

Zeitschrift: Schweizer Archiv für Tierheilkunde SAT : die Fachzeitschrift für Tierärztinnen und Tierärzte = Archives Suisses de Médecine Vétérinaire
ASMV : la revue professionnelle des vétérinaires

Herausgeber: Gesellschaft Schweizer Tierärztinnen und Tierärzte

Band: 112 (1970)

Heft: 9

Artikel: Die Entwicklung der Feinstruktur der Kaninchen- und Meerschweinchenlunge und ihre Beziehung zur Entwicklungsreife der Neugeborenen

Autor: Höfliger, H. / Strittmatter-Bolleter, E.

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-591677>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 13.01.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Aus dem Veterinär-Anatomischen Institut der Universität Zürich
(Ehemaliger Direktor: Prof. Dr. E. Seiferle, jetziger Direktor: Prof. Dr. K.H. Habermehl)

Die Entwicklung der Feinstruktur der Kaninchen- und Meerschweinchenlunge und ihre Beziehung zur Entwicklungsreife der Neugeborenen

Von H. Höfliger und E. Strittmatter-Bolleter

Die Lunge läßt während der intrauterinen Entwicklung ihre Hauptfunktion, die Respiration, völlig vermissen. Mit der Geburt setzt unvermittelt ihre Tätigkeit ein. Diese plötzliche Umstellung erfordert eine funktionstüchtige Ausbildung dieses Organs entsprechend der Entwicklungsreife des Neugeborenen. Diesbezüglich sind die Unterschiede in der Klasse der Säugetiere recht erheblich, so daß man in Analogie zu den Vögeln ebenfalls von Nesthockern und Nestflüchtern spricht.

Mit der Geburt sind die Entwicklungsprozesse nicht abgeschlossen. Das Neugeborene erweist sich in Form und Funktion noch unreif. Vom Erwachsenen unterscheidet es sich in der Körpergröße, in der Nahrungsaufnahme, in der Bewegung sowie in den psychischen Funktionen. Ratte und Huftier stellen diesbezüglich zwei Extreme dar (Starck, 1965). Die neugeborene Ratte erscheint hilflos und ganz auf mütterliche Pflege angewiesen. Sie ist nackt und hat geschlossene Augen und Ohröffnungen. Demgegenüber ist das Huftier erheblich weiter entwickelt, und Bewegungskoordinationen ermöglichen ihm schon bald nach der Geburt die Fortbewegung. In der Ernährung bleibt es vorderhand noch vom Muttertier abhängig. Es handelt sich hier um zwei recht unterschiedliche Ontogenesetypen. Man versteht darunter die Gesamtheit der morphologischen, physiologischen und biologischen Gesichtspunkte im Gesamtablauf der Ontogenese.



Abb. 1 Neugeborenes Kaninchen.

Derartige Unterschiede im Ablauf der Entwicklung gibt es in allen Ordnungen der Säugetiere. Was diejenige der Lagomorphen anbelangt, zu denen man neuerdings die Kaninchen, Hasen und Pfeifhasen zusammengefaßt hat (Romer, 1966), zählt das Kaninchen zu den Nesthockern, der Hase zu den Nestflüchtern. In der Ordnung der Rodentier sind die Sciuromorpha (Hörnchen) und Myomorpha (Mäuseartige) Nesthocker, die Caviamorpha (Meerschweinchenartige) dagegen Nestflüchter. Die Raubtiere und damit auch Hund und Katze stehen bezüglich Ontogenesetyp zwischen Insektivoren und Nagern einerseits und Huftieren andererseits (Starck, 1965).

Die *Kaninchen* werden nach einer Tragzeit von 28 bis 32 Tagen weitgehend unbehaart und mit physiologischem Lidschluß geboren (Abb. 1). Ihr Bewegungsvermögen ist noch wenig entwickelt. Sie ernähren sich zunächst ausschließlich von Muttermilch. Ihre Augenlider öffnen sich erst 10 Tage nach der Geburt, und mit etwa drei Wochen vermögen die Jungen selbständig Futter aufzunehmen. Damit kommt auch eine vollkommenere Bewegungskoordination in Gang. Die Zahl der Jungen erreicht 4 bis 12, sogar bis 18.

Beim *Meerschweinchen* dauert die Trächtigkeit 63 bis 68 Tage. Die Neugeborenen (Abb. 2) sind vollständig behaart, sehen, bewegen sich lebhaft und nehmen vom ersten Tag an selbständig Futter auf. Die Zahl der Jungen beträgt 2, 3 bis 5.

Der unterschiedliche Grad der Entwicklungsreife zur Zeit der Geburt stellt verschieden hohe Anforderungen an die Funktionsfähigkeit und damit an die Struktur der Lunge beider Tierarten, wodurch auch die prä- und postnatale Entwicklung beeinflusst sind.

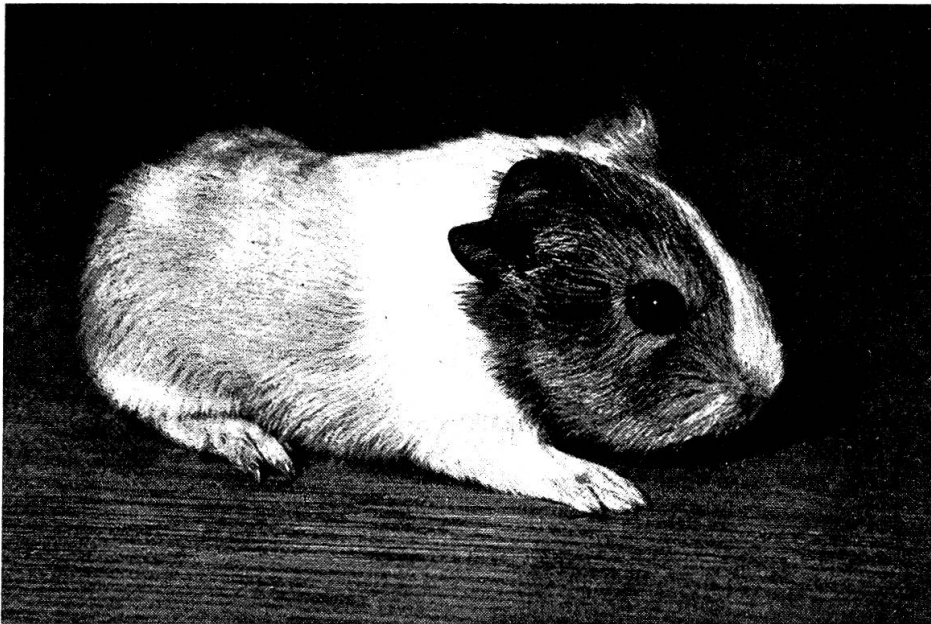


Abb. 2 Neugeborenes Meerschweinchen.

Die fetale Lungenentwicklung läßt sich in drei Stadien unterteilen, die sich allerdings teilweise überschneiden. Bender (1925) vergleicht die frühe Entwicklung der Lunge mit derjenigen einer exokrinen Drüse. Er bezeichnet die epithelialen Endknospen des primitiven Lungenbäumchens als Pneumomeren. Sie entsprechen den von Heidenhain als Adnomeren benannten teilungsfähigen Endsprossen der Speicheldrüsen. Der Pneumomerenenteilung gehen eine transversale Verbreiterung der Endknospe und ein Einsinken ihres Mittelteiles voraus. Mit dem präterminalen Gang entsteht so ein charakteristisches Zwischenstadium der Teilung, die Hammerform. Das *Drüsenstadium der Lungenentwicklung* mit diesen typischen Formen der Pneumomerenenteilung findet man beim Kaninchen mit 20, beim Meerschweinchen mit 30 Tagen Fetalalter.

Durch Wachstum der Pneumomeren verbunden mit Erweiterung und fortschreitende Unterteilung derselben durch lumenwärts einwachsende Septen entsteht das *sacculäre Stadium der Lungenentwicklung* (Abb. 3). Diese Luftsäckchen besitzen wie die Pneumomeren vorerst noch eine vollständige Epithelauskleidung, die im Verlaufe der weiteren Entwicklung, lichtmikroskopisch gesehen, jedoch immer lückenhafter wird. Den sacculären Bau des Lungenparenchyms trifft man beim Kaninchenfeten mit 28 Tagen, beim Meerschweinchen mit 55 Tagen.

Die den späteren *Bronchen* entsprechenden intrapulmonalen Luftwege erhalten beim Meerschweinchenfeten schon mit 45 Tagen Stützelemente in Form von *Knorpelplättchen*, während solche beim Kaninchen vor der Geburt

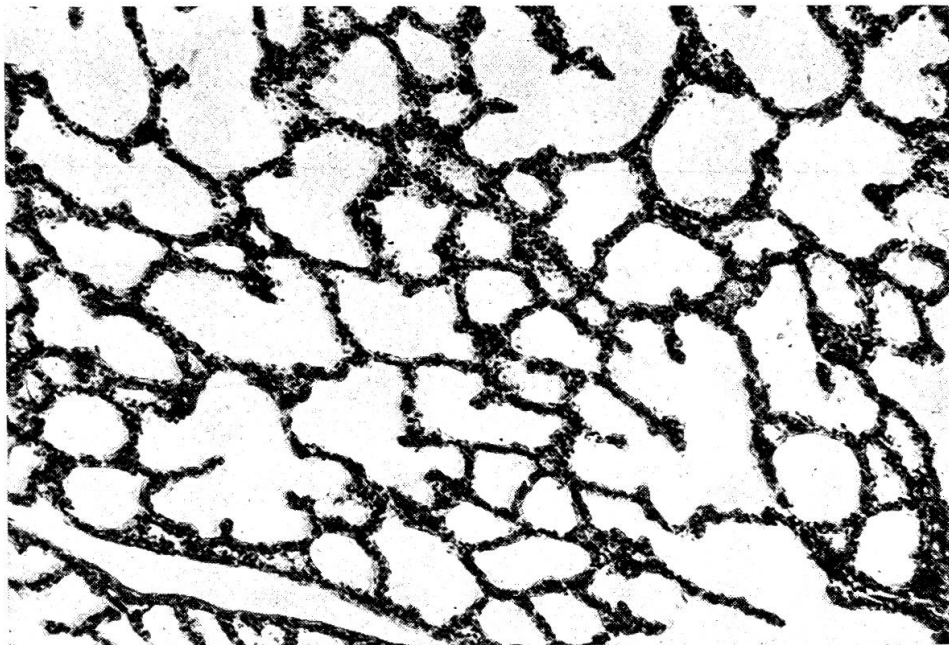


Abb. 3 Lunge eines frischgeborenen Kaninchens, das wenige Stunden geatmet hatte. H.E.-Färbung. Sacculäres Stadium des Lungenparenchyms. Geräumige Luftsäckchen mit inter- und intrasacculären Septen. 112 : 1.

noch fehlen. Das die größeren Luftwege auskleidende mehrreihige Zylinderepithel weist erstmalig bei 55 Tage alten Meerschweinchenfeten einen *Flimmerbesatz* auf. Zur gleichen Zeit erscheinen auch die ersten *Becherzellen*. In der Lunge der Kaninchen bekommt das Epithel der Luftwege Flimmern erst zur Zeit der Geburt; Becherzellen dagegen fehlen in diesem Stadium noch völlig. Indessen kann man am Luftwegepithel des Kaninchens schon in der pränatalen Entwicklung zwei besondere Merkmale feststellen: die Kuppensekretion und das Auftreten paranukleärer Vakuolen. In den Bronchen und insbesondere in den Bronchuli lassen die Epithelzellen lumenwärts kuppen- und keulenförmige Fortsätze nach Art von Sekretkuppen in apokrinen Drüsen erkennen (Clara, 1937). Solche Zellkuppen werden von der Zelloberfläche abgeschnürt und ins Lumen der Luftwege abgestoßen, wo sie miteinander konfluieren. Es handelt sich um eine apokrine Sekretion. Ferner treten schon in der fetalen Kaninchenlunge in den Epithelzellen der Luftwege über, unter und neben dem Kern Vakuolen auf, die mit in Entstehung begriffenen Becherzellen verwechselt werden können. Diese paranukleären Vakuolen stellen nach v. Hayek (1953) ebenfalls einen Sekretionsvorgang dar.

Drüsen kommen bei beiden Tierarten nur in der Luftröhre und in den Hauptbronchen, nicht aber in den intrapulmonal gelegenen Luftwegen vor.

Das für die Respiration und die Lungendurchblutung unentbehrliche *elastische Gewebe* erscheint beim Menschen wie auch bei den Haussäufern und damit auch bei Kaninchen und Meerschweinchen zuerst in der Wand der Blutgefäße, sodann in den Bronchen und Bronchuli und schließlich im Lungenparenchym. In den Ästen der Lungenarterien des Kaninchens ist mit 20 Tagen Fetalalter eine *L. elastica interna* zu erkennen, die allerdings noch nicht vollständig geschlossen ist. Beim Meerschweinchen erscheint sie entsprechend der längeren Tragzeit erst mit 37 Tagen. In der Schleimhaut der größeren und kleineren Luftwege hat sich das elastische Längsfasernetz mit 28 (Kaninchen) bzw. 45 Tagen (Meerschweinchen) differenziert. In den Septen der Luftsäckchen treten beim Kaninchen mit 28 Tagen Elastinklumpchen, elastische Fasern in der ganzen Säckchenwand dagegen erst beim Neugeborenen auf. Beim Meerschweinchenfeten findet man mit 55 Tagen elastische Fasern im Lungeninterstitium und knopfartige Anreicherungen am Scheitel der Alveolarsepten. Es ist bemerkenswert, daß zur Zeit der Geburt das elastische Fasersystem sowohl beim Nestflüchter (Meerschweinchen) wie beim Nesthocker (Kaninchen) so weit entwickelt ist, daß es beim Einsetzen der Atmung seinen Aufgaben der Dehnung (Inspiration) und Retraktion (Expiration) im Lungenparenchym und -kreislauf gerecht zu werden vermag. Entsprechend den höheren Anforderungen an eine ausreichende Sauerstoffversorgung beim Nestflüchter, ist das elastische System beim neugeborenen Meerschweinchen stärker ausdifferenziert.

Derselbe Gesichtspunkt ist auch für die fetale Entwicklung des Lungenparenchyms, des Alveolarbäumchens, maßgebend. Beim geburtsreifen Ka-

ninchen bildet der letzte noch mit einem kontinuierlichen Epithel ausgekleidete Abschnitt des Bronchalbaumes, der Bronchulus terminalis, mittels einer gemeinsamen Mündung (Atrium) den Zugang zu mehreren Luftsäckchen. Es fehlen noch respiratorische Bronchuli und die übrigen Abschnitte des Alveolarbäumchens, nämlich Alveolargänge und Alveolarsäckchen. Dagegen sind am Ende der fetalen Entwicklungsphase des Meerschweinchens sämtliche Elemente des Alveolarbäumchens klar zu erkennen (Abb. 4).

Entsprechend der verschiedenen Entwicklungsreife neugeborener Kaninchen und Meerschweinchen läßt das *Strukturbild frisch beatmeter Lungen beider Tierarten* erhebliche Unterschiede erkennen. Beim Kaninchen ist immer noch das sacculäre Stadium des Lungenparenchyms vorhanden, mit weitleumigen Luftsäckchen, die durch dickwandige Septen unterteilt werden (Abb. 3). Beim Meerschweinchen dagegen zeigt sich die typische alveoläre Struktur mit den vorerst noch kleinen, dünnwandigen Alveolen (Abb. 5), woraus gegenüber dem Kaninchen eine erhebliche Vergrößerung der respiratorischen Oberfläche und eine für den Gasaustausch vorteilhafte Verdünnung der Atmungskammerwände resultiert. Dazu kommen eine stärkere Entwicklung der elastischen Fasern im Lungeninterstitium und in den Alveolenwänden und ein Knorpelgerüst in den Bronchen, welches das Offenbleiben der größeren Luftwege garantiert und damit einen genügenden Luftzutritt sicherstellt, was für das Meerschweinchen als Nestflüchter lebenswichtig ist.

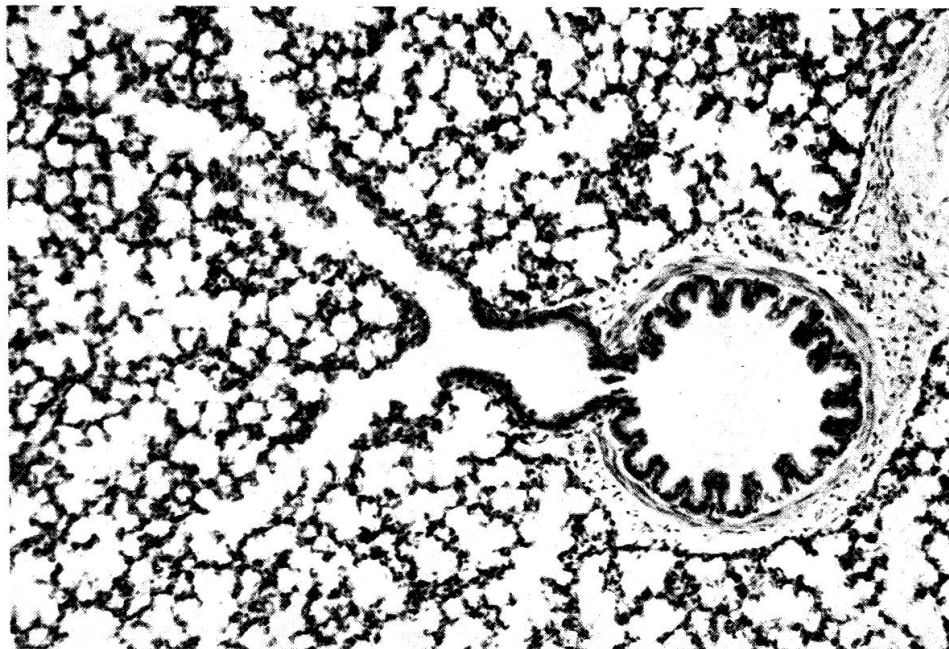


Abb. 4 Lunge des geburtsreifen Meerschweinchens. H.E.-Färbung. Bronchulus mit abgehendem Bronchulus terminalis und Alveolarbäumchen: 2 respiratorische Bronchuli mit Alveolargängen und Alveolarsäckchen. Lungenparenchym im alveolären Stadium. Alveolen, klein und dickwandig, weil kollabiert. 112 : 1.

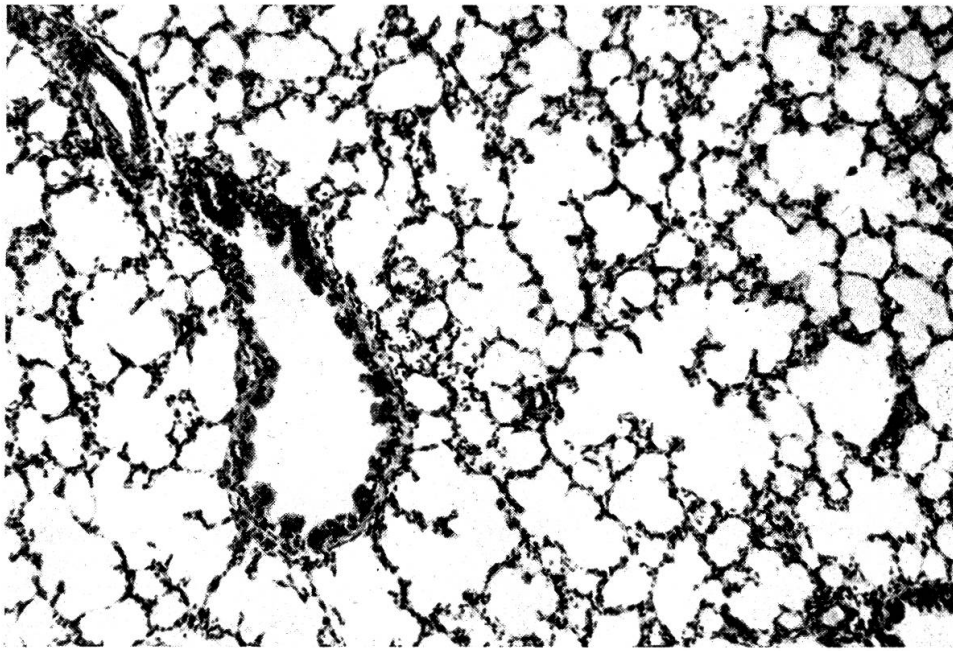


Abb. 5 Lunge eines frischgeborenen Meerschweinchens, das wenige Stunden geatmet hatte. H.E.-Färbung. Alveoläres Stadium des Lungenparenchyms. Gleichmäßige Entfaltung desselben. Kleine, verschieden geformte Alveolen mit dünnen Alveolarsepten. Bronchulus mit Arterie. 112 : 1.

Mit der Geburt ist die Entwicklung der Lunge nicht abgeschlossen. Entsprechend der zu diesem Zeitpunkt erreichten und nach dem Ontogenesetyp verschiedenen Struktur schreitet die Entwicklung weiter.

Die unterschiedliche Differenzierung der Nesthocker- und Nestflüchterlunge *in der postnatalen Entwicklung* kommt im Verhalten des Lungentrockengewichtes zum Ausdruck. Beim Kaninchen steigt dasselbe in den ersten fünf Wochen rasch von 130 auf 1280 mg an, läßt dagegen später nur noch geringe Gewichtszunahme erkennen, während das Körpergewicht bis zur Geschlechtsreife kontinuierlich zunimmt, abgesehen von einer sprunghaften Steigerung kurz nach dem Absetzen, was mit der dann einsetzenden reichlicheren und vielfältigeren Ernährung im Zusammenhang stehen dürfte. Die Meerschweinchenlunge dagegen zeigt von der Geburt bis zum 50. Lebens-tag eine gleichmäßige, dem Körpergewicht parallel gehende Gewichtszunahme. Der durch die kürzere Tragzeit bedingte Rückstand in der Lungen- und Körpergewichtsentwicklung des Kaninchens wird offenbar durch rascheres Wachstum gleich nach der Geburt bzw. nach dem Absetzen wettgemacht.

Beim *Kaninchen* geht die Umwandlung des sacculären ins *alveoläre Stadium des Lungenparenchyms* erst mit 8 Tagen vor sich. Die Ausdifferenzierung des Alveolarbäumchens erfolgt ebenfalls wesentlich später als beim Meerschweinchen. Bronchuli respiratorii gelangen beim Kaninchen 2 bis 5 Tage nach der Geburt zur Ausbildung. Mit 8 Tagen erfolgt die Differenzie-

rung der Alveolargänge, die sich immer noch durch ein Atrium vom respiratorischen Bronchulus absetzen und peripherwärts in den Alveolarsäckchen endigen.

Wachstumserscheinungen in Form von Septierungsvorgängen im Lungenparenchym gelangen beim Meerschweinchen kurz nach der Geburt zum Abschluß, während sie beim Kaninchen bis zum Alter von 5 Wochen andauern. Die weitere Ausgestaltung erfolgt bei beiden in Form der Verlängerung der Luftwege, der Dehnung und Erweiterung der Alveolen und der zentripetal fortschreitenden Alveolarisierung von Luftwegen.

Was die Wand der größeren und kleineren Bronchen anbelangt, wurde das erstmalige Auftreten von *Becherzellen* im mehrreihigen Flimmerepithel *beim Kaninchen* mit Sicherheit erstmals mit 68 Tagen festgestellt. Sie stehen vereinzelt, seltener in Gruppen, bleiben auf größere Bronchen beschränkt und können mit den im Luftwegepithel zahlreich vorkommenden Zellen mit paranukleären Vakuolen verwechselt werden.

Erst 14 bis 17 Tage nach der Geburt entwickeln sich *beim Kaninchen Knorpelscherben* in der Bronchialwand, also kurz vor jenem Termin, da die Jungen ihre Nahrung selbständig aufzunehmen pflegen. Die damit verbundenen Bewegungen erheischen eine erhöhte Sauerstoffversorgung des Organismus und damit eine vermehrte Zufuhr von Atmungsluft, die durch von Knorpelplättchen gestützte und offengehaltene Bronchen besser gewährleistet wird.

Verglichen mit dem Meerschweinchen, wo die Bildung der knorpeligen Stützelemente in den Luftwegen bereits mit 45 Fetaltagen erfolgt, kommt diese beim Kaninchen scheinbar spät in Gang. Berücksichtigt man jedoch die prä- und postnatale Entwicklung und zählt beim Kaninchen zum Alter die Tragzeit hinzu, geht die Knorpelbildung in den Bronchen der beiden Nager zur selben Zeit vor sich. Die Geburt setzt in der Entwicklung eine Zäsur, die in der Ontogenese des Nesthockers früher, in derjenigen des Nestflüchters später gesetzt wird. Prä- und postnatale Entwicklung dürfen nicht für sich allein betrachtet werden, weder im Werdegang des Gesamtorganismus, noch auch in der Organogenese.

Ein für die Nagerlunge typischer Befund, nämlich das Vorkommen von lymphatischem Gewebe in Form von Lymphknötchen in der Wand der Bronchen und Bronchuli sowie von Gefäßen und verstreut im Parenchym, läßt bei Kaninchen und Meerschweinchen keine zeitliche Abhängigkeit vom Ontogenesetyp erkennen. Lymphknötchen treten bei beiden frühestens 11 Tage nach der Geburt auf und zeigen individuelle Unterschiede bezüglich Zahl und Verteilung.

Zusammenfassung

In der prä- und postnatalen Entwicklung der Kaninchen- und Meerschweinchenlunge manifestieren sich zwei unterschiedliche Ontogenesetypen, nämlich Nesthocker (Kaninchen) und Nestflüchter (Meerschwein-

chen). Die zeitliche Differenzierung einzelner Organ- und Gewebsstrukturen erfolgt in Übereinstimmung mit den unterschiedlichen Anforderungen, die an die Respirationsfunktion der Lunge gestellt werden und die vom Grad der Entwicklungsreife des Neugeborenen abhängig sind.

Résumé

Au cours du développement pré- et post-natal du poumon chez le lapin et le cobaye, il se manifeste deux types différenciés d'ontogenèse, à savoir les nidicoles et les nidifuges, le lapin pour les premiers et le cobaye pour les seconds. La différenciation dans le temps de certaines structures tissulaires et organiques a lieu en fonction des exigences différentes posées à l'activité respiratoire du poumon qui dépendent du degré de la maturité embryonnaire des nouveau-nés.

Riassunto

Nello sviluppo pre- e postnatale del polmone di coniglio e di cavia, si differenziano due diversi tipi ontogenetici: in particolare i rimanenti nel nido (coniglio) e quelli che ne escono (cavia). La differenziazione della struttura degli organi e dei tessuti avviene in correlazione alle esigenze diverse che sono poste alla funzione respiratoria e sono dipendenti dal grado di maturità dello sviluppo dei neonati.

Summary

In the prenatal and postnatal development of the lung in the rabbit and the guinea-pig two different ontogenetic types are manifest: the nidicolous (rabbit) and the nidifugous (guinea-pig). The temporal differentiation of the individual structures of organs and tissues occurs in accordance with the different demands made on the respiratory function of the lung, which are dependent on the degree of development maturity of the neonate.

Literatur

Bender W.: Über Entwicklung der Lungen. Z. Anat. Entw. Gesch. 75, 639 (1925). – Clara M.: Zur Biologie des Bronchialepithels. Z. mikr.-anat. Forschg. 41, 321 (1937). – Hayek H. von: Die menschliche Lunge. Springer-Verlag, Berlin-Göttingen-Heidelberg 1953. – Romer S.H.: Vergleichende Anatomie der Wirbeltiere. 2. Aufl. Verlag Paul Parey, Hamburg und Berlin 1966. – Starck D.: Embryologie. 2. Aufl. Georg Thieme Verlag, Stuttgart 1965.

Die Arbeit umreißt ein Problem aus der vor der Veröffentlichung stehenden Dissertation: Strittmatter-Bolleter E.: Die Entwicklung der prä- und postnatalen Feinstruktur der Kaninchen- und Meerschweinchenlunge.

Wir verweisen auch auf das Literaturverzeichnis daselbst.