

(Paläontologisches u. Paläobiologisches Institut der Universität Wien.)

## Das Meerschweinchen — biologisch betrachtet.

Von

Erich Thenius.

Mit 4 Textabbildungen.

Es ist eine altbekannte Tatsache, daß jeder Organismus seiner Umwelt angepaßt ist und die einzelnen Organe harmonisch aufeinander abgestimmt sind. Tatsachen, die den Biologen immer wieder beschäftigen und deren Zusammenhänge er zu ergründen sucht.

Folgende Zeilen sollen zeigen, zu welchen Schlüssen eine exakt durchgeführte Analyse morphologisch-anatomischer Merkmale berechtigt und daß sich Anpassungserscheinungen vielfach nur historisch erklären lassen.

Das heutige Meerschweinchen (*Cavia porcellus* (L.)) wird in unseren Ländern seiner leichten Haltung wegen vielfach zu Versuchszwecken gezüchtet oder als Haustier gehalten und stammt wie seine wildlebenden Verwandten aus Südamerika. Diese bewohnen hauptsächlich die mit hohem, derbem Graswuchs, dichtem Buschwerk und Gestrüpp versehenen campos bajos, eine Art Buschsteppe (vgl. *Krieg* 1929, p. 760).

Während *Cavia porcellus* normalerweise eine vierzehige Vorder- und eine dreizehige Hinterextremität besitzt, die bei gewöhnlicher Fortbewegung beide mit der gesamten Sohlenfläche den Boden berühren — so daß von einem Sohlengänger gesprochen werden kann —, wurde in den letzten Jahrzehnten wiederholt das Auftreten zusätzlicher Zehenstrahlen in Hand (Daumen) und Fuß (fünfte Zehe) festgestellt (*Castle* 1906, *Stockard* 1930), was scheinbar gegen 'das *Dollo'sche* Irreversibilitäts„gesetz“ zu sprechen schien (s. *Weidenreich* 1931, p. 180).

Ohne die Ursachen erklären zu können, schreibt *Weidenreich* (1931, p. 182): „Beim Verlust sämtlicher Seitenzehen zugunsten der mittleren, wie es für die rezenten Equiden charakteristisch ist,

kann man sich vorstellen, daß die Tendenz zur verstärkten Ausbildung des fünften (? Verf.) Strahls die Entfaltung der anderen immer mehr behindert. Ihre Gene, die, wie die Griffelbeine beweisen, noch in irgendeiner Form präsent sein müssen, können sich nicht mehr frei entfalten. Beim Meerschweinchen und Hund sind freilich solche unmittelbaren Beziehungen nicht ersichtlich, aber von irgendeinem Entwicklungsfaktor muß die Unterdrückung der Genentfaltung der fehlenden Strahlen auch hier abhängen.“

Wir werden sehen, wie bei richtiger Analyse die bestehenden Zusammenhänge geklärt und damit der Anpassungszustand des Meerschweinchens richtig-gedeutet werden kann.

Das Skelett von *Cavia porcellus* und dessen Entwicklung war bereits wiederholt Gegenstand vergleichender Untersuchungen (s. *Aillezais* 1898—1903, *Petri* 1935) und wurde zuletzt von *Spuhler* (1938) eingehend beschrieben, der zu folgendem Ergebnis kam: „Nach allem bildet das Meerschweinchen eine Art Übergangsform vom Sohlen- zum Zehengänger, die sich beider Gangarten bedient“ (l. c., p. 410).

Meinen Untersuchungen zufolge kann es sich beim Meerschweinchen nur um eine Art Übergangsform vom Zehen- zum Sohlengänger, bzw. um einen sekundären Sohlengänger<sup>1)</sup> handeln. Diese Feststellung stützt sich u. a. auf folgende Überlegung: Es ist eine allgemeingültige Gesetzmäßigkeit, daß mit zunehmender Rückbildung seitlicher Zehenstrahlen die Extremität aufgerichtet wird, so daß beispielsweise das Entstehen eines dreizehigen Fußes (aus dem ursprünglich fünfzehigen) bei einem dauernden Sohlengänger unmöglich ist. Müssen wir daher für die Vorfahren des heutigen Meerschweinchens eine Art Zehengang annehmen, wie er etwa beim steppenbewohnenden, im Habitus an einen Hasen erinnernden, südamerikanischen Aguti (*Dasyprocta aguti* L.) oder beim Mara (*Dolichotis patagonica* Shaw) zu sehen ist, so wäre damit allein freilich ein ehemaliger Zehengang und der nun sekundäre Sohlengang bei *Cavia porcellus* noch nicht bewiesen.

*Spuhler* (1938) erklärt die Rückbildung der seitlichen Zehenstrahlen und das gelegentliche Wiederauftreten derselben folgendermaßen: „Außer dem ersten (Übergang zum Zehengang, der Verf.) ist an den Hintergliedmaßen im Interesse einer weitgehen-

<sup>1)</sup> Vgl. *Thenius*, 1947.

den Verkleinerung der Abrollfläche bereits der fünfte Fußstrahl der Rückbildung anheimgefallen. Interessant und für die allgemeine Gesetzmäßigkeit wichtig ist das relativ häufige Auftreten der zuletzt rückgebildeten fünften Zehe auf atavistischer Basis als mehr oder weniger lose außen am Mittelfuß hängende Afterzehe“ (Spuhler 1938, p. 410).

Das Auftreten von eben erst reduzierten Zehen ist kaum wahrscheinlich, wie das Fehlen derartiger Erscheinungen bei echten Übergangsformen zu Zehengängern annehmen läßt. Wie man sieht, befriedigt die Spuhler'sche Deutung keineswegs. Wenn wir dagegen von der Annahme ausgehen, *Cavia* sei ein sekundärer Soh-

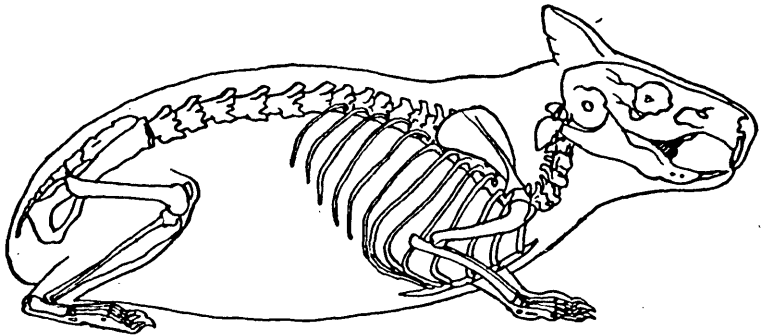


Abb. 1. *Cavia porcellus* (L) in kauender Ruhestellung.  $\frac{2}{3}$  nat. Gr. (nach einem Röntgendiagramm aus V. Spuhler 1938, umgezeichnet).

lengänger, wie Skelett und Ontogenese zweifellos erkennen lassen, erklärt sich das Auftreten — des in seiner Anlage noch vorhandenen — fünften Zehenstrahles im Fuß zwanglos, da dieser jetzt wieder zur Verbreiterung der Sohle benötigt wird.

Damit kommen wir zu den übrigen Eigentümlichkeiten des Meerschweinchens, wie fast völliges Fehlen der Clavicula, Proportionen der Hinterextremität (die denen eines Springers mit verkürztem Fußabschnitt entsprechen), großer, das Caput femoris überragender Trochanter maior, kurze Vorderextremität und eine mit einem Quergewölbe versehene Hand. Sie alle lassen sich nur durch einen einstigen Zehengang erklären. Auch die Wirbelsäule zeigt Eigentümlichkeiten, wie sie bei primären Sohlengängern nicht bekannt sind (s. Abb 1): Kurzer, gedrungener, stark zur Brustwirbelsäule abgebogener Halsabschnitt und enorm verlängerte Lendenregion. Dazu kommt die ausgesprochene Antiklinie der

Dornfortsätze der Wirbel (vgl. *Gottlieb* 1915), die geringe Zahl der Rippen und anderes mehr. Aber auch andre Merkmale, wie etwa die Verschiebung des Hinterhauptloches nach ventral — die *Spuhler* (1938) durch die Abknickung der Halswirbelsäule zu erklären sucht, wobei er die eigentliche Ursache übersieht — wird verständlich.

Hinsichtlich der Deutung der Gesamtgestalt vermutete bereits *Tullberg* (1899), daß die Proportionen nicht ursprünglich seien, indem er schreibt: „Bei *Cavia* trat wahrscheinlich sekundär eine Verkürzung der Extremitäten ein“ (p. 371). *Böker* (1931, 1932, 1935) spricht von einem sekundären Schnelligkeitsverlust und zieht die Ontogenese zur Beweisführung heran (vgl. *Draper* 1920). Diese zeigt eindeutig die umwegige Entwicklung der Proportionen der

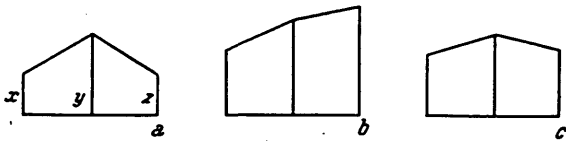


Abb. 2. Bildliche Indices der Hinterextremität von *Cavia porcellus* (L.) während der ontogenetischen Entwicklung (nach H. Böker 1935). a Embryo, b junges Individuum, c erwachsenes Tier. Bezogen auf gleiche Rumpflänge.  $x$  = Oberschenkel,  $y$  = Unterschenkel,  $z$  = Fuß.

Hinterextremität, deren gegenseitiges Verhältnis während eines gewissen Stadiums durchaus einem Springer entspricht. Dieses wird im Laufe der Entwicklung wieder rückgängig gemacht, so daß das erwachsene Tier eine mittellange Hinterextremität mit verkürztem Fußabschnitt, ähnlich einem primitiven Sohlengänger, besitzt<sup>2)</sup>.

Unter Verwendung der von *Böker* (1931, 1935) gegebenen Zahlen sieht dies, mit bildlichen Indices dargestellt, folgendermaßen aus (Abb. 2). Man erkennt, wie auch die Ontogenese mit unsrer, bloß auf Grund des Extremitätenbaues abgeleiteten Annahme übereinstimmt. Gleichzeitig werden die oben angedeuteten Merkmale verständlich. So u. a. die Aufrichtung des Vorderkörpers — die mit Verlängerung der Hinterextremitäten parallel geht — und die damit verbundene Verschiebung des Foramen magnum, die be-

<sup>2)</sup> Raumnot im Uterus als Ursache der umwegigen Entwicklung (vgl. *Nauck*, 1931) kann in diesem Falle kaum in Betracht kommen.

kanntlich beim Menschen als bipedem Säuger ihr Extrem erreicht (vgl. Abb. 3).

Nicht unwahrscheinlich ist, daß die keilförmige Gestalt des Hirnraumes, die durch eine starke Entwicklung der Augen bedingt sein dürfte, ursächlich mit der Aufrichtung in Zusammenhang

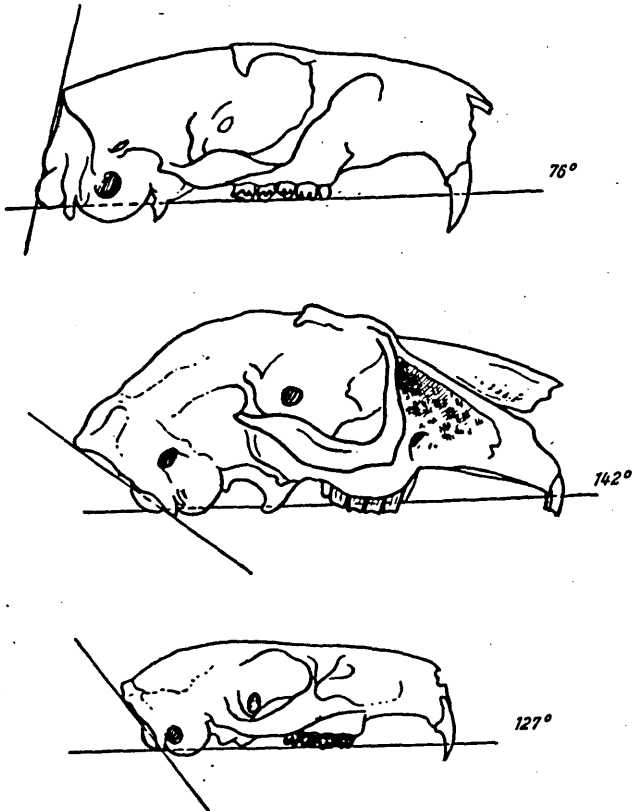


Abb. 3. Schädel von *Marmota marmota* (L.) (oben), *Lepus europaeus* Pall. (Mitte) und *Cavia porcellus* (L.) (unten) in seitlicher Ansicht, um die verschiedene Stellung der Hinterhauptsfläche und Lage des Foramen magnum beim Meerschweinchen im Vergleich zum Murmeltier und zum Hasen zu zeigen. Beachte den verschiedenen Winkel, den Schädelbasis und Hinterhauptsfläche einschließen.  $\frac{2}{3}$  nat. Gr.

steht. Interessant ist außerdem das Verhalten der sogenannten Chiasmakreuzung der Sehnerven<sup>3)</sup>, die bei *Cavia* total ist, während

<sup>3)</sup> Nach dem Grundsatz, je seitlicher die Augen gestellt sind, desto weniger ungekreuzte Fasern.

beim Pferd (*Equus caballus*)  $\frac{1}{7}$ , beim Kaninchen (*Oryctolagus cuniculus*)  $\frac{1}{6}$ , bei den höheren Primaten und dem Menschen (mit binokularem Sehen) die Hälfte der Sehnerven ungekreuzt sind (Weber 1927, p. 190).

Damit ist auch das Auftreten des 5. Strahles im Fuß und des Daumens in der Hand, die jetzt beide wieder zur Verbreiterung der Sohlenfläche benötigt werden, erklärt. Wenngleich damit nichts über die Beziehungen zu einem, die Gene an der Entfaltung hindernden Faktor ausgesagt ist, scheint mir diese Erklärung zutreffender zu sein als die Spuhler'sche Deutung. Ähnlich wie bei den Huftieren verfielen die seitlichen Zehenstrahlen und damit ihre Anlagen der Reduktion. Erst die Wiederkehr zum sekundären

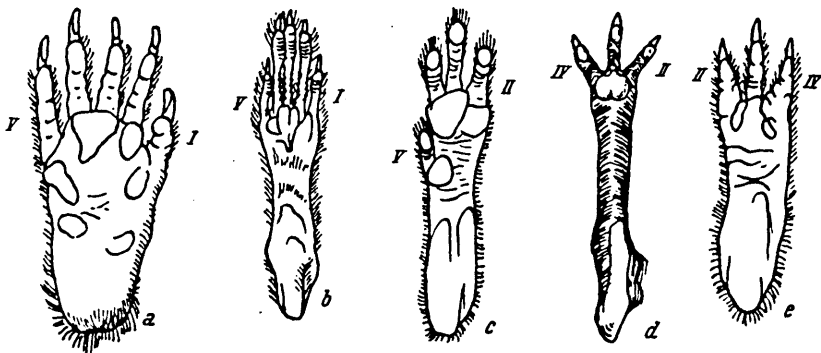


Abb. 4. Anatomische Reihe zur Entstehung des Hinterfußes bei *Cavia porcellus* (L.). a *Marmota marmota* (nach Tullberg 1899), b *Gerbillus hirtipes* (nach Böker 1935), c *Chinchilla lanigera* (nach Tullberg 1899), d *Dolichotis patagonica* (nach Pocock 1922), e *Cavia porcellus* (nach Tullberg 1899). Näheres siehe im Text.

Sohlengang begünstigte das Auftreten der äußerlich bereits völlig reduzierten Strahlen.

Betrachten wir den Hinterfuß eines Meerschweinchens, so fällt er durch seine plumpe, breite Gestalt auf. Wir wissen nun warum. Gleichzeitig findet auch die eigenartige, nahezu hufartige Gestalt der Hornscheiden der Endphalangen eine Erklärung, die, bedingt durch den einstigen Zehengang, den Caviiden den früher gebräuchlichen Namen Subungulata eingetragen hat. Dieser wird heute bloß für die Proboscidier und einige, ihnen nahestehende Gruppen verwendet. In Abbildung 4 habe ich mittels einer anatomischen (nicht phylogenetischen) Reihe den Versuch gemacht, für *Cavia* die wä-

rend der Phylogenese durchlaufenen Phasen am Fuß aufzuzeigen. Ausgehend vom primitiven, breiten fünf-zehigen Fuß beim Murmeltier (*Marmota marmota*), über den schmalen, etwas verlängerten Lauffuß einer Wüstenrennmaus (*Gerbillus hirtipes*), zu dem bereits vierzehigen bei *Chinchilla lanigera*, dann zum dreizehigen des patagonischen Mara, führt diese Reihe, bis aus letzterem, bzw. einem ähnlichen Anpassungszustand jener von *Cavia porcellus* entstanden sein mochte.

In ähnlichem Sinne ließe sich auch das hochgradig hypsodonte Gebiß deuten. Als Anklänge an ein einstiges Steppenleben ist auch die, für die geringe Zahl von Jungen (zwei bis drei) relativ lange, neun Wochen dauernde Tragzeit zu werten (s. *Petri* 1935), wobei die Jungen in sehr vollkommenem Zustand zur Welt gebracht werden. Wie wir wissen, ist dies für Bewohner freien, durch Feinde besonders stark gefährdeten Geländes die Regel.

Wir haben nun gesehen, daß der Sohlengang beim Meerschweinchen nur sekundär, d. h. nach einem digitigraden Zustand wieder eingetreten sein kann. Da ersterer, zumindest für die Säugetierte, als Ausgangszustand angesehen werden muß, fragt es sich, ob damit schon von einer Umkehr der Entwicklung gesprochen werden kann? Meines Erachtens nicht, da erstens die Proportionen beider Extremitätenpaare zueinander völlig anders sind als bei primären Sohlengängern und auch in Einzelheiten von diesen abweichen, zweitens die Anlage der bereits völlig reduzierten seitlichen Zehenstrahlen noch latent (s. *Petri* 1935, p. 224) geblieben zu sein scheint.

Abschließend noch einige Bemerkungen über die vermutlichen Ursachen, die das Meerschweinchen veranlaßt haben könnten, den Zehengang aufzugeben.

Aus den ontogenetisch-morphologischen Befunden geht hervor, daß dieser Wechsel der Lebensweise, denn das ist er letzten Endes, erst in relativ junger Zeit eingetreten sein kann. Dies scheint auch mit der geologischen Entwicklung in Einklang zu stehen, was bereits *Böker* vermutete, indem er die Eiszeit, die sich auf den Kontinenten der südlichen Halbkugel vornehmlich durch Klimaverschlechterung (Pluvialzeiten) bemerkbar machte, als Ursache des Rückganges der Steppe, bzw. Savanne, d. h. des einstigen Lebensraumes des Meerschweinchens ansieht. Dadurch wurden manche Laufformen, unter ihnen das Meerschweinchen, bzw. dessen un-

mittelbare Vorfahren, in Ausnutzung des neuen Lebensraumes, zu -- biologisch gesprochen — Schlupfformen. Daß verschiedene Ursachen gleiche Wirkungen haben können, zeigt *Dolichotis salinaris* (mit verkürzten Extremitäten) gegenüber *D. patagonica*, das Kaninchen gegenüber dem Hasen, deren Gliedmaßenverkürzung auf intensiveres Scharren zurückgehen dürfte.

Wir sehen somit, daß der beim Meerschweinchen ausgeprägte Anpassungszustand nur aus der historischen Entwicklung heraus verstanden werden kann. Zugleich muß aber mit besonderem Nachdruck auf die für den Paläontologen außerordentlich bedeutsame Tatsache verwiesen werden, daß spezialisiertere (in unsrem Falle dreizehige) Formen als Ausgangsformen scheinbar primitiverer (vierzehiger) Arten in Betracht kommen. Lägen die einzelnen Stadien in fossilem Zustand vor, so würde kaum jemand die vierzehige Form von der dreizehigen abzuleiten wagen.

### Zusammenfassung.

Die Anpassungscharaktere des Meerschweinchens werden einer Analyse unterzogen, mit dem Ergebnis, daß *Cavia porcellus* als Übergangsform vom Zehen- zum Sohlengänger zu betrachten ist. Diese Feststellung scheint somit das Auftreten von fünf fingrigen, bzw. vierzehigen an Stelle von vier-, bzw. dreizehigen Meerschweinchen zu erklären, ohne daß von einer Umkehrbarkeit der Entwicklung im Sinne *Abels* (*Dollo*sches Irreversibilitäts„gesetz“) die Rede sein kann, da die Anlagen der seitlichen Zehenstrahlen noch nicht völlig reduziert waren.

### Literatur.

- Allezais, H.*: 1898—1903, Étude anatomique du Cobaye. J. anat. phys. Paris, 34—37, Paris. — *Böker, H.*: 1931, Beobachtungen und Untersuchungen zur Umwandlung der Arten an brasilianischen Meerschweinchen (Caviidae) und afrikanischen Klippschliefern (Hyracoidea). Forsch. u. Fortschr. 7, Berlin. — *Ders.*: 1932, Beobachtungen und Untersuchungen an Säugetieren während einer biologisch-anatomischen Forschungsreise nach Brasilien. Morph. Jb. 70. — *Ders.*: 1935, Einführung in die biologische Anatomie der Säugetiere I. Jena: G. Fischer. — *Castle, W. E.*: 1906, The origin of polydactylous race of guinea-pigs. Publ. Carneg. Inst. Washington 49, 15. — *Draper, R. L.*: 1920, The prenatal growth of the guinea-pig. The anatom. Record 18, 369. — *Gottlieb, H. D.*: 1915, Die Antiklinie der Wirbelsäule bei Säugetieren. Morphol. Jb. 49.



— *Krieg, H.*: 1929, Biologische Reisetudien in Südamerika XV. Zur Ökologie der großen Nager des Gran Chaco und seiner Grenzgebiete. Z. Morphol. u. Ökol. Tiere. 15. — *Nauck, Th.*: 1913, Über umwägige Entwicklung. Morphol. Jb. 66, 65. — *Petri, Ch.*: 1935, Die Skelettentwicklung beim Meerschweinchen; zugleich ein Beitrag zur vergleichenden Anatomie der Skelettentwicklung der Säugetiere. V.-jahrschr. naturf. Ges. Zürich 80, 157. — *Spuhler, V.*: 1938, Das Skelett von *Cavia porcellus* (L.) Morph. Jb. 81, 410. — *Stockard, C. R.*: 1930, The presence of a factorial basis for characters lost in evolution. The atavistic reappearance of digits in mammals. Amer. J. Anat. 45, Philadelphia. — *Thenius, E.*: 1947, Über primäre und sekundäre Plantigradie bei Säugetieren. Akad. Anzeiger Österr. Akad. Wiss. Wien 1947, Nr. 6. — *Tullberg, T.*: 1899, System der Nagetiere. Upsala, 1899. — *Weber, M.*: 1927, Die Säugetiere I. Jena: G. Fischer. — *Weidenreich, F.*: 1931, Über Umkehrbarkeit der Entwicklung. Paläontolog. Z. 13, 177, Berlin.

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Österreichische Zoologische Zeitschrift](#)

Jahr/Year: 1950

Band/Volume: [02](#)

Autor(en)/Author(s): Thenius Erich

Artikel/Article: [Das Meerschweinchen - biologisch betrachtet. 414-422](#)