://doi.org/S0378-4320(12)00314-4) [pii];10.1016/j.anireprosci.2012.10.011 [doi] 557
558
- 47 Skidmore, J. A., Malo, C. M., Crichton, E. G., Morrell, J. M. & Pukazhenth, B. S. Ein Update zu Samen 559
Entnahme, Konservierung und künstliche Besamung beim Dromedar-Kamel (*Camelus dromedarius*). *Tier* 560
Reprod Sci **194**, 11-18 (2018). <https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2018.03.013> 561
- 48 Cheikh Ismail, L. *et al.* Camel milk consumption patterns and perceptions in the UAE: a cross-sectional study. 562
J Nutr Sci **11**, e59 (2022). <https://doi.org/10.1017/jns.2022.55> 563
- 49 Verraes, C. A review of the microbiological hazards of raw milk from other animal species than cows **39**, 121- 564
130 (2014). 565
- 50 EFSA BIOHAZ-Gremium (EFSA-Gremium für biologische Gefahren). Wissenschaftliches Gutachten zu den Risiken für 566
die öffentliche Gesundheit im Zusammenhang mit 567
den Verzehr von roher Konsummilch. *EFSA Journal* **13** (2015). <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2015.3940> 568
- 51 Lucey, J. A. Raw Milk Consumption: Risks and Benefits. *Nutr Today* **50**, 189-193 (2015). 569
<https://doi.org/10.1097/nt.000000000000108> 570
- 52 FDA. Fakten über Lebensmittel von der U.S. Food and Drug Administration - Die Gefahren von Rohmilch (2020). 571
<<https://www.fda.gov/media/119383/download>>. 572
- 53 FDA. Raw Milk Misconceptions and the Danger of Raw Milk Consumption. (2018). 573
<<https://www.fda.gov/food/buy-store-serve-safe-food/raw-milk-misconceptions-and-danger-raw-milk-Verbrauch>>. 574
- 54 FDA. FDA-Anforderungen in Bezug auf Rohmilch für den menschlichen Verzehr im zwischenstaatlichen Handel. 575
Bundesregister 576
32, 29505149- (1977). <https://centerforinquiry.org/wp-content/uploads/sites/33/quackwatch/rawmilk_fda_rule.pdf>. 577
- 55 Nachrichten, F. S. Netz der rohen Kamelmilchbetriebe spornt FDA-Warnungen Michigan Bauernhofnachrichten rohe 578
Kamelmilch an 579
spornt FDA-Warnungen an (2017). 580
- 56 Zwietering, M. H. Bedeutung der mikrobiellen Endproduktuntersuchung für das 581
Lebensmittelsicherheitsmanagement. *Lebensmittelkontrolle* 582
60, 31-43 (2016). <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2015.07.002> 583
- 57 Giffel, M. C. t. Comparison between bactofugation and microfiltration regarding efficiency of somatic cell 584
und Bakterienentfernung. *Bull. Int. Dairy Fed* **389**, 49-53 (2004). 585
- 58 Huppertz, T. in *Improving the Safety and Quality of Milk* (ed Mansel W. Griffiths) 373-399 (Woodhead 586
Verlag, 2010). 587
- 59 Korte, S. M., Olivier, B. & Koolhaas, J. M. Ein neues Tierschutzkonzept auf der Grundlage der Allostase. *Physiol* 588
Behav **92**, 589
422-428 (2007). <https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2006.10.018> 590
- 60 Staghouwer. *Brief an das Parlament über die Liste der Heimtiere und Hobbytiere*, < 591
<https://www.rijksoverheid.nl/documenten/kamerstukken/2022/07/06/huis-en-hobbydierenlijst>> (2022). 592

-
- 61 Kaskous, S. Zusammensetzung der Kamelmilch, Eutergesundheit und Auswirkungen unterschiedlicher Lagerungszeiten und -temperaturen 590
zur Rohmilchqualität mit der Kamelmelkmaschine "StimuLactor" *Agrar- und Lebensmittelwissenschaftliche Forschung* **6**, 591
172-181 (2019). [https://doi.org:https://doi.org/10.20448/journal.512.2019.62.172.181](https://doi.org/https://doi.org/10.20448/journal.512.2019.62.172.181) 592

- 62 Staman, J. L., D. Damen, M. van Alphen, J. Koolhaas, J. Kramer, T. *Säugetiere im Überblick: Die biologische Stiftung für die Heimtier- und Hobbytierliste*, 593
594
<[https://www.rijksoverheid.nl/documenten/rapporten/2022/07/06/22277568bijlage-1-zoogdieren-
595
beoordeeld-het-biologisch-fundament-voor-de-huis-en-hobbydierlijst-zoogdieren](https://www.rijksoverheid.nl/documenten/rapporten/2022/07/06/22277568bijlage-1-zoogdieren-beoordeeld-het-biologisch-fundament-voor-de-huis-en-hobbydierlijst-zoogdieren)> (2022). 596
- 63 Schoch, D. R. P. R. M. in *Horns, Tusks and Flippers. Die Evolution der Hufsäugetiere* 45-55 (John Hopkins 597
University Press, 2002). 598
- 64 Obermaier, A. v. d. D. H. *Die Jagd auf wilde Dromedare im 3. und 2. Jahrtausend v. Chr. auf den Vereinigten Küste der Arabischen Emirate. Kamelknochenfunde aus den Ausgrabungen in Al Sufouh 2 Dubai, VAE*, 133-167 599
(Marie 600
Leidorf GmbH (Deutschland), 2007). 601
- 65 Magee, P. Wann wurde das Dromedar im alten Nahen Osten domestiziert? . *Zeitschrift für Orient- 602
Archäologie* **8**, 252-277 (2015). 603
- 66 Grigson, C. Die Geschichte des Kamelknochen-Datierungsprojekts. *Anthropozoologica* **49** (2014). 604
- 67 Uerpmann, H. Das Auftreten des Hauskamels in Südostarabien. *J.Oman Stud* **12**, 235-260 (2002). 605
- 68 Neijenhuis, F. H., H. *Domestiziert? Definition und Bewertungsrahmen, angewandt auf das Rentier und das Zebu*, 606
<<https://edepot.wur.nl/450689>> (2018). 607
- 69 Jensen, P. Behavior genetics and the domestication of animals. *Annu Rev Anim Biosci* **2**, 85-104 (2014). 608
<https://doi.org:10.1146/annurev-animal-022513-114135> 609
- 70 Wilkins, A. S., Wrangham, R. W. & Fitch, W. T. The "domestication syndrome" in mammals: a unified 610
Erklärung auf der Grundlage des Verhaltens von Neuralleistenzellen und der Genetik. *Genetics* **197**, 795-808 (2014). 611
<https://doi.org:10.1534/genetics.114.165423> 612
- 71 Wilkins, A. S. Gegenüberstellung von zwei Hypothesen zum "Domestizierungssyndrom" im Lichte genomischer 613
Daten. *Vavilov 614
J.Genet. Breed.* **21**, 435-422 (2017). 614
- 72 Sánchez-Villagra, M. R., Geiger, M. & Schneider, R. A. The taming of the neural crest: a developmental 615
Perspektive auf die Ursprünge der morphologischen Kovariation bei domestizierten Säugetieren. *R Soc Open Sci* **3**, 616
160107 617
(2016). <https://doi.org:10.1098/rsos.160107> 617
- 73 Montague, M. J. *et al.* Vergleichende Analyse des Genoms der Hauskatze zeigt genetische Signaturen 618
die der Biologie und Domestikation von Katzen zugrunde liegen. *Proc Natl Acad Sci U S A* **111**, 17230-17235 (2014). 619
<https://doi.org:10.1073/pnas.1410083111> 620
- 74 Pendleton, A. L. *et al.* Vergleich der Genome von Dorfhunden und Wölfen unterstreicht die Rolle der Neuralleiste in 621
dog domestication. *BMC Biol* **16**, 64 (2018). <https://doi.org:10.1186/s12915-018-0535-2> 622
- 75 Crockford, S. J. *Animal Domestication and Heterochronic Speciation. Die Rolle des Schilddrüsenhormons*. 122-153 623
(Johns Hopkins Univ. Press, 2002). 624
- 76 Wilkins, A. S.: Gegenüberstellung zweier Hypothesen zum "Domestizierungssyndrom" im Lichte genomischer Daten. 625
. *J.Genet. 626
Breed.* **21**, 435-422 (2017). 626
- 77 Karlsson, A. C. *et al.* The Effect of a Mutation in the Thyroid Stimulating Hormone Receptor (TSHR) on 627
Entwicklung, Verhalten und TH-Spiegel bei domestizierten Hühnern. *PLoS One* **10**, e0129040 (2015). 628
<https://doi.org:10.1371/journal.pone.0129040> 629
- 78 Axelsson, E. *et al.* Die genomische Signatur der Domestikation des Hundes zeigt die Anpassung an eine stärkereiche 630
Ernährung. 630

-
- Nature* **495**, 360-364 (2013). <https://doi.org:10.1038/nature11837> 631
- 79 Fitak, R. R. *et al.* Genomic signatures of domestication in Old World camels. *Commun Biol* **3**, 316 (2020). 632
<https://doi.org:10.1038/s42003-020-1039-5> 633

- 80 Abdussamad, A. M. Validierung des lokalen Wissens über Kamele: Farbphänotypen und genetische Variation von
Dromedare im Nigeria-Niger-Korridor *Livestock Science* **181**, 131-136 (2015). 634 635
- 81 Faye, B. Erobert das Kamel die Welt? *Anim Front* **12**, 8-16 (2022). <https://doi.org:10.1093/af/vfac034> 636
- 82 Alaskar, H. M., Alaqeely, R.A. Alhajeri, B.H. Alhaddad, H. . Das Rätsel der Kameltypen: Lokalitäten,
Versorgungseinrichtungen,
Namen und Rassestatus. *Journal of Camelid Science* **14**, 22-34 637 638
- 83 Regierung, D. Bewertung von Säugetierarten. 436-441 (2022). 639
<<https://www.rijksoverheid.nl/documenten/rapporten/2022/07/07/beoordeling-van-de-zoogdiersoorten>>. 640
- 84 Mohd, H. A., Al-Tawfiq, J. A. & Memish, Z. A. Middle East Respiratory Syndrome Coronavirus (MERS-CoV)
Ursprung und Tierreservoir. *Virology* **13**, 87 (2016). <https://doi.org:10.1186/s12985-016-0544-0> 641 642
- 85 Widagdo, W., Sooksawasdi Na Ayudhya, S., Hundie, G. B. & Haagmans, B. L. Host Determinants of MERS-CoV
Übertragung und Pathogenese. *Viruses* **11** (2019). <https://doi.org:10.3390/v11030280> 643 644
- 86 Al-Rawashdeh, O. F. *et al.* A survey of camel (*Camelus dromedarius*) diseases in Jordan. *J Zoo Wildl Med* **31**,
335-338 (2000). [https://doi.org:10.1638/1042-7260\(2000\)031\[0335:Asoccd\]2.0.Co;2](https://doi.org:10.1638/1042-7260(2000)031[0335:Asoccd]2.0.Co;2) 645 646
- 87 Bloch, N. & Diallo, I. Ein wahrscheinlicher Ausbruch von Tollwut bei einer Gruppe von Kamelen in Niger. *Vet*
Microbiol **46**, 281-283 647
(1995). [https://doi.org:10.1016/0378-1135\(95\)00092-o](https://doi.org:10.1016/0378-1135(95)00092-o) 648
- 88 Kasem, S. *et al.* Tollwut bei Tieren in Saudi-Arabien. *J Infect Public Health* **12**, 445-447 (2019). 649
<https://doi.org:10.1016/j.jiph.2018.10.005> 650
- 89 Abdallah, M. M. *et al.* A survey of rift valley fever and associated risk factors among the one-humped camel
(*Camelus dromedaries*) im Sudan. *Ir Vet J* **69**, 6 (2015). <https://doi.org:10.1186/s13620-016-0065-6> 651 652
- 90 Elzlitne, R. Seroprävalenz von Chlamydia abortus bei Kamelen in der westlichen Region von Libyen. *Journal of*
Advanced Veterinary and Animal Research **3**, 178-183 (2016). 653 654
- 91 Afzal, M. & Sakkir, M. Untersuchung von Antikörpern gegen verschiedene Infektionserreger bei Rennkamelen in
Abu
Dhabi, Vereinigte Arabische Emirate. *Rev Sci Tech* **13**, 787-792 (1994). <https://doi.org:10.20506/rst.13.3.794> 655 656
- 92 Abubakar, U. Prävalenz von Tuberkulose bei Schlachtkamelen (*Camelus dromedarius*) im Schlachthof von Kano,
Nigeria auf der Grundlage der Lateral-Flow-Technologie. *Zeitschrift für Kamelpraxis und -forschung* **21**, 41-45 657 658
- 93 26. Beyi, A. Prevalence of bovine Tuberculosis in Dromedary Camels and Awareness of Pastoralists about its
Zoonotische Bedeutung in Ost-Äthiopien. *Journal of Veterinary Medicine and Animal Health* **6**, 109-115 659 660
(2014). 661
- 94 Narnaware, S. D. *et al.* Pathologie und Diagnose von Mycobacterium bovis bei natürlich infizierten Dromedaren
Kamele (*Camelus dromedarius*) in Indien. *Trop Anim Health Prod* **47**, 1633-1636 (2015). 662 663
<https://doi.org:10.1007/s11250-015-0905-5> 664
- 95 WHO. Middle East respiratory syndrome coronavirus (MERS-CoV). (2022). <[https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/middle-east-respiratory-syndrome-coronavirus-\(mers-cov\)](https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/middle-east-respiratory-syndrome-coronavirus-(mers-cov))>. 665 666
- 96 Gutiérrez, C. Vorhandensein von Antikörpern, aber kein Beweis für eine Zirkulation von MERS-CoV bei Dromedaren
auf dem
Kanarische Inseln. (2015). 667 668
- 97 Franklin, W. in *Handbuch der Säugetiere der Welt*, Bd. 2 (Hrsg. & R. Mittermeier D. Wilson) Kap. Huftiere
Säugetiere, 48-71 (Lynx Editions, 2011). 669 670
- 98 Bravo, P. in *Fowler's Zoo and Wild Animal Medicine* Vol. 8 592-601 (Elsevier Saunders, 2015). 671
- 99 Abu-Zidan, F. M., Eid, H. O., Hefny, A. F., Bashir, M. O. & Branicki, F. Camel bite injuries in United Arab
Emirate: eine 6-jährige prospektive Studie. *Injury* **43**, 1617-1620 (2012). 672 673
<https://doi.org:10.1016/j.injury.2011.10.039> 674

- 100 Mendoza, M. Hypsodontie bei Huftieren: eine Anpassung an den Grasverzehr oder an die Nahrungssuche in offenen Lebensräumen? *Journal of Zoology* **274**, 134-142 (2007). <https://doi.org:10.1111/j.1469-7998.2007.00365>.
- 101 Köhler-Rollefson. *Camelus dromedarius*. *Mammalian Species* **375**, 1-8 (1991).
- 102 Gauthier-Pilters, H. in *The Camelid, an All-purpose Animal* (ed W. Cockrill) 412-430 (The Scandinavian Institut für Afrikastudien, 1984).
- 103 Iqbal, A. Fütterungsverhalten von Kamelen: Review. *Pakistan Journal of Agricultural Sciences* **38**, 58-63 (2001).
- 104 Newman, D. in *The Camelid, an All-purpose Animal* (ed W. Cockrill) 250-292 (The Scandinavian Institute of Afrikanische Studien, 1984).
- 105 Böhmer, E. *Dentistry in Rabbits and Rodents*. (Wiley Blackwell, 2015).
- 106 Wyss, F. *et al.* Messung des Zahnwachstums und -ausbruchs bei Kaninchen (*Oryctolagus cuniculus*) mittels Fluoreszenz Marker und Bur Marks. *J Vet Dent* **33**, 39-46 (2016). <https://doi.org:10.1177/0898756416640956>
- 107 Schultz, J. *Die Ökozonen der Welt, die ökologischen Unterteilungen der Geosphäre*. (Springer, 2005).
- 108 Al-Tarazi, Y. Bakterielle und pathologische Studie über Lungenentzündung beim einhöckrigen Kamel (*Camelus dromedarius*) in Jordanien. *Revue d'levage et de Médecine vétérinaire des Pays tropicaux* **54**, 93-97 (2001).
- 109 Abdel-Hameed, A. A. Thermoregulation beim einhöckrigen Kamel (*Camelus dromedarius*): diurnal ans saisonale Auswirkungen auf die Kern- und Oberflächentemperaturen. *Zeitschrift für Tier- und Geflügelproduktion* **2**, 427-437 <https://doi.org:10.21608/jappmu.2011.83406>
- 110 Schulte, N. Herdenstruktur, Führerschaft, Dominanz und Standortbindung beim Kamel, *Camelus dromedarius*. *Behaviour* **118**, 103-114 (1991).
- 111 Iglesias Pastrana, C., Navas González, F. J., Ciani, E., Arando Arbulu, A. & Delgado Bermejo, J. V. Die Der Jüngste, der Schwerste und/oder der Dunkelste? Selektionspotentiale und Determinanten von Führungsqualitäten in Kanarische Dromedarkamele. *Tiere (Basel)* **11** (2021). <https://doi.org:10.3390/ani11102886>
- 112 Zeder, M. A. Kernfragen der Domestikationsforschung. *Proc Natl Acad Sci U S A* **112**, 3191-3198 (2015). <https://doi.org:10.1073/pnas.1501711112>
- 113 Wu, H. *et al.* Camelid genomes reveal evolution and adaptation to desert environments. *Nat Commun* **5**, 5188 (2014). <https://doi.org:10.1038/ncomms6188>
- 114 Berge, A. C. & Baars, T. Rohmilcherzeuger mit hohem Hygiene- und Sicherheitsniveau. *Epidemiol Infect* **148**, e14 (2020). <https://doi.org:10.1017/s0950268820000060>
- 115 Brick, T., Hettinga, K., Kirchner, B., Pfaffl, M. W. & Ege, M. J. The Beneficial Effect of Farm Milk Consumption zu Asthma, Allergien und Infektionen: Von der Meta-Analyse der Evidenz zur klinischen Studie. *J Allergy Clin Immunol Pract* **8**, 878-889.e873 (2020). <https://doi.org:10.1016/j.jaip.2019.11.017>
- 116 Hristov, A. N. *et al.* Invited review: Stickstoff in der Wiederkäuerernährung: Ein Überblick über die Messverfahren. *Dairy Sci* **102**, 5811-5852 (2019). <https://doi.org:10.3168/jemandes2018-15829>
- 117 Pastrana, C. I., González, F. J. N., Ciani, E., Capote, C. J. B. & Bermejo, J. V. D. Effect of Research Impact on Aufstrebende Kamelhaltung, Tierschutz und soziales Bewusstsein. *Tiere (Basel)* **10** (2020). <https://doi.org:10.3390/ani10050780>