

Institut für Funktionelle und Angewandte Anatomie

■ Direktor: Prof. Dr. Matthias Ochs

Tel.: 0511/532-6740 • E-Mail: ochs.matthias@mh-hannover.de • www.mh-hannover.de/anatomie.html

■ Keywords: ultrastructure - electron microscopy - stereology - morphometry - lung - heart - surfactant

Forschungsprofil

Die Forschungsschwerpunkte des Instituts liegen in der funktionell orientierten Struktur- und Ultrastrukturanalyse, insbesondere der Lunge sowie des Herzens, unter physiologischen und pathologischen Bedingungen. Einen Schwerpunkt bilden experimentell-morphologische Untersuchungen zur 3D-Architektur der Lunge und zum pulmonalen Surfactantsystem (Typ-II-Alveolarepithelzellen als Surfactantproduzent und Progenitorzelle des Alveolarepithels) bei klinisch relevanten Tiermodellen (z.B. akuter Lungenschaden, Emphysem, Fibrose). Methodisch liegt der Fokus in der Entwicklung und Anwendung fortgeschrittener mikroskopischer, vor allem elektronenmikroskopischer (Kryopräparation, Immunelektronenmikroskopie, Volumen-Elektronenmikroskopie) und quantitativ-mikroskopischer (stereologischer) Verfahren. Darüber hinaus ist das Institut an klinisch-anatomischen Forschungsprojekten im Rahmen von Kooperationen mit Kliniken der MHH beteiligt.

Ausgewähltes Forschungsprojekt

Visualisierung und Quantifizierung des alveolären Kapillarnetzes

Der etwa 120 m² großen Gas-Austausch-Fläche des alveolären Epithels der menschlichen Lunge steht eine nur geringfügig kleinere endotheliale Fläche des kapillären Netzwerks (ACN für alveolar capillary network) gegenüber. Dieser für den Gas-Austausch der Lunge notwendigen enormen Oberfläche liegt eine für Blutgefäße ungewöhnliche räumliche Struktur zugrunde: Im Gegensatz zu den meisten anderen Organen, in denen Kapillaren meist längliche, röhrenartige Strukturen darstellen, handelt es sich bei dem ACN eher um eine Schicht von Blut, die an der epithelialen Oberfläche vorbeigeführt wird. Unterbrochen wird diese Schicht von Blut lediglich von „Gewebspfeilern“ bestehend aus Bindegewebe, welches gleichzeitig der Stabilität und der Elastizität der Alveolen dient.

Die normale Entwicklung der Lunge, Änderungen des physiologischen Milieus, aber auch Erkrankungen der Alveolarregion der Lunge können mit Veränderungen des ACN einhergehen. Z.B. besitzt die postnatale Lunge zunächst ein doppeltes Kapillarnetzwerk, das sich im Laufe der Zeit in das singuläre Netzwerk der adulten Lunge wandelt. Wie dies genau geschieht, ist nach wie vor unklar. Permanent erniedrigte Sauerstoffpartialdrücke der Umgebungsluft führen in zahlreichen Organen zu Angiogenese und damit einer verstärkten Durchblutung. Ob dies auch für die Kapillaren des ACN zutrifft und vor allem auf welche Weise dies geschehen könnte, wird kontrovers diskutiert. Ähnlich kontrovers wird die Rolle des ACN im Rahmen der Pathogenese bei Erkrankungen wie der bronchopulmonalen Dysplasie oder dem Emphysem diskutiert: Nach der sogenannten vaskulären Hypothese führt eine verminderte Entwicklung des ACN zu der alveolären Entwicklungsverzögerung bei der bronchopulmonalen Dysplasie bzw. ein Untergang des ACN zu einer Reduktion der alveolären Oberfläche beim Emphysem.

Die Analyse sämtlicher der geschilderten Szenarien kann von einer verbesserten morphologischen Methodik erheblich profitieren. Dies betrifft zum einen die Erhebung quantitativer Daten. Bisherige quantitativ-morphologische (i.e. stereologische) Untersuchungen waren auf die funktionell relevanten Parameter Volumen (des Kapillarlumens als Maß für das Blutvolumen) und Oberfläche (des Kapillarendothels als Maß für die Diffusionsfläche) angewiesen, welche aber wenig Auskunft über räumliche Veränderungen des ACN liefern. Zum anderen betrifft dies die tatsächliche Visua-

lisierung der räumlichen Gestalt des ACN in Bezug auf die umgebenden Strukturen wie größere Gefäße, Bindegewebe und Alveolarsepten. Rasterelektronenmikroskopische Darstellungen von Gefäß-Ausgusspräparaten erlauben zwar eine hohe Auflösung, dabei aber lediglich die Analyse der Oberfläche eines Präparates, das überdies nicht über Informationen über umgebende Strukturen verfügt. Mikro-CT Darstellungen sind hinsichtlich ihrer Auflösung eingeschränkt und ermöglichen keine Differenzierung zwischen verschiedenen Gewebeanteilen.

Um diese beiden Aspekte besser untersuchen zu können und damit das Methodenspektrum für die Analyse des ACN zu erweitern, wurde zunächst die stereologische Quantifizierung des ACN bearbeitet. Durch Anwendung und Implementierung des in der Stereologie anerkannten topologischen Euler-Poincaré Prinzips zur Charakterisierung der Konnektivität eines Netzwerkes gelang es uns, eine Methode zu etablieren, die es erlaubt, die Anzahl von Kapillarschlingen des ACN zu bestimmen. Die Methodik, die auf der Verwendung von (nach bestimmten stereologischen Kriterien gewonnenen, aber dennoch einfachen) histologischen Schnittpräparaten und dem Zählen einfacher topologischer Ereignisse beruht, kann in nahezu jedem Labor der Welt leicht etabliert werden.

Im nächsten Schritt wurde eine Methode zur dreidimensionalen Visualisierung und Analyse der Lunge entwickelt. Hierbei war es wichtig, einen Kompromiss zwischen einem möglichst großen Probenvolumen und einer hinreichend hohen Auflösung zu gewährleisten. Gleichzeitig sollten die das ACN umgebenden Strukturen dargestellt werden. Auch hier wurde ein im Prinzip einfacher Ansatz gewählt, der auf Serienschnitten von eingebetteten Lungenproben fußt. Für die Etablierung dieser Methode wurden rund 600 aufeinanderfolgende 1 µm dicke Schnitte einer durch Perfusion fixierten und in Epoxidharz eingebetteten Lungenprobe hergestellt. Die mit Toluidinblau gefärbten Schnittpräparate wurden anschließend in einem automatisierten Lichtmikroskop („Scanner“, Axioscan, Zeiss) digitalisiert. Mittels zum Teil selbst programmierter digitaler Algorithmen wurden die Proben aligniert, segmentiert und rekonstruiert. Auf diese Weise konnte eine dreidimensionale Rekonstruktion des gesamten Probenmaterials durchgeführt werden, anhand derer quantitative Daten gewonnen werden können, die der zweidimensionalen Analyse einer Lungenprobe nicht zugänglich sind, und die qualitative Aussagen erlaubt, die ebenfalls nur mittels räumlicher Darstellung möglich sind. Beispiele hierfür sind die Anzahl von Alveolen entlang eines kapillaren Pfades von einer Arteriole in eine Venole, die räumliche Zuordnung der arteriellen Zu- und venösen Abflüsse zu bestimmten Alveolen sowie die „virtuelle Endoskopie“ durch ausgewählte Fließpfade.

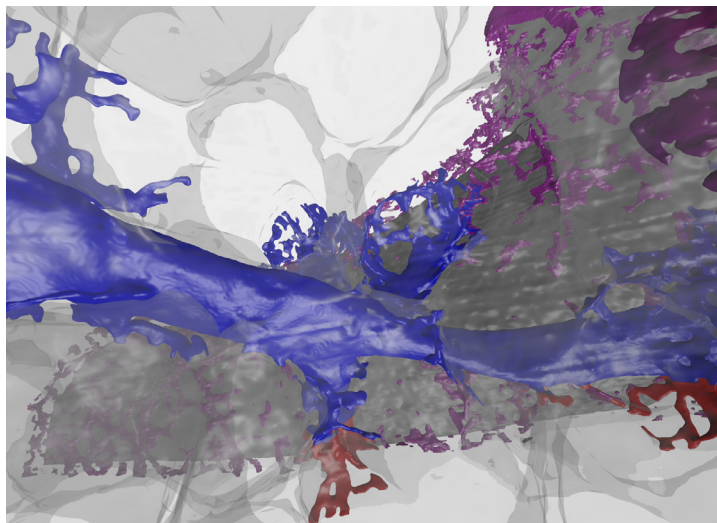


Abb. 1: 3D-Rekonstruktion der Alveolarregion der Lunge mit Atemwegen/Alveolen (transparent grau) und Blutgefäße inkl. septaler Kapillaren (blau/violett/rot).

Mit Hilfe dieser beiden Techniken lassen sich neuartige Informationen über die Struktur des alveolären kapillaren Netzwerkes während der Entwicklung sowie unter pathologischen Bedingungen gewinnen. Derzeitige Arbeiten zielen zum einen auf die stärkere Automatisierung der Analyseprozesse sowie auf die Beantwortung bestimmter pathophysiologischer Fragestellungen ab.

■ Projektleitung: Mühlfeld, Christian (Prof. Dr. med.), Grothausmann, Roman (Dr. rer. nat.); Kooperationspartner: Nyengaard, Jens (Prof. Dr. med.), University of Aarhus, Dänemark; Morty, Rory (Dr. rer. nat.), University of Gießen and Marburg Lung Center, Bad Nauheim; Rüdiger, Mario (Prof. Dr. med.), Neonatologie, Uni-Klinikum Dresden; Thébaud, Bernard (Prof. Dr. med.), Neonatology, Ottawa Hospital Research Institute, Kanada; Förderung: DFG (Exzellenzcluster DFG, Exzellenzcluster REBIRTH), BMBF (Deutsches Zentrum für Lungenforschung DZL (PLI))

Weitere Forschungsprojekte (mit Stichtag 01.12.2016)

Quantitative microscopy in regeneration

■ Projektleitung: Mühlfeld, Christian (Prof. Dr. med.), Ochs, Matthias (Prof. Dr. med.), Grothausmann, Roman (Dr. rer. nat.), Brandenberger, Christina (PhD); Förderung: DFG (Exzellenzcluster DFG, Exzellenzcluster REBIRTH)

Imaging-Plattform für Elektronenmikroskopie und Stereologie

■ Projektleitung: Ochs, Matthias (Prof. Dr. med.), Mühlfeld, Christian (Prof. Dr. med.), Knudsen, Lars (Prof. Dr. med.); Förderung: BMBF (Deutsches Zentrum für Lungenforschung DZL (PLI))

Experimentelle Untersuchungen verschiedener Konservierungsstrategien mit mesenchymalen Stammzellen bei NHBD in der experimentellen Lungentransplantation

■ Projektleitung: Ochs, Matthias (Prof. Dr. med.), Mühlfeld, Christian (Prof. Dr. med.); Kooperationspartner: Wittwer, Thorsten (Prof. Dr. med.), Universität zu Köln; Förderung: DFG

Lung resident stem cells for treatment of pulmonary fibrosis

■ Projektleitung: Knudsen, Lars (Prof. Dr. med.); Kooperationspartner: Geiser, Thomas (Prof. Dr. med.), Universitätsklinik für Pneumologie, Inselspital Bern, Schweiz, Tamm, Michael (Prof. Dr. med.), Klinik für Pneumologie, Universitätsspital Basel, Schweiz; Förderung: Schweizerischer Nationalfonds

Surfactantdysfunktion, alveoläre Kollapsneigung und deren Rollen für die Entwicklung der Lungenfibrose in zwei Tiermodellen der Ratte

■ Projektleitung: Knudsen, Lars (Prof. Dr. med.); Kooperationspartner: Hoymann, Herz-Gerd (Dr. rer. nat.) Fraunhofer Institut ITEM Hannover, Ruppert, Clemens (PhD) Universität Gießen; Förderung: DFG

Verringerung der Säuglingsmortalität: Effekte der Sauerstoffkonzentration auf die Lungenentwicklung und Lungengefäßplastizität (RDS-Kontrolle)

■ Projektleitung: Ochs, Matthias (Prof. Dr. med.); Kooperationspartner: Makanya, Andrew (Dr.), University of Nairobi, Kenia, Djonov, Valentin (Prof. Dr.), Universität Bern, Schweiz, Maina, John (Prof. Dr.) University of Johannesburg, Südafrika; Förderung: BMBF

Lung surfactant metabolism in alveolar macrophages during lung fibrosis: Role of surfactant associated protein C (SP-C) structure and cholesterol regulation

■ Projektleitung: Lopez Rodriguez, Elena (PhD); Förderung: HiLF, MHH

3D-Strukturanalyse der Mikrozirkulation der Lunge während der Entwicklung und bei bronchopulmonaler Dysplasie

■ Projektleitung: Mühlfeld, Christian (Prof. Dr. med.); Kooperationspartner: Rüdiger, Mario (Prof. Dr.), Neonatologie, Uni-Klinikum Dresden; Morty, Rory (Dr. rer. nat.), University of Gießen and Marburg Lung Center, Bad Nauheim; Thébaud, Bernard (Prof. Dr. med.) Neonatology, Ottawa Hospital Research Institute, Kanada; Seidner, Steven (Prof. Dr. med.) Neonatology, University of Texas Health Science Center at San Antonio, USA

Quantitative Veränderungen der Herzultrastruktur bei Hypertrophie, Insuffizienz und Aging

■ Projektleitung: Mühlfeld, Christian (Prof. Dr. med.); Kooperationspartner: Sedej, Simon (PhD), Kardiologie, Graz, Österreich

Einfluss einer CD26-Defizienz im *Pseudomonas aeruginosa* Infektionsmodell der Fischer-Ratte

■ Projektleitung: Schmiedl, Andreas (Prof. Dr. med. Dr. rer. nat.); Kooperationspartner: Munder, Antje (Dr. med. vet.), Pädiatrische Pneumologie und Neonatologie

Einfluss einer pränatalen Hypoxie und postnatalen Hyperoxie auf die postnatale Lungenentwicklung. Stereologische licht- und elektronenmikroskopische Untersuchungen

■ Projektleitung: Schmiedl, Andreas (Prof. Dr. med. Dr. rer. nat.); Kooperationspartner: Monz, Dominik (Dr. rer. nat.), Klinik für Allgemeine Pädiatrie und Neonatologie, Universität des Saarlandes, Gortner, Ludwig (Prof. Dr. med.), Klinik für Allgemeine Pädiatrie und Neonatologie, Universität des Saarlandes

Methodenvergleich zur Förderung topografisch-anatomischer Kompetenzen im anatomischen Unterricht: Sonographie vs. Seminar mit Übungen

■ Projektleitung: Knudsen, Lars (Prof. Dr. med.); Kooperationspartner: Kruschinski, Carsten (PD Dr. med.), Allgemeinmedizin, Nawrotzki, Ralph (PD Dr. med.), Institut für Zellbiologie, Heidelberg

Originalpublikationen

Arias-Hidalgo M, Hegermann J, Tsiavaliaris G, Carta F, Supuran CT, Gros G, Endeward V. CO₂ and HCO₃- Permeability of the Rat Liver Mitochondrial Membrane. *Cell Physiol Biochem* 2016;39(5):2014-2024

Baisanry A, Bhayana S, Wrede C, Hegermann J, Haller H, Melk A, Schmitt R. The impact of autophagy on the development of senescence in primary tubular epithelial cells. *Cell Cycle* 2016;15(21):2973-2979

Bates MA, Brandenberger C, Langohr II, Kumagai K, Lock AL, Harkema JR, Holian A, Pestka JJ. Silica-Triggered Autoimmunity in Lupus-Prone Mice Blocked by Docosahexaenoic Acid Consumption. *PLoS One* 2016;11(8):e0160622

Beers MF, Knudsen L, Tomer Y, Maronn J, Zhao M, Ochs M, Mulugeta S. Aberrant lung remodeling in a mouse model of surfactant dysregulation induced by modulation of the *Abca3* gene. *Ann Anat* 2017;210:135-146

Bougioukas I, Didilis V, Emigholz J, Waldmann-Beushausen R, Stojanovic T, Mühlfeld C, Schoendube FA, Danner BC. The effect of amifostine on lung ischaemia-reperfusion injury in rats. *Interact Cardiovasc Thorac Surg* 2016;23(2):273-279

Dupont A, Sommer F, Zhang K, Repnik U, Basic M, Bleich A, Kühnel M, Bäckhed F, Litvak Y, Fulde M, Rosenshine I, Hornef MW. Age-Dependent Susceptibility to Enteropathogenic *Escherichia coli* (EPEC) Infection in Mice. *PLoS Pathog* 2016;12(5):e1005616

Ebener S, Barnowski S, Wotzkow C, Marti TM, Lopez-Rodriguez E, Crestani B, Blank F, Schmid RA, Geiser T, Funke M. Toll-like receptor 4 activation attenuates profibrotic response in control lung fibroblasts but not in fibroblasts from patients with IPF. *Am J Physiol Lung Cell Mol Physiol* 2017;312(1):L42-L55

Eisenberg T, Abdellatif M, Schroeder S, Primessnig U, Stekovic S, Pendl T, Harger A, Schipke J, Zimmermann A, Schmidt A, Tong M, Ruckstuhl C, Dammbrueck C, Gross AS, Herbst V, Magnes C, Trausinger G, Narath S, Meinitzer A, Hu Z, Kirsch A, Eller K, Carmona-Gutierrez D, Büttner S, Pietrocola F, Knittelfelder O, Schrepfer E, Rockenfeller P, Simonini C, Rahn A, Horsch M, Moreth K, Beckers J, Fuchs H, Gailus-Durner V, Neff F, Janik D, Rathkolb B, Rozman J, de Angelis MH, Moustafa T, Haemmerle G, Mayr M, Willeit P, von Frieling-Salewski M, Pieske B, Scorrano L, Pieber T, Pechlaner R, Willeit J, Sigrist SJ, Linke WA, Mühlfeld C, Sadoshima J, Dengjel J, Kiechl S, Kroemer G, Sedej S, Madeo F. Cardioprotection and lifespan extension by the natural polyamine spermidine. *Nat Med* 2016;22(12):1428-1438

- Funke M, Knudsen L, Lagares D, Ebener S, Probst CK, Fontaine BA, Franklin A, Kellner M, Kühnel M, Matthieu S, Grothausmann R, Chun J, Roberts JD Jr, Ochs M, Tager AM. Lysophosphatidic Acid Signaling through the Lysophosphatidic Acid-1 Receptor Is Required for Alveolarization. *Am J Respir Cell Mol Biol* 2016;55(1):105-116
- Grothausmann R. Providing values of adjacent voxel with vtkDiscreteMarchingCubes. *VTK Journal* 2016;975:5
- Grothausmann R, Knudsen L, Ochs M, Mühlfeld C. Digital 3D reconstructions using histological serial sections of lung tissue including the alveolar capillary network. *Am J Physiol Lung Cell Mol Physiol* 2017;312(2):L243-L257
- Haddad S, Wang Y, Galy B, Korf-Klingebiel M, Hirsch V, Baru AM, Rostami F, Reboll MR, Heineke J, Flögel U, Groos S, Renner A, Toischer K, Zimmermann F, Engeli S, Jordan J, Bauersachs J, Hentze MW, Wollert KC, Kempf T. Iron-regulatory proteins secure iron availability in cardiomyocytes to prevent heart failure. *Eur Heart J* 2016;DOI: 10.1093/eurheartj/ehw333
- Karnati S, Graulich T, Oruqaj G, Pfreimer S, Seimetz M, Stamme C, Mariani TJ, Weissmann N, Mühlfeld C, Baumgart-Vogt E. Postnatal development of the bronchiolar club cells of distal airways in the mouse lung: stereological and molecular biological studies. *Cell Tissue Res* 2016;364(3):543-557
- Kellner M, Heidrich M, Lorbeer RA, Antonopoulos GC, Knudsen L, Wrede C, Izykowski N, Grothausmann R, Jonigk D, Ochs M, Ripken T, Kühnel MP, Meyer H. A combined method for correlative 3D imaging of biological samples from macro to nano scale. *Sci Rep* 2016;6:35606
- Kling KM, Lopez-Rodriguez E, Pfarrer C, Mühlfeld C, Brandenberger C. Aging exacerbates acute lung injury-induced changes of the air-blood barrier, lung function, and inflammation in the mouse. *Am J Physiol Lung Cell Mol Physiol* 2017;312(1):L1-L12
- Krüger M, Decker S, Schneider JP, Haverich A, Schega O. Therapie der akuten Mediastinitis. *Chirurg* 2016;87(6):478-485
- Kuebler WM, Wittenberg C, Lee WL, Reppien E, Goldenberg NM, Lindner K, Gao Y, Winoto-Morbach S, Drab M, Mühlfeld C, Dombrowsky H, Ochs M, Schütze S, Uhlig S. Thrombin stimulates albumin transcytosis in lung microvascular endothelial cells via activation of acid sphingomyelinase. *Am J Physiol Lung Cell Mol Physiol* 2016;310(8):L720-32
- Lopez-Rodriguez E, Boden C, Echaide M, Perez-Gil J, Kolb M, Gauldie J, Maus UA, Ochs M, Knudsen L. Surfactant dysfunction during overexpression of TGF-beta1 precedes profibrotic lung remodeling in vivo. *Am J Physiol Lung Cell Mol Physiol* 2016;310(11):L1260-71
- Lopez-Rodriguez E, Pascual A, Arroyo R, Floros J, Perez-Gil J. Human Pulmonary Surfactant Protein SP-A1 Provides Maximal Efficiency of Lung Interfacial Films. *Biophys J* 2016;111(3):524-536
- Mucci A, Kunkiel J, Suzuki T, Brenning S, Glage S, Kühnel MP, Ackermann M, Happel C, Kuhn A, Schambach A, Trapnell BC, Hansen G, Moritz T, Lachmann N. Murine iPSC-Derived Macrophages as a Tool for Disease Modeling of Hereditary Pulmonary Alveolar Proteinosis due to Csf2rb Deficiency. *Stem Cell Reports* 2016;7(2):292-305
- Mühlfeld C, Madsen J, Mackay RM, Schneider JP, Schipke J, Lutz D, Birkelbach B, Knudsen L, Botto M, Ochs M, Clark H. Effect of irradiation/bone marrow transplantation on alveolar epithelial type II cells is aggravated in surfactant protein D deficient mice. *Histochem Cell Biol* 2017;147(1):49-61
- Ong CB, Kumagai K, Brooks PT, Brandenberger C, Lewandowski RP, Jackson-Humbles DN, Nault R, Zacharewski TR, Wagner JG, Harkema JR. Ozone-Induced Type 2 Immunity in Nasal Airways. Development and Lymphoid Cell Dependence in Mice. *Am J Respir Cell Mol Biol* 2016;54(3):331-340
- Pabst R, Schmiel A, Schrieber S, Tschernig T, Pabst VC. Ceremonies of gratitude following the dissection course: A report on procedures in departments of anatomy in German speaking countries. *Ann Anat* 2016;210:18-24
- Reiter U, Reiter G, Manninger M, Adelsmayr G, Schipke J, Alogna A, Rajces A, Stalder AF, Greiser A, Mühlfeld C, Scherr D, Post H, Pieske B, Fuchsjäger M. Early-stage heart failure with preserved ejection fraction in the pig: a cardiovascular magnetic resonance study. *J Cardiovasc Magn Reson* 2016;18(1):63
- Schänzer A, Kaiser AK, Mühlfeld C, Kulesa M, Paulus W, von Pein H, Rohrbach M, Viergutz L, Mengel E, Marquardt T, Neubauer B, Acker T, Hahn A. Quantification of muscle pathology in infantile Pompe disease. *Neuromuscul Disord* 2017;27(2):141-152
- Schipke J, Grimm C, Arnstein G, Kocksämper J, Sedej S, Mühlfeld C. Cardiomyocyte loss is not required for the progression of left ventricular hypertrophy induced by pressure overload in female mice. *J Anat* 2016;229(1):75-81
- Schrimpf C, Wrede C, Glage S, Hegermann J, Backhaus S, Blasczyk R, Heuft HG, Müller T. Differentiation of induced pluripotent stem cell-derived neutrophil granulocytes from common marmoset monkey (*Callithrix jacchus*). *Transfusion* 2017;57(1):60-69
- Weber N, Schwanke K, Greten S, Wendland M, Iorga B, Fischer M, Geers-Knörr C, Hegermann J, Wrede C, Fiedler J, Kempf H, Franke A, Piep B, Pfanne A, Thum T, Martin U, Brenner B, Zweigerdt R, Kraft T. Stiff matrix induces switch to pure beta-cardiac myosin heavy chain expression in human ESC-derived cardiomyocytes. *Basic Res Cardiol* 2016;111(6):68
- Weidemann M, Schuster-Gossler K, Stauber M, Wrede C, Hegermann J, Ott T, Boldt K, Beyer T, Serth K, Kremmer E, Blum M, Ueffing M, Gossler A. CFAP157 is a murine downstream effector of FOXJ1 that is specifically required for flagellum morphogenesis and sperm motility. *Development* 2016;143(24):4736-4748
- Wittmann T, Frixel S, Höppner S, Schindlbeck U, Schams A, Kappler MV, Hegermann J, Wrede C, Liebisch G, Vierzig A, Zacharasiewicz A, Kopp M, Poets CF, Baden W, Hartl D, Van Kaam AH, Lohse P, Aslanidis C, Zarbock R, Griese M. Increased risk of interstitial lung disease in children with a single R288K variant of ABCA3. *Mol Med* 2016;DOI: 10.2119/molmed.2015.00244
- Wittmann T, Schindlbeck U, Höppner S, Kinting S, Frixel S, Kröner C, Liebisch G, Hegermann J, Aslanidis C, Brasch F, Reu S, Lasch P,

Zarbock R, Griese M. Tools to explore ABCA3 mutations causing interstitial lung disease. *Pediatr Pulmonol* 2016;51(12):1284-1294

Übersichtsarbeiten

Brandenberger C, Mühlfeld C. Mechanisms of lung aging. *Cell Tissue Res* 2017;367(3):469-480

Knudsen L, Ruppert C, Ochs M. Tissue remodelling in pulmonary fibrosis. *Cell Tissue Res* 2017;367(3):607-626

Lopez-Rodriguez E, Gay-Jordi G, Mucci A, Lachmann N, Serrano-Mollar A. Lung surfactant metabolism: early in life, early in disease and target in cell therapy. *Cell Tissue Res* 2017;367(3):721-735

Ochs M, Knudsen L, Hegermann J, Wrede C, Grothausmann R, Mühlfeld C. Using electron microscopes to look into the lung. *Histochem Cell Biol* 2016;146(6):695-707

Buchbeiträge, Monografien

Ochs M, Weibel ER. Functional design of the human lung for gas exchange. In: Grippi MA, Elias JA, Fishman JA, Kotloff R, Pack AI [Hrsg.]: *Fishman's pulmonary diseases and disorders*. 5th ed. New York u.a.: McGraw-Hill Medical, 2016. S. 20-62

Schmidl A. Topografische Anatomie der Orbita. In: Welkoborsky HJ, Wiechens B, Hinni ML [Hrsg.]: *Orbita: interdisziplinäres Management der Orbitaerkrankungen*. 1. Auflage. Stuttgart New York: Georg Thieme Verlag, 2016. S. 13-34

Wewetzer K, Omar M, Kammeyer P, Brandes G. Wiring of the Olfactory System and the Functional Role of Neurons and Glia during Lifelong Turnover. In: Jezierski T, Ensminger J, Papet LE [Hrsg.]: *Canine Olfaction Science and Law*. Waretown, N.J.: Apple Academic Press Inc, 2016. S. 17-29

Abstracts

2016 wurden 20 Abstracts publiziert.

Promotionen

Becker, Simon (Dr. med.): Der Einfluss eines zellfreien oder zellulären Perfusionsmediums auf die Physiologie und Strukturhaltung

der Lungen während isolierter ex vivo Perfusion beim Schwein.

Jörger, Ariane Ulrike (Dr. med. vet.): Charakterisierung des Surfactantsystems und dessen Veränderungen durch Lungenadenokarzinomatose bei Schafen unter Berücksichtigung der Selenversorgung.

Kling, Katharina Maria (Dr. med. vet.): Strukturelle und funktionelle Untersuchungen des Alterseinflusses auf den akuten Lungenschaden bei der Maus.

Stipendien

Lopez Rodriguez, Elena (PhD): Forschungsstipendium der Alexander von Humboldt-Stiftung.

Wissenschaftspreise

Becker, Simon (Dr. med.): Promotionspreis Der Einfluss eines zellfreien oder zellulären Perfusionsmediums auf die Physiologie und Strukturhaltung der Lungen während isolierter ex vivo Perfusion beim Schwein.

Weitere Tätigkeiten in der Forschung

Knudsen, Lars (Prof. Dr. med.): Gutachter für diverse Zeitschriften.

Mühlfeld, Christian (Prof. Dr. med.): Editorial Board Mitglied der Zeitschriften „American Journal of Physiology, Lung Cellular and Molecular Physiology“ und „Annals of Anatomy“; Gutachter für diverse Wissenschaftsorganisationen und Zeitschriften.

Ochs, Matthias (Prof. Dr. med.): Chair des Membership Committee der Fleischner Society for Thoracic Imaging and Diagnosis; Editorial Board Mitglied der Zeitschriften „Annals of Anatomy“ und „Histochemistry and Cell Biology“; Adjunct Professor an der University of Saskatchewan, Kanada; Koordinator der Imaging-Plattformen des Deutschen Zentrums für Lungenforschung (Teil Mikroskopie) und des Exzellenzclusters DFG, Exzellenzcluster REBIRTH; Vertrauensdozent der Stiftung der Deutschen Wirtschaft; Gutachter für diverse Wissenschaftsorganisationen und Zeitschriften.

Schmidl, Andreas (Prof. Dr. med. Dr. rer. nat.): Gutachter für diverse Wissenschaftsorganisationen und Zeitschriften.

Schneider, Jan Philipp (Dr. med.): Gutachter für diverse Zeitschriften.