



Berichte über Landwirtschaft

Zeitschrift für Agrarpolitik und Landwirtschaft

BAND 101 | Ausgabe 1

Agrarwissenschaft
Forschung

Praxis

Domestikation der Ziege, genetische Diversität und Nutzung des Ziegenbestandes aus globaler Sicht

von Wilfried Brade

1 Einleitung

Ziegen gehören zu den ältesten Nutztieren der Menschheit. Während Ziegen in der deutschen Landwirtschaft heute eine nur noch untergeordnete Rolle spielen, sind sie in anderen Ländern der Welt äußerst wichtige Nutztiere.

Aus der Bezoarziege (*Capra aegagrus*) wurde die Hausziege entwickelt. Bezoarziegen wurden früher nicht nur wegen des Fleisches, der Hörner und des Felles gejagt, sondern auch wegen der sogenannten Bezoare. Bezoare (<https://www.mittelalter-lexikon.de/wiki/Bezoar>) galten besonders im Mittelalter als Wundermedizin.

Die Bezoarziege hat(te) ein Verbreitungsgebiet von der Türkei bis nach Afghanistan.

Die Wildziege selbst ist zwischenzeitlich in ihrem Bestand sehr bedroht. Die Gründe dafür sind die Bejagung und die Verdrängung aus ihrem Lebensraum durch intensivere Tierhaltungen.

Von der Bezoarziege gibt es heute nur noch etwa 1.000 Tiere, die sich in unzugängliche Höhenlagen in Anatolien und in den Kaukasus zurückgezogen haben.

Ziegen gehören zu den „Big Five“ der weltweit bedeutendsten Nutztierarten (Rinder, Schafe, Ziegen, Schweine und Hühner). Und: sie waren die ersten, die domestiziert wurden.

Nach der Domestikation begleiteten Ziegen die Menschen bei ihren Wanderungen und verbreiteten sich so weltweit.

Heute ist die Hausziege einer der wichtigsten Nutztierarten bezüglich der globalen Armutsbekämpfung. Mehr als 90 % der Ziegen werden in Asien und Afrika gezüchtet.

Die Aufzucht und Haltung von Ziegen kann - aufgrund ihrer geringeren Körpermasse und eines geringeren Managementaufwands im Vergleich zu Rindern - auch von einkommensschwachen Familien (in abgelegenen, weniger fruchtbaren Gebieten) geleistet werden.

Einerseits können viele robuste Ziegenrassen unter vergleichsweise rauen Bedingungen gehalten werden, indem sie selbst intensiv nach Nahrung suchen und wenig Investitionen für ihre Haltung benötigen. Andererseits können hochleistende (Milch-)Ziegen, wenn ein gutes Haltungs- und

Gesundheitsmanagement praktiziert wird und genügend Investitionskapital zur Verfügung steht, eine bemerkenswerte Produktivität und Rentabilität erzielen. Somit sind Ziegen in einer Vielzahl von differenzierten Produktionsumwelten weltweit präsent.

Ziegen gab es bereits vor etwa 7000 Jahren in Nordafrika (HASSAN, 2000). Das Vorkommen von Trypanosomiasis in Zentralafrika verlangsamte allerdings die schnelle Expansion in das südliche Afrika (CLUTTON-BROCK, 2000). Hausziegen wanderten auch nach Europa ein und erreichten die äußersten Nord- und Westränder des Kontinents vor etwa 5000 Jahren (GKIASTA ET AL., 2003).

Detaillierte Studien aus Asien belegen, dass Ziegen bereits vor 4500 Jahren in China präsent waren und dass sie sich in den folgenden Jahrtausenden weiter nach Süden und Osten bewegten. Schließlich erreichten Hausziegen im 15. Jahrhundert auch Amerika; mit der Kolonisierung Amerikas durch die Europäer.

Ziegen haben somit eine Vielzahl unterschiedlicher geografischer und agroökologischer Habitate auf der ganzen Welt besiedelt.

Infolge genetischer Drift, reproduktiver Isolation sowie der natürlichen und durch den Menschen praktizierten Selektion entstanden weltweit über 600 verschiedene Ziegenrassen (COLLI ET AL., 2018).

Diese Rassen unterscheiden sich durch eine Reihe von Merkmalen: Körpergröße und -masse; Haartyp und -farbe; Ohr- und/oder Hornformen, bevorzugte Nutzungsrichtung (= Milch-, Fleisch- und/oder Wollerzeugung) sowie weiteren merkmalspezifischen Anpassungen an spezielle Haltungs- und Umweltbedingungen.

Ziegen sind saisonal polyöstrisch mit einer Zykluslänge von 21 Tagen. Die Zuchtsaison wird durch abnehmende Tageslichtlänge ausgelöst und liegt in der europäischen Klimazone von September bis Januar. In äquatorialen Breiten ist diese Saisonalität geringer ausgeprägt und führt bei einigen Rassen zu einer ganzjährigen Sexualaktivität sowie zu länger andauernden Ablammperioden.

Generell sind Ziegen fruchtbarer als große Wiederkäuer-Spezies (Rinder). Die Trächtigkeitsdauer beträgt 150 Tage und die Ablammung erfolgt in unseren Breiten hauptsächlich im Frühjahr (etwa von Februar bis April). Ziegen tragen bevorzugt zwei Zicklein pro Trächtigkeit aus. Im letzten Drittel der Trächtigkeit wachsen die ungeborenen Zicklein am meisten. In dieser Zeit sollte die Geiß deshalb generell mit hochwertigem Futter versorgt werden. Die Geburtenrate weist eine deutliche Abhängigkeit von der Rasse auf. Folgende Orientierungswerte können genannt werden: der Anteil von Zwillingsgeburten liegt in der Regel bei etwa 66%. Die restlichen Prozentanteile verteilen sich auf Einzelgeburten sowie Mehrlingsgeburten (Drillinge, Vierlinge etc.). Die Laktationsdauer (bei hochleistenden Milchziegenrassen) schwankt individuell stärker als bei der Kuh und liegt im Mittel bei 200 bis 250 Tagen.

2 Neuere Erkenntnisse zur Domestikation der Ziege

Die Domestikation der Ziege geschah (mindestens) drei Mal und an drei verschiedenen Orten: in der Levante, in Anatolien und im Grenzgebiet zwischen dem Iran und dem Zentralasiatischen Turkmenistan (DALY ET AL., 2018).

Gleichzeitig belegen DALY ET AL. (2018), dass die zahmen Tiere aus den drei oben genannten Gegenden nicht die gleichen, sondern unterschiedliche wilde Vorfahren hatten. Auch die Menschen, die diese Ziegen vor etwa 11.500 bis 9.000 Jahren domestizierten, unterschieden sich genetisch voneinander.

Studien, die auf alten DNA-Daten (aDNA) basier(t)en, zeigen, dass sowohl die mitochondriale als auch die nukleäre molekulare Variation neolithischer Ziegenherden stark strukturiert war (LUIKART ET AL., 2001, NADERI ET AL., 2008, PEREIRA ET AL., 2009, COLLI ET AL., 2018).

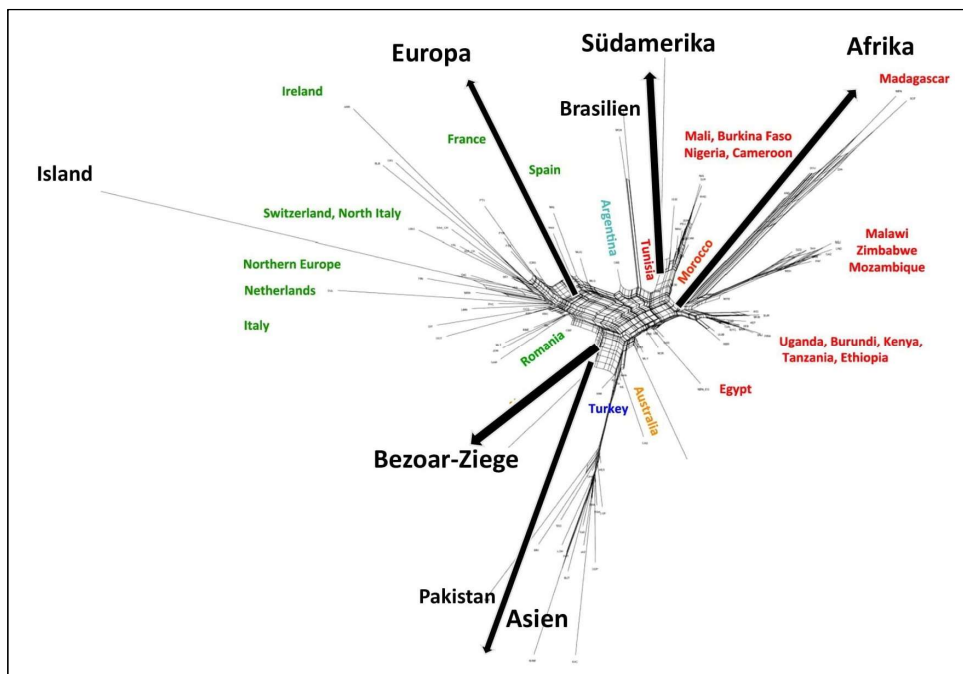


Abb. 1: Netz-Diagramm bezüglich der verwandtschaftlichen Beziehungen zwischen verschiedenen regionalen Ziegenpopulationen; basierend auf der Studie von COLLI ET AL. (2018) – eigene Grafik

Die frühen Ziegenpopulationen aus den westlichen, östlichen und südlichen Regionen des „Nahen Ostens“ trugen gleichzeitig zur Entstehung spezifischer europäischer, afrikanischer und asiatischer Hausziegenpopulationen bei (Abb. 1).

Interessanterweise belegen vor allem Y-Chromosom-Haplotyp-Analysen eine klare geografische Differenzierung der Ziegenbestände verschiedener Kontinente (PEREIRA ET AL., 2009). Neben dem weit verbreiteten Haplotyp Y1A werden vor allem die Haplotypen Y2A und Y1B in Europa, Nordafrika und im Nahen Osten gefunden, während der Haplotyp Y2B in Asien und der Haplotyp Y2C in der Türkei dominiert (PEREIRA ET AL. 2009, DALY ET AL., 2018)

Die verfügbaren molekulargenetischen Beweise weisen auf die Existenz einer deutlich strukturierten Variation des Y-Chromosoms, der nukleären DNA und der neolithischen mtDNA-Daten und damit auf das Vorhandensein lokaler Genpools hin.



Abb. 2: Ziegen sind sehr soziale Tiere und sollten deshalb niemals allein gehalten werden. Ziegen sind neugierig und intelligent. Sie können tiefe Freundschaften bilden. Nicht nur untereinander, sondern auch mit anderen Tieren wie beispielsweise Ponys (Foto: H. Emsbach, Bonn)

3 Neuere Analysen genomweiter SNP-Daten

Der kommerzielle 52-K-Single-Nukleotid-Polymorphismus-(SNP-)Chip von Ziegen ist seit ca. 8 Jahren verfügbar (TOSSER-KLOPP ET AL., 2014).

Mit diesem standardisierten Werkzeug zur Genotypisierung hat die AdaptMap-Initiative, kürzlich einen globalen Datensatz ausgewertet, der Genotypen von ≥ 165 differenzierten Ziegenrassen umfasste (COLLI ET AL., 2018). Um die geografisch bedingte Vielfalt besser zu untersuchen, wurden separate Datensätze für Afrika („African dataset“ [„AD“ = 1183 Tiere, 56 Populationen]), Europa („Europäischer Datensatz“ [„ED“ = 995 Tiere, 42 Populationen]) und Westasien („Westasiatischer Datensatz“ [„WAD“ = 555 Tiere, 23 Populationen]) gebildet (COLLI ET AL., 2018).

Eine Quantifizierung des Ausmaßes vorhandener genetischer Variation, die verschiedene hierarchische Ebenen erfassen, wurde durch Analyse der molekulargenetischen Varianz (innerhalb der verschiedenen Kontinente) erhalten (Abb. 3).

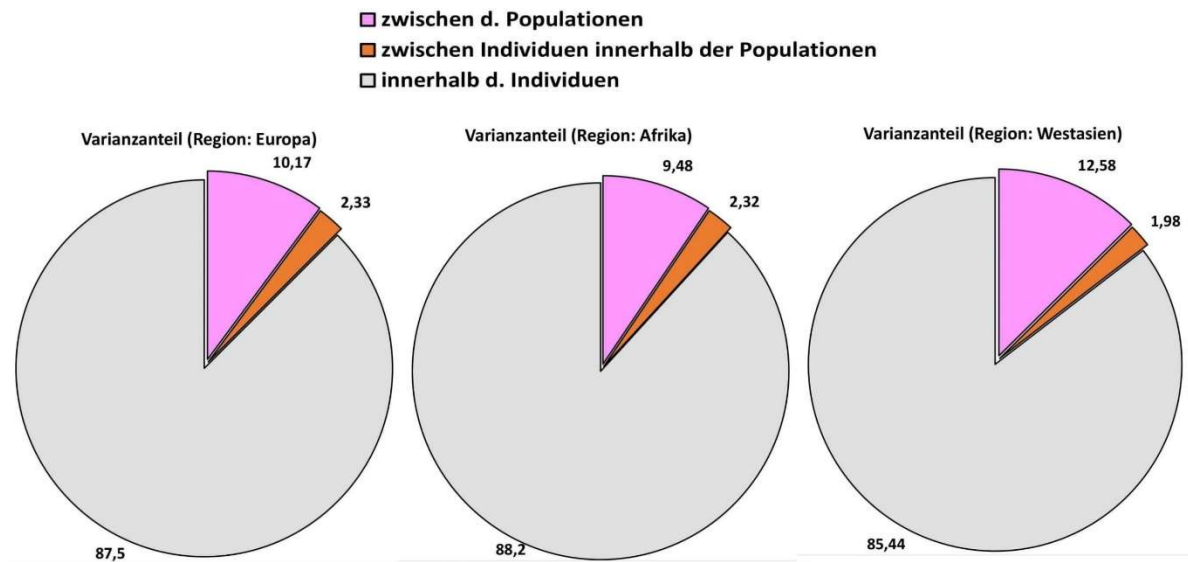


Abb. 3: Analyse der molekulargenetischen Varianz (AMOVA) in Ziegenpopulationen aus verschiedenen Regionen (Studie von COLLIE ET AL., 2018) – eigene Grafik

Der Varianzanteil, der der Ebene „zwischen den Populationen (= Rassen)“ zugeordnet werden kann, betrug im Gesamtdatenmaterial 15,19 %. Zusätzlich variierte dieser Prozentsatz je nach Kontinent. Werden die AD-, ED- und WAD-Sets separat analysiert, so zeigen sich beispielsweise folgende Varianzanteile: 9,48 % für Afrika, 10,17 % für Europa und 12,58 % für Westasien (Abb. 3).

Gleichzeitig sind weitere genetische Untereinheiten innerhalb der Kontinente zu nennen. So lassen sich die Rassen aus Pakistan vom Rest der westasiatischen Gruppe trennen (COLLI ET AL., 2018). Die Karpatenziege aus Rumänien nimmt wiederum eine Zwischenstellung zwischen südeuropäischen (Mittelitalien) und westasiatischen Populationen ein. Und auch bei afrikanischen Ziegen korrelieren die abgeleiteten Genpools zusätzlich mit spezifischen Subterritorien bzw. Ökosystemen. Die Rassen aus Südamerika wiederum zeigen, dass sie oft eine Zwischenstellung zwischen den Populationen aus Nordwestafrika und Südeuropa (Spanien) einnehmen (Abb. 1).

4 Frühe Migrationswellen aus dem Domestikationszentrum

Divergente Migrationswellen, an denen unterschiedliche Quellpopulationen beteiligt waren, hinterließen somit ihre Spuren in der noch heute erkennbaren Aufteilung der genetischen Diversität zwischen den Ziegenbeständen verschiedener Kontinente (Abb. 1).

Anschließend, nach der neolithischen Ausbreitung der Ziegen, entstand eine weitere geographische Strukturierung dieser genetischen Vielfalt innerhalb der Kontinente.

Im Fall von Europa können aktuell vorhandene Ziegenpopulationen lokal gruppiert werden, die dem östlichen Mittelmeerraum, dem zentralen Mittelmeerraum, den Ostalpen (zusammen mit

Kontinentalfrankreich) sowie Irland und Nordeuropa entsprechen. Innerhalb Afrikas können die Rassecluster West, Nordost, Ost, Südostafrika und Madagaskar unterschieden werden (COLLIE ET AL., 2018).

Die geografische Verteilung der afrikanischen Genpools weist gleichzeitig eine hohe Überschneidung mit solchen Rassengruppen auf, die morphologische Ähnlichkeiten besitzen, wie z.B. die kurzohrigen trypanotoleranten Rassen der ‚West African Dwarf‘-Ziegen, die Hängeohrziegen des Nordostens oder die kurzohrigen Rassen (= Small East African-Type) im Südosten.

Eine ‚westafrikanische‘ Komponente ist auch in einem hohen Prozentsatz in den Genomen der Palmera-Rasse von den Kanarischen Inseln zu finden. Ebenso weisen südamerikanische Ziegen (z.B. Creole aus Argentinien oder Ziegen der Rassen Canindé und Moxotó aus Brasilien) einen starken westafrikanischer Genanteil auf, der gleichzeitig einer möglichen spanischen Herkunft dieser Rassen widerspricht (COLLI ET AL., 2018).

Der gleiche westafrikanische Genpool kommt interessanterweise auch bei einigen spanischen Rassen (Genanteil: ca. 40% des Genoms) und in geringerem Maße auch bei südeuropäischen Rassen aus Frankreich und Italien vor, was frühere Einschleusung des afrikanischen Nutztiergenpools auf die Iberische Halbinsel bzw. in Südwesteuropa untermauert (PEREIRA ET AL., 2009).

5 Weitere Rassenbildung durch gezielte Selektion

Ab dem 18. Jahrhundert begann in den meisten Ländern Europas die Herauszüchtung spezifischer Ziegenrassen durch morphologische Standardisierung und gerichtete Selektion auf ausgewählte Produktionsmerkmale (z.B. hochleistende Milchziegenrassen im weißen Farbkleid).

Auf genomischer Ebene führten diese Auslesepraktiken zur Entstehung sogenannter Einzelrassen-Cluster; bei oft gleichzeitiger Abnahme der effektiven Populationsgröße innerhalb dieser (Hochleistungs-)Populationen.

Im Gegensatz dazu haben viele afrikanische Rassen keinen vergleichbaren Rückgang in der effektiven Populationsgröße durchlebt.

In jüngster Zeit hat die gezielte Einkreuzung hochproduktiver (Spezial-)Rassen in vielen Teilen der Welt zu einer verstärkten Anhäufung zugehöriger Genvarianten in den Genomen vieler lokaler Ziegenbestände geführt. So führte der Import z.B. der weißen, kurzhaarigen Saanen-Ziegen, bekannt für ihre hervorragende Milchleistung, nach Argentinien zu einer zusätzlichen genetischen ‚Vermischung‘ des dortigen Genpools. Eine auffallende Ausnahme von diesem Trend bilden aktuell die Kaschmir- und Angoraziegen, die noch immer einen südwestasiatischen Hintergrund besitzen, obwohl sie längst z.B. auch in Australien, Europa oder Südamerika zu finden sind (COLLI ET AL., 2018).

Zwischenfazit

Die AdaptMap-Initiative und zugehörige Folgestudien ermöglichten erstmalig eine umfassendste Bewertung der genetischen Diversität des globalen Ziegenbestandes.

Von ihren Domestizierungszentren verbreiteten sich die frühen Hausziegen über divergierende Migrationsrouten nach Europa, Afrika und Asien. In den folgenden Jahrhunderten führte die geographische und reproduktive Isolation zu einer weiteren regionalen Strukturierung der genetischen Vielfalt.

Gezielte Einkreuzungen spezialisierter (Hochleistungs-)Rassen in lokale Populationen und/oder ein reduzierter Genfluss lassen begründete Bedenken hinsichtlich der langfristigen Erhaltung der genetischen Vielfalt im globalen Ziegenbestand aufkommen.

Hier könnten künftig weitere DNA-Studien einen nützlichen Rahmen für die Überwachung und/oder den Schutz der genetischen Ressourcen aus nationaler und internationaler Sicht bieten.

6 Aktuelle Nutzung des weltweiten Ziegenbestandes unter besonderer Berücksichtigung der Milcherzeugung

6.1 Globale Bedeutung der Ziegenzucht und -haltung

Ziegen liefern Fleisch, Milch (oft mehr als Schafe), Leder und mitunter auch Wolle (zum Beispiel Kaschmir oder Mohair).

Ziegen sind vergleichsweise genügsam, da sie über ein sehr effektives Verdauungssystem verfügen. Sie werden deshalb auch gern als „die Kuh des kleinen Mannes“ bezeichnet.

Ziegen werden aufgrund ihrer Kletterfähigkeiten besonders gern in bergigen Gebieten (z.B. Alpen) gehalten, wo die Haltung von Rindern nicht mehr möglich ist.

Allerdings können überdimensionierte Ziegendichten den Bewuchs ganzer Landschaften zerstören und so zur Wüstenbildung beitragen, da sie fast alle Pflanzen abfressen. Die Beweidung durch Ziegen unterliegt daher in vielen (vorrangig europäischen) Regionen zunehmend strengen Vorschriften.



Abb. 4: Ziegen sind sehr bewegungsaktiv. Für eine artgerechte Haltung brauchen sie deshalb viel Auslauf. Eine Weidehaltung bietet den Tieren viel Freiraum, weswegen diese natürliche Haltungsform für Ziegen ideal ist (Foto: H. Emsbach, Bonn)

Die Zusammensetzung von Ziegenmilch ist ernährungsphysiologisch günstig. Die industrielle Verwendung von Ziegenmilch wird allerdings durch die saisonale Variabilität der Milchbildung erschwert, welche im Zusammenhang mit dem Reproduktionszyklus der Ziege steht (PARK ET AL., 2007). Des Weiteren wird oft auch der Ziegengeschmack, der durch die enthaltene Capron-, Capryl- und Caprinsäure verursacht wird, von vielen wohlhabenden Konsumenten als nachteilig empfunden (PARK ET AL., 2007).

Im Gegensatz zur Kuhmilch, beinhaltet die Ziegenmilch erheblich weniger Alpha-s1-Kasein. Dieses Protein ist für die Laktoseintoleranz verantwortlich und daher ist die Ziegenmilch insbesondere für Menschen interessant, die auf Kuhmilch allergisch reagieren (PARK ET AL., 2007).

Weltweit gibt es über eine Milliarde Ziegen, von denen ca. 20 % für die Milchproduktion bestimmt sind (PULINA ET AL., 2018). Trotz dieser großen Tierzahl macht Ziegenmilch nur etwa 2 % der weltweiten Milcherzeugung aus. Dennoch hat sich die globale Ziegenmilchproduktion in den letzten 50 Jahren mehr als verdoppelt und wird bei Fortsetzung dieses Trends voraussichtlich um ca. 9,7 Mio. t (+53 %) bis 2030 zunehmen (PULINA ET AL., 2018 – vgl. Abbildung 5).

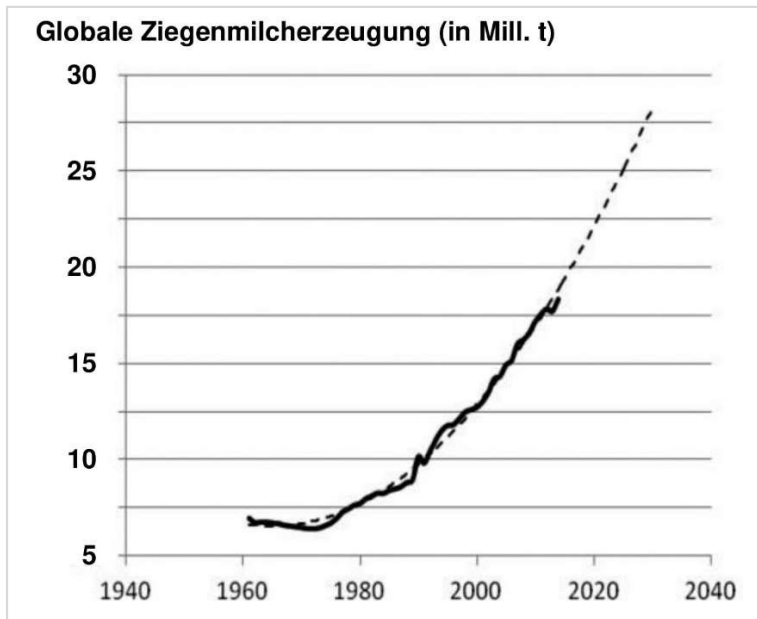


Abb. 5: Erwarteter Trend in der Weltmilcherzeugung bis 2030 (Quelle: PULINA ET AL., 2018) - eigene Grafik

Obwohl die meisten Einnahmen - aus globaler Sicht - aus dem Verkauf von Fleisch stammen, ist die Produktion von Ziegenmilch weltweit gestiegen (Abb. 5). Allerdings umfassen die offiziellen Statistiken in vielen Ländern weder den Eigenverbrauch noch den kleinbäuerlichen Marktverkauf, bei dem in der Regel keine Aufzeichnungen geführt werden, was die Verifizierung der globalen Milcherzeugung erschwert (Tab. 1).

Die geringen Milchleistungen, die in vielen Ländern zu finden sind, werden durch suboptimale klimatische und wirtschaftliche Bedingungen, unzureichende Haltungs- und Fütterungsbedingungen, eine einseitige Betonung der Fleischproduktion sowie durch Rassenunterschiede verursacht. So werden in Ländern mit niedrigem Einkommen wie in Afrika und anderen Gebieten oft lokale Ziegenrassen genutzt, die vorrangig nur für die Fleischerzeugung geeignet sind.

Tab. 1: Ziegenhaltung und Ziegenmilchproduktion aus globaler Sicht

Kontinent/ Region	Gesamttier- bestand (in Mill. Stück)*	Ziegenmilch- erzeugung (Mill. Tonnen)*	Milchertrag (Liter je Tier/Jahr)**
Asien	551,3	10,6	76,2
Afrika	422,7	4,5	48,9
Europa	19,3	2,8	290,1
Amerika	37,1	0,76	93,4
Gesamt***	1030,0	18,7	

*Quelle: FAO, 2018; ** Quelle: PULINA ET AL. (2018); ***einschl. Ozeanien

Die (mittlere) Milchlaktationsleistung von Milchziegen ist oft höher als diejenige von Milchschafen; variiert jedoch stark von Kontinent zu Kontinent (Tab. 1); abhängig vom Haltungsmanagement, der genutzten Rassen und dem technischen Stand der Milchwirtschaft.

Im Vergleich zu anderen Regionen wird in Europa die höchste Milchleistung pro Tier erzielt (Tab. 1). Obwohl der Großteil der Ziegenmilch hier für die Käseherstellung verwendet wird, ist ihr Verzehr auch als Vollmilch und Joghurt üblich.

Und auch die Nutzung der Ziege als Zugtier war bis Anfang des 20. Jahrhunderts in Europa weit verbreitet. Die erstaunlich kräftigen, genügsamen und robusten Ziegen wurden vor Kutschen und Wagen gespannt und, falls keine größeren Tiere verfügbar waren, auch zum Pflügen verwendet. In bergigem Gelände dienten Ziegen sogar als Lasttiere.

In Nordwesteuropa werden (Fleisch-)Ziegen heute zunehmend auch in der Landschaftspflege eingesetzt. Hier eignen sie sich insbesondere zur Eindämmung der Verbuschung an Steilhängen, bei denen eine manuelle Gehölzbeseitigung personalintensiv und daher teuer ist.



Abb. 6: Ziegen haben individuelle Charaktere, verfügen über sehr gute visuelle Fähigkeiten und können verschiedene Symbole unterscheiden. Auch können sie auf ihren Namen trainiert werden (Foto: H. Emsbach, Bonn)

6.2 Nutzung der Ziege in Europa

Die Ziege ist in Europa seit der Antike präsent. Heute gibt es hier eine große Vielfalt an Rassen und Produktionssystemen. Auch wenn die Ziegenhaltung in der EU-27 kein durch ihre wirtschaftliche Bedeutung herausragender Sektor der Tierhaltung ist, so ist sie doch von erheblicher lokaler ökologischer und sozialer Bedeutung und daher ein Sektor, der erhalten und weiter gefördert werden sollte.

Die Europäer machten sich frühzeitig die Milchleistung der Ziege zu Nutze, so dass die hier gehaltenen Rassen oft auf hohe Milchleistung gezüchtet wurden/werden. Europa hält nur 1,9 % der weltweiten Ziegenpopulation. Trotz dieses vergleichsweise nur kleinen Ziegenbestandes produziert Europa ca. 35 % des weltweit erzeugten Ziegenkäses (MORALES ET AL., 2019).

Die europäischen Länder mit den größten Ziegenpopulationen sind: Griechenland, Spanien, Rumänien und Frankreich (Tab. 2).

Ziegenmilch ist Teil der historischen „Mittelmeerdiät“; berühmt für ihre gesundheitlichen Vorteile. Der am besten organisierte Markt für europäische Ziegenmilch ist zweifellos in Frankreich zu finden (MILLER UND LU, 2019).

Tabelle 2:
Ziegenbestand und Milchproduktion in den wichtigsten europäischen Milchziegenländern

Kenngröße	Tierbestand, insg. (Zahl Ziegen)	Milchproduktion (in Tonnen)
Griechenland	6.300.000	562.491
Spanien	3.059.731	491.374
Rumänien	1.483.100	keine Angabe
Frankreich	1.223.816	590.000
Niederlande	532.870	246,562

Quelle: MORALES ET AL. (2019)

Die Vielfalt der Ökosysteme in Europa hat auch zu einer hohen Heterogenität der Ziegenbestände geführt, die eine Stärke dieses Sektors der Nutztierhaltung ist.

Der Erhalt dieser Biodiversität ist eine wichtige Voraussetzung für zukünftige Anpassungen der Ziegenhaltung an die sich ändernden ökonomischen, sozialen und klimatischen Bedingungen.

Die Tabelle 3 enthält einige Produktionsdaten wichtiger europäischer Ziegenrassen.

Tabelle 3:
Milchproduktion und -zusammensetzung ausgewählter europäischer Rassen

Rasse	Land	Laktationsleistung (kg Milch)	Laktationslänge (Tage)	Fett (%)	Eiweiß (%)
Alpenmilchziegen (Alpine)	Frankreich	789	250	3,72	3,29
Saanenziege	Frankreich	784	250	3,57	3,18
Murciano-Granadina	Spanien	583	285	5,60	3,60
Malagaziege (Malagueña)	Spanien	502	268	4,80	3,20
Payoya (Ziegenrasse aus der Sierra de Cádi)	Spanien	440	219	4,20	3,50
Balkanziege	Serbien	281	234	3,85	3,51

Quelle: MORALES ET AL. (2019); * keine Angabe

Die hohen Laktationsleistungen einiger französischer oder spanischer Rassen sind in ihren Zuchtprogrammen und weiteren Managementfaktoren wie Fütterung und Gesundheitsvorsorge

begründet, die in vielen anderen europäischen Ländern nicht in gleicher Weise umgesetzt werden können.

Es gibt eine breite Palette von Milchziegenfarmen, die grob in zwei Arten von Haltungssystemen unterteilt werden können: solche, in denen Ziegen dauerhaft im Stall gehalten werden und solche, in denen Ziegen (mit unterschiedlichen Weidezeiten) auf der Weide sind (MORALES ET AL., 2019).

In den Ländern Südosteuropas und in den Berg-, Halbtrocken- und Randgebieten traditioneller Ziegenhaltungsländer wie Frankreich oder Spanien sind Weidehaltungssysteme die am weitesten verbreitetsten Tierhaltungen. Es ist allerdings schwierig, dieses Produktionsmodell genauer zu charakterisieren, da es eine breite Palette von differenzierten Managementpraktiken umfasst (wie z.B. kontinuierliche Beweidung, saisonale Beweidung, Wanderwirtschaft, Nutzung von Natur- und/oder Kulturweiden usw.). Diese Diversifizierung kann durch eine Reihe weiterer Umweltfaktoren wie Klima, Boden- und Vegetationsverhältnisse, die regional enorm variieren, sowie soziale Faktoren (wie z.B. die traditionelle Bedeutung des Ziegenhirten), Flächenverfügbarkeit oder gesellschaftliche Anerkennung der Ziegenhaltung zusätzlich erklärt werden (MORALES ET AL., 2019).

Ein typisches Merkmal von Ziegenbetrieben, unabhängig vom Haltungssystem, ist darüber hinaus ihre Familien-gebundene Organisation. Die Mitarbeiter sind vorrangig Familienmitglieder. Fremdarbeitskräfte werden nur selten angestellt.

Leider haben viele Ziegenbetriebe in der EU, die auf die Produktion und den Verkauf von Rohmilch ausgerichtet sind, aufgrund steigender Betriebskosten und niedrigerer Verkaufspreise für Milch und Fleischprodukte zunehmend Rentabilitätsprobleme. Sie stehen vor schwierigen Herausforderungen wie harten Arbeitsbedingungen, fehlenden Dienstleistungen in ländlichen Gebieten und einem enormen Verwaltungsaufwand (MORALES ET AL., 2019). Dies macht sie sehr anfällig und immer mehr Landwirte verzichten - unabhängig von der Betriebsgröße - auf die Fortführung ihrer Ziegenhaltung.

Gleichzeitig findet man heute in vielen nordwesteuropäischen Ländern eine neue Wertschätzung von Bio-Ziegenmilchprodukten. Die ökologische Bio-Milcherzeugung bringt oft einen Anstieg der Milchpreise mit sich. Außerdem assoziieren europäische Verbraucher Bio-Ziegenmilch mit natürlicher und nachhaltiger Landwirtschaft und entscheiden sich daher dafür, sie zu kaufen, um so eine von ihnen geschätzte Lebensweise zu unterstützen

6.3 Ziegenhaltung in Deutschland

Der Ziegenbestand in Deutschland ist seit jeher großen Schwankungen unterworfen. Besonders in Notzeiten wurden Ziegen als Milch- und Fleischlieferanten gehalten (VON KORN ET AL., 2013). Ab den 1960er Jahren ging die Zahl der Ziegen in Deutschland deutlich zurück. Erst seit einigen Jahren feiern diese Tiere wieder ein Comeback (Abb. 7).

Die extensive Beweidung mit Schafen und Ziegen sichert Lebensräume für eine Vielzahl weiterer Tier- und Pflanzenarten. Mit einer Schaf- bzw. Ziegenprämie fördern deshalb viele Bundesländer die Weidehaltung der kleinen Wiederkäuer.

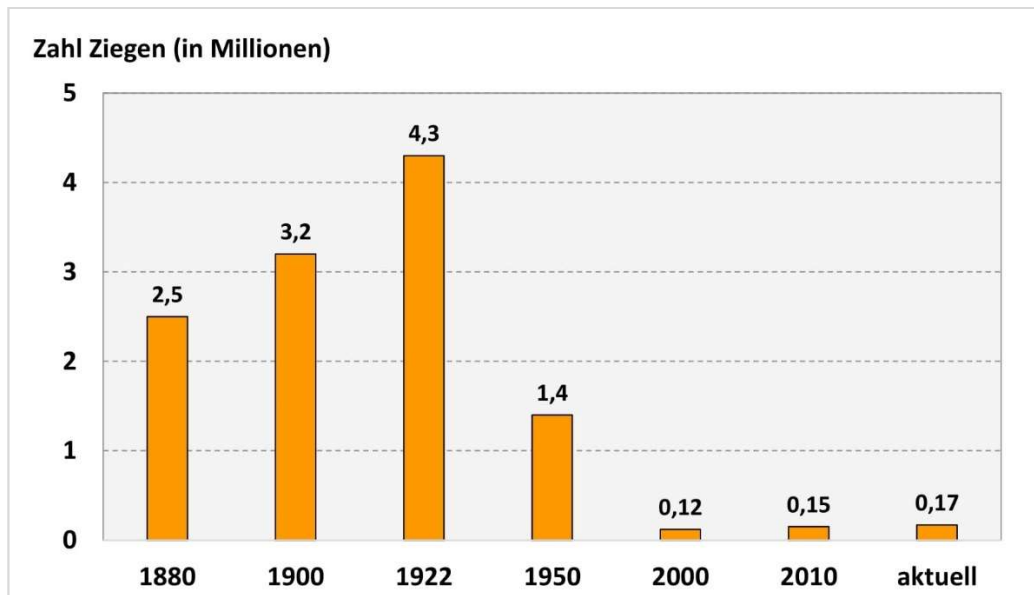


Abb. 7: Ziegenbestand in Deutschland zu verschiedenen Zeitpunkten (eigene Auswertungen)

Der Schwerpunkt der Ziegenhaltung liegt traditionell in Süddeutschland. Allein in Bayern und Baden-Württemberg konzentrieren sich über 50% aller in Deutschland gehaltenen Ziegen.

Heute leben in Deutschland noch etwa 170.000 Ziegen, sie werden besonders häufig in Biobetrieben zur Milcherzeugung gehalten (Abb. 7). Eine Industrialisierung der Haltung und eine extreme Züchtung auf Hochleistung wie bei anderen Nutztieren hat es bei Ziegen bisher nicht gegeben.

Die Statistik belegt auch einen stark variierenden Pro-Kopf-Verbrauch von Ziegenmilch in Deutschland seit 1950 (Abb. 8). Im Jahr 2019 lag der Verbrauch pro Kopf bei durchschnittlich rund 0,2 Kilogramm (O.V., 2021A).

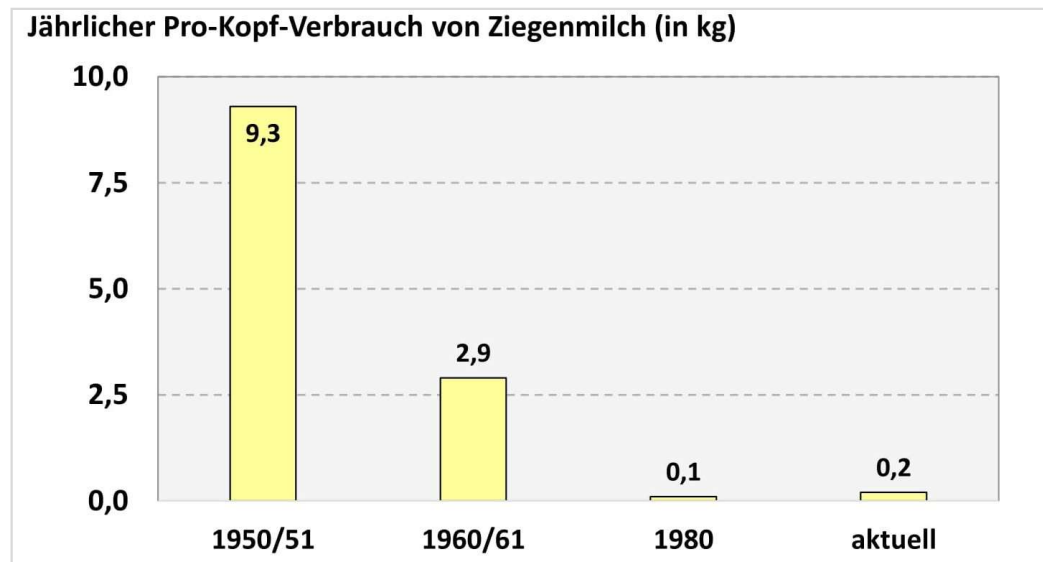


Abb. 8: Jährlicher Pro-Kopf-Verbrauch von Ziegenmilch (in kg) in Deutschland zu verschiedenen Zeitpunkten

Butter aus Milch von Ziegen hat in Deutschland immer noch einen etwas exotischen Charakter - ganz im Gegensatz zu sehr verbreiteten und beliebten Käsespezialitäten aus Ziegenmilch.

In Deutschland, Österreich oder der Schweiz ist das Fleisch von Ziegenkitzen eine traditionelle Osterspeise und gilt als besondere Delikatesse.



Abb. 9: Die in Deutschland am häufigsten gehaltenen Rassen zur Milcherzeugung sind Weiße und Bunte Deutsche Edelziegen. Jährliche Laktationsleistungen von 700 bis 1.000 kg Milch sind mit diesen beiden Rassen gut möglich (Foto: W. BRADE)

Im Jahr 2020 lag der gesamte Verbrauch für Ziegen- und Schaffleisch pro Kopf durchschnittlich bei rund einem Kilogramm, wovon rund 0,7 Kilogramm für den menschlichen Verzehr bestimmt waren (o.V., 2021b).

Die in Deutschland am häufigsten gehaltenen Rassen sind Weiße und Bunte Deutsche Edelziegen. In den nachfolgenden Tabellen sind einige Kennzahlen aus der Milchziegenhaltung in Baden-Württemberg und Bayern dargestellt (Tab. 4 und 5).

Laktationsleistungen von 800 bis 1.200 Kilogramm sind möglich (Abb. 9).

Tab. 4:
Ergebnisse der Milchleistungsprüfung von erstlaktierenden Ziegen während der ersten 120 Laktationstagen in Baden-Württemberg *

Kenngröße	Rasse	
	Bunte Deutsche Edelziege	Weiße Deutsche Edelziege
Milchertrag (kg)	281,49	299,25
Alter bei 1. Ablammung (Tage)	517,59	608,95
Zahl Lämmer bei 1. Ablammung	1,72	1,67

*Quelle: WOLBER ET AL. (2021)

Tab. 5:
Ergebnisse der Milchleistungsprüfung von Ziegen in Bayern*

Rassen/ Kenngröße	Zahl gepr. Ziegen	Milch- kg	Fett-kg	Fett- %	Eiw.- kg	Eiw.- %
Bunte Deutsche Edelziege	3.255	753	26	3,46	25	3,31
Vollabschlüsse	1.970	817	28	3,47	27	3,32
Weiße Deutsche Edelziege	1.753	676	23	3,38	22	3,22
Vollabschlüsse	1.125	690	23	3,35	22	3,23
Anglo-Nubier	86	723	30	4,17	27	3,68
Vollabschlüsse	71	705	29	4,08	26	3,65
Thüringer Wald Ziege	152	378	13	3,43	12	3,28
Vollabschlüsse	68	600	21	3,42	20	3,28
Toggenburger Ziege	61	280	10	3,56	9	3,20
Vollabschlüsse	25	522	19	3,61	17	3,24
Vollabschlüsse Gesamt	3.260	764	26	3,44	25	3,30

*Quelle: LKV BAYERN (Prüfungszeitraum: 01.01.2019 - 31.12.2019)

Die Ziegenhaltung in den nördlichen Bundesländern, wie beispielsweise in Schleswig-Holstein hat mit 4.300 Tieren in knapp 400 Betrieben demgegenüber eine geringere Bedeutung als in Süddeutschland. Hier ist die Milchziegenhaltung oft ‚nur‘ eine Nische.

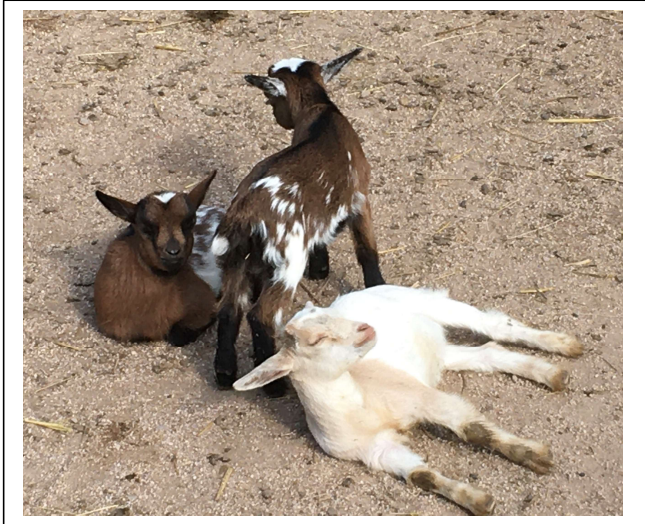


Abb. 10: Zicklein, vorzugsweise Afrikanische Zwergzicklein, sind eine wertvolle Bereicherung in jedem Kinderzoo. Die Schüler*innen können hier einen respektvollen Umgang mit den Tieren lernen, beispielsweise, dass man auch bei Ziegen «anklopfen» muss, bevor man ihre «Wohnung» betritt. (Foto: H. Emsbach, Bonn)

7 Ökologische Ziegenhaltung und Wirtschaftlichkeit

Die Milchziegenhaltung kann eine interessante Alternative zur Milchkuhhaltung in Deutschland sein. Eine hofeigene Veredelung der Milch macht die Bio-Ziegenhaltung besonders lohnend. Die Wertschöpfung bleibt so im Betrieb. Gleichzeitig bereichern die Ziegenprodukte das Angebotssortiment z.B. in zugehörigen Hofläden.

Ziegen stellen keine hohen Anforderungen an das Haltungssystem. In der Regel reicht ein einfacher Kaltstall mit Tiefstreu für die genügsamen Tiere (BURAU UND MOHRMANN, 2018). Für die ökologische Milchziegenhaltung ist Weidegang von Frühjahr bis Herbst sicherzustellen.

Die Weidehaltung verursacht jedoch teilweise - je nach Weidemanagement und vorliegenden Standortfaktoren - große Probleme mit (Weide-)Parasiten.

Ziegen sind allerdings für die ganzjährige Weidehaltung in Deutschland ohne Unterstand nicht geeignet.

Die vorgeschriebene Stallfläche beträgt im ökologischen Landbau je Ziege mindestens 1,5 Quadratmeter und pro Zicklein 0,35 Quadratmeter. Im Auslauf müssen mindestens 2,5 bzw. 0,5 Quadratmeter zur Verfügung stehen (Abb. 11).



Abb. 11: Die Arbeitsbelastung in der Milchziegenhaltung ist vergleichsweise hoch; vor allem wenn die Milch auf dem Hof weiterverarbeitet wird (Foto: W. BRADE)

Mit etwa 18 bis 22 Stunden pro Jahr und Tier ist die Arbeitsbelastung in der Milchziegenhaltung hoch. Wird die Milch auf dem Hof verarbeitet und vermarktet, steigt der Arbeitszeitbedarf auf etwa 55 Akh pro Ziege und Jahr an (FiBL, 2013). Eine hohe Milchleistung und hohe Gehalte an Inhaltsstoffen sind deshalb wichtige Voraussetzungen für den wirtschaftlichen Erfolg.

Für den Vollerwerb sind bei eigener Milchverarbeitung und Direktvermarktung etwa 60 Muttertiere nötig. Bei Ablieferung an eine Molkerei hängt die Bestandsgröße stark von den Festkosten ab. Hier sind Bestandsgrößen von mindestens 200 Tieren erforderlich (FiBL, 2013).

Betriebswirtschaftliche Berechnungen zeigen, dass die Milchziegenhaltung (bei eigener Milchverarbeitung und Direktvermarktung) schon ab 25 ha Grünland im Vollerwerb geführt werden kann (FiBL, 2013).

Ausführliche Informationen zur ökologischen Milchziegenhaltung finden sich im FiBL-Merkblatt: Milchziegenhaltung im Biobetrieb - ein Managementleitfaden für Einsteiger und Ziegenprofis (im Internet: <https://www.fibl.org/fileadmin/documents/shop/1512-milchziegenhaltung.pdf>)

Zusammenfassend bleibt festzuhalten, dass die Direktvermarktung von Ziegenmilchprodukten gerade in Betrieben mit ausreichenden Arbeitskapazitäten eine interessante Alternative zur Molkereiablieferung darstellen kann. Anzumerken ist, dass infolge der unterschiedlichen Gegebenheiten auf den Betrieben (z. B. Weiterverarbeitungsgrad der Produkte, die bauliche und technische Ausstattung sowie notwendige Investitionen, Arbeitskräfteausstattung, genutzte Rasse, regionale Fördermaßnahmen) selbst bei ähnlichen Verarbeitungsprodukten keine allgemein gültige Aussage zur Wirtschaftlichkeit der Direktvermarktung gemacht werden kann. Dazu sind betriebsindividuelle Aufzeichnungen und Kalkulationen unerlässlich.

8 Wolf und Ziege

Ziegenzucht und -haltung könnte so schön sein, wenn..... Wenn es nicht immer mehr Wölfe in Deutschland gebe.

Viele Schaf- und Ziegenhalter wissen nicht, wie sie ihre Tiere schützen sollen.

Auf europäischer Ebene gehört der Wolf zu den streng geschützten Tierarten. Schon 1979 wurde er in die Berner Konvention - eine Naturschutzvereinbarung aller europäischen Länder - aufgenommen. Die Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie der Europäischen Union (FFH-Richtlinie, 92/43/EWG) sieht die Durchführung besonderer Schutzmaßnahmen wie die Erstellung und Umsetzung von „Managementplänen“ und die Einrichtung besonderer Schutzgebiete für den Wolf vor (siehe auch: Dokumentations- und Beratungsstelle des Bundes zum Thema Wolf [DBBW], Bundesamtes für Naturschutz, Internet: https://www.dbb-wolf.de/Wolf_Steckbrief/schutzstatus).

Der Wolf steht als sogenannte FFH-Art auch im Bundesnaturschutzgesetz BNatSchG (§ 7 Abs. 2 Nr. 13 und 14) unter besonderem Schutz. Damit wachsen die Aufgaben im Bereich des Wolfsmanagements in den einzelnen Bundesländern. Ziel ist es, die Besiedlungsentwicklung des Wolfes so konfliktarm wie möglich zu gestalten. Daher ist es wichtig, gemeinsam mit den wichtigsten Interessensgruppen, wie etwa Nutztierhalter und Jäger, Lösungsstrategien zu entwickeln, die helfen, Konflikte zu vermeiden.

Nutztierhalter können besonders betroffen sein, wenn es zu Übergriffen des Wolfes auf ihre Herden kommt. Daher bedarf es eines angemessenen Schutzes der Herden. Hier sind nicht nur Tierhalterinnen und Tierhalter gefragt, sondern auch die zuständigen Länderbehörden, indem sie entsprechende Unterstützungen leisten. Im Rahmen des Wolfsmanagements gibt es ein breites Spektrum an Schutzmaßnahmen und Hilfe – von Beratungen der Tierhalter über die Bereitstellung von sogenannten "Notfallsets" bis hin zu Entschädigungszahlungen bei einem Wolfsübergriff auf Nutztiere.

Trotz Entschädigungszahlungen bei Wolfsrissen sind die zusätzlichen Arbeitsbelastungen und Kosten für die gleichzeitig geforderten Herdenschutzmaßnahmen oft nicht zu leisten. Auch können in vielen Gebieten aufgrund der topographischen Lage dauerhafte Schutzmaßnahmen nicht umgesetzt werden. Viele deutsche Schaf- und Ziegenhalter tragen sich zwischenzeitlich mit dem Gedanken, ihre Betriebe zu schließen oder gaben bereits auf, weil sie die ständig steigenden Anforderungen zum Schutz der eigenen Tiere nicht mehr dauerhaft leisten können/wollen.

9 Diskussion

Ziegen gehören zu den ältesten Haustieren des Menschen (Abb. 12). Ziegenmilch war wahrscheinlich auch die erste ‚Tier‘-Milch, die der Mensch zu sich nahm.

Die Domestikation der Wildziege geschah mehrfach. Auch die Menschen, die diese Ziegen vor etwa 11.500 bis 9.000 Jahren domestizierten, unterschieden sich genetisch voneinander.

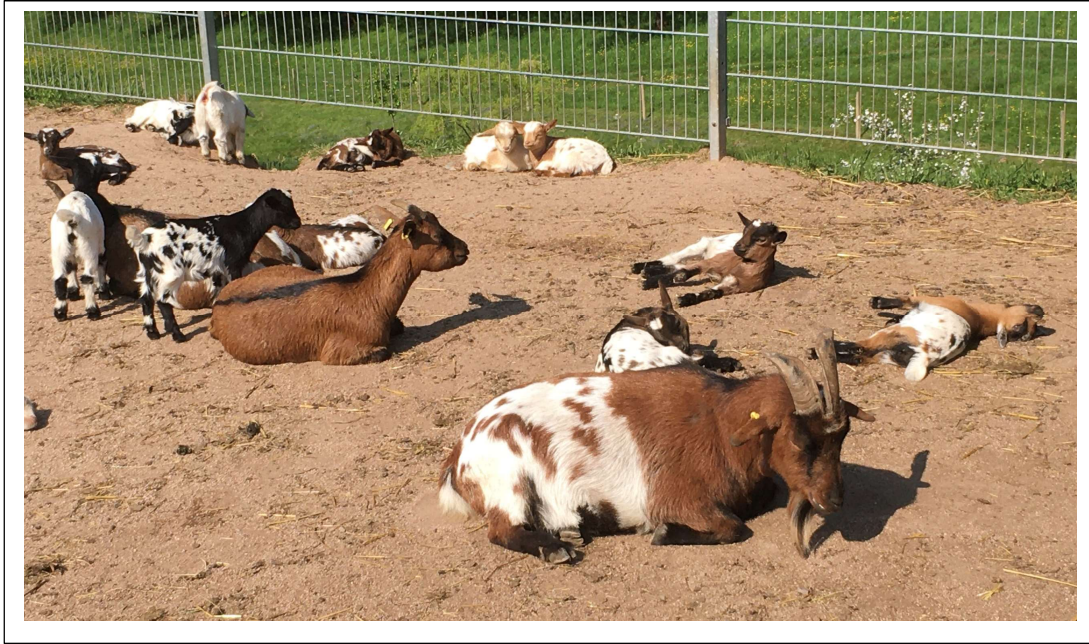


Abb. 12: Ziegen können mehr als nur meckern. Ziegen kommunizieren durch Meckern miteinander. Ziegenmütter können ihren Nachwuchs anhand ihrer Rufe selbst nach einem Jahr der Trennung wiedererkennen. Ziegen verfügen somit über ein erstaunlich langanhaltendes Erinnerungsvermögen. (Foto: H. Emsbach, Bonn)

Kontinentale Differenzierungen der aktuellen Haustierbestände werden häufig als Erbe der Genpooldivergenz zwischen den genutzten ‚Vorfahren‘-Populationen interpretiert, die auf verschiedenen Routen aus den Domestikationszentren ausgewandert sind. Bei Ziegen kann diese Ansicht durch Analysen auf aDNA-Ebene untermauert werden.

Die molekulargenetische Charakterisierung der Diversität zwischen den Populationen liefert(e) zusätzlich wertvolle Informationen bezüglich der genetischen Beziehungen zwischen den Rassen und ihrer Entstehung und damit auch für dringend erforderliche Maßnahmen zum globalen Ressourcenschutz.

Früher hielt in Deutschland fast jede Familie auf dem Land eine Ziege. Ab den 1960er Jahren ging die Zahl der Ziegen in Deutschland deutlich zurück. Erst seit einigen Jahren feiern diese Tiere wieder ein Comeback. Dieses Comeback hat die Ziege hierzulande auch der Landschaftspflege zu verdanken. Denn die Ziege liebt Sträucher und Büsche und kann so wirkungsvoll und kostengünstig eine Verbuschung der Landschaft verhindern.

Ziegen in der Hobbyhaltung und zunehmend auch im Neben- und Haupterwerb erfreuen sich in Deutschland immer größerer Beliebtheit. Durch Wunsch vieler Verbraucher nach tiergerechter Landwirtschaft und ausgewogener Ernährung steigt der Bedarf an Bio-Ziegenmilch auf dem deutschen Markt kontinuierlich.

Zusammenfassung

Domestikation der Ziege, genetische Diversität und Nutzung des Ziegenbestandes aus globaler Sicht

Ziegen gehören zu den ältesten Nutztieren der Menschheit. Nach der Domestikation im ‚Fruchtbaren Halbmond‘ im frühen Neolithikum vor ca. 10.000 Jahren verbreiteten sich Hausziegen, die bereits differenzierte Genpools trugen, nach Europa, Afrika und Asien. Die Verbreitung dieser verschiedenen Ausgangspopulationen bestimmt auch heute noch den genetischen Hintergrund vieler Hausziegenbestände.

In der Folge kam es auf regionaler Ebene oft zu einer weiteren Diversifizierung durch geografische und reproduktive Isolation, die mit zusätzlichen Migrationen und/oder gezielten Importen einhergingen, deren Spuren noch heute nachweisbar sind.

Der weltweite Ziegenbestand wächst kontinuierlich weiter und beträgt mittlerweile über eine Milliarde Tiere.

Obwohl die meisten Einnahmen aus der weltweiten Ziegenproduktion aus dem Verkauf von Fleisch stammen, sind gleichzeitig auch die Produktion und der Konsum von Ziegenmilch global angestiegen. Der größte Teil der weltweiten Milchziegenproduktion und -konsums findet in Asien statt.

Auch der europäische Ziegensektor ist auf die Milchproduktion spezialisiert, hauptsächlich für die Käseherstellung und deren Erzeugung auf traditioneller Art. Der wohl bestorganisierte Ziegenmilchmarkt in Europa ist aktuell in Frankreich zu finden.

Ziegen in der Hobbyhaltung bzw. im Neben- und Haupterwerb erfreuen sich auch in Deutschland immer größerer Beliebtheit. Der Wunsch vieler Verbraucher nach tiergerechter Nutztierhaltung und ausgewogener Ernährung lässt den Bedarf an Bio-Ziegenmilch auf dem deutschen Markt kontinuierlich steigen. Leider bremst die kontinuierliche Zunahme der Wolfspopulationen in Deutschland das Interesse an der Ziegenhaltung aktuell wieder aus, da die zusätzlichen Arbeitsbelastungen und Kosten für notwendige Herdenschutzmaßnahmen oft nicht mehr durch die Ziegenhalter geleistet werden können.

Summary

Domestication of the goat, genetic diversity and use of the goat population from a global perspective

Goats are among the oldest farm animals known to mankind. After domestication in the 'Fertile Crescent' in the early Neolithic around 10,000 years ago, domestic goats that already carried differentiated gene pools spread to Europe, Africa and Asia. The distribution of these different starting populations still determines the genetic background of many domestic goat populations today.

In the further course of the generations, there was often further diversification at the regional level through geographical and reproductive isolation, which went hand in hand with additional migrations and / or targeted imports, the traces of which can still be traced today.

The global goat population continues to grow and is now over a billion animals.

Although most of the income from global goat production comes from the sale of meat, the production and consumption of goat milk has also increased globally.

Most of the world's dairy goat production and consumption takes place in Asia.

The European goat sector also specializes in milk production, mainly for cheese production and its production in the traditional way. Probably the best organized goat milk market in Europe is currently in France.

Goats kept as a hobby or as part-time or full-time occupation are also enjoying increasing popularity in Germany. The desire of many consumers for animal-friendly animal husbandry and a balanced diet is causing the demand for organic goat milk on the German market to rise continuously. Unfortunately, the continuous increase in wolf populations in Germany is currently slowing down interest in goat husbandry, as the additional workload and costs for necessary herd protection measures can often no longer be met by the goat keepers.

Literatur:

1. BURAU CH, MOHRMANN W (2018): Einstieg in die Ziegenhaltung - was ist zu beachten? <https://www.landwirtschaftskammer.de/landwirtschaft/tierproduktion/schafhaltung/haltung/einstieg-ziegenhaltung.htm>
2. COLLI L, MILANESI M, TALENTI A ET AL. (2018): Genome-wide SNP profiling of worldwide goat populations reveals strong partitioning of diversity and highlights post-domestication migration routes. *Genet Sel Evol* **50**, 58. <https://doi.org/10.1186/s12711-018-0422-x>
3. CLUTTON-BROCK J (2000): Cattle, sheep, and goats south of the Sahara: an archaeo-zoological perspective. In: BLENCH RM, MACDONALD KC, editors. The origins and development of African livestock: archaeology, genetics, linguistics and ethnography. London: UCL Press; 2000. p. 30–7.
4. DALY KG, DELSER PM, MULLIN V, SCHEU A, MATTIANGELI V, TEASDALE MD, HARE AJ, BURGER J, VERDUGO MP, COLLINS MJ, KEHATI R ET AL. (2018): Ancient goat genomes reveal mosaic domestication in the Fertile Crescent. *Science* **361** (6397), 85-8. DOI: 10.1126/science.aas9411
5. DBBW (2017): Schutzstatus. Dokumentations- und Beratungsstelle des Bundes zum Thema Wolf. Bundesamtes für Naturschutz. https://www.dbb-wolf.de/Wolf_Steckbrief/schutzstatus.
6. FAO (2018): Food and Agriculture Organization of the United Nations statistical databases. 2018. Available from: [http:// faostat.fao.org/](http://faostat.fao.org/)
7. FiBL (2013): Merkblatt. Milchziegenhaltung im Biobetrieb - Ein Managementleitfaden für Einsteiger und Ziegenprofis. FiBL, Bioland, 2. Auflage, 2013, 36 Seiten, ISBN 978-3-934239-36-4 <https://www.fibl.org/fileadmin/documents/shop/1512-milchziegenhaltung.pdf>
8. GKIASTA M, RUSSELL T, SHENNAN S, STEELE J (2003): Neolithic transition in Europe: the radiocarbon record revisited. *Antiquity*. **77**:45–62.

9. HASSAN FA (2000): Climate and cattle in North Africa: a first approximation. In: BLENCH RM, MACDONALD KC, editors. The origins and development of African livestock: archaeology, genetics, linguistics and ethnography. London: UCL Press; p. 61–86.
10. LUIKART G, GIELLY L, EXCOFFIER L, VIGNE JD, BOUVET J, TABERLET P (2001): Multiple maternal origins and weak phylogeographic structure in domestic goats. *Proc Natl Acad Sci USA*, 98:5927–32.
11. MILLER BA, LU CH (2019): Current status of global dairy goat production: an overview. *Asian-Australas J Anim Sci*. 32, No. 8:1219-1232. <https://doi.org/10.5713/ajas.19.0253>
12. Morales F Genís JM, Guerrero Y (2019): Current status, challenges and the way forward for dairy goat production in Europe. *Asian-Australas J Anim Sci*, Vol. 32, 8:1256-1265 <https://doi.org/10.5713/ajas.19.0327>
13. NADERI S, REZAEI HR, POMPANON F, BLUM MG, NEGRINI R, NAGHASH HR, ET AL. (2008): The goat domestication process inferred from large-scale mitochondrial DNA analysis of wild and domestic individuals. *Proc Natl Acad Sci USA*, 105:17659–64.
14. O.V. (2021A): Pro-Kopf-Verbrauch von Ziegenmilch in Deutschland. <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/177388/umfrage/pro-kopf-verbrauch-von-ziegenmilch-in-deutschland-seit-1935/>
15. O.V. (2021B): Verbrauch für Ziegen- und Schaffleisch in Deutschland. <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/177483/umfrage/pro-kopf-verbrauch-von-ziegen-und-schaffleisch-in-deutschland/>
16. PARK YW, JUÁREZ M, RAMOS M, HAENLEIN GFW (2007): Physico-chemical characteristics of goat and sheep milk. *Small Rumin Res*. 68(1-2):88-11
17. PEREIRA F, QUEIRÓS S, GUSMÃO L, NIJMAN IJ, CUPPEN E, LENSTRA JA, ET AL. (2009): Tracing the history of goat pastoralism: new clues from mitochondrial and Y chromosome DNA in North Africa. *Mol Biol Evol*. 26:2765–73.
18. PULINA G, MILÁN MJ, LAVÍN MP, THEODORIDIS A, MORIN E, CAPOTE J, THOMAS DL, FRANCESCONI AHD, CAJA G (2018): Current production trends, farm structures, and economics of the dairy sheep and goat sectors. *Jour. Dairy Sci.*, 101, 6715-6729, <https://doi.org/10.3168/jds.2017-14015>
19. STELLA A, NICOLAZZI EL, VAN TASSELL CP, ROTHSCHILD M, COLLI L, ROSEN BD, ET AL. (2018): AdaptMap: exploring goat diversity and adaptation. *Genet Sel Evol.*, <https://doi.org/10.1186/s12711-018-0427-5>
20. TOSSER-KLOPP G, BARDOU P, BOUCHEZ O, CABAU C, CROOIJMANS R, DONG Y, ET AL. (2014): Design and characterization of a 52 K SNP chip for goats. *PLoS ONE*;9:e86227.
21. VON KORN ST, TRAUTWEIN H, JAUDAS U (2013): *Landwirtschaftliche Ziegenhaltung*. 2., neu bearb. Auflage, 2013. 236 S., ISBN 978-3-8001-7883-4.
22. WOLBER M-R, HAMANN H, HEROLD P (2021): Genetic analysis of lifetime productivity traits in goat. *Arch. Anim. Breed.*, 64, 293–304. <https://doi.org/10.5194/aab-64-293-2021>.

Adresse des Autors:

Prof. Dr. habil. Wilfried Brade,

Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover (TiHo) und Norddeutsches Tierzucht-Beratungsbüro

Zur Koppenheide 8,

18181 Graal-Müritz (Ostsee)

Email: wilfried.brade@t-online.de