

LOEWE

ABSCHLUSSBERICHT



LOEWE-Schwerpunkt
LiFF – Lipid Signaling Forschungszentrum Frankfurt

Inhalt

- 2 Statement des Koordinators
- 3 Projektinhalte
- 3 Wissenschaftlich-technische Ausgangslage
- 3 Im Rahmen des LOEWE-Projekts erreichte Erkenntnisse und getätigte Entwicklungen
- 4 Erreichte Strukturentwicklung
- 5 Erreichte Bedeutung/Stellung im Themen-/Forschungsfeld
- 5 Weitere Informationsmöglichkeiten
- 5 Zahlen und Fakten
- 6 Wichtigste Meilensteine des Projekts
- 7 Kurzvorstellung der beteiligten Hochschulen und Forschungsinstitute
- 10 Impressum

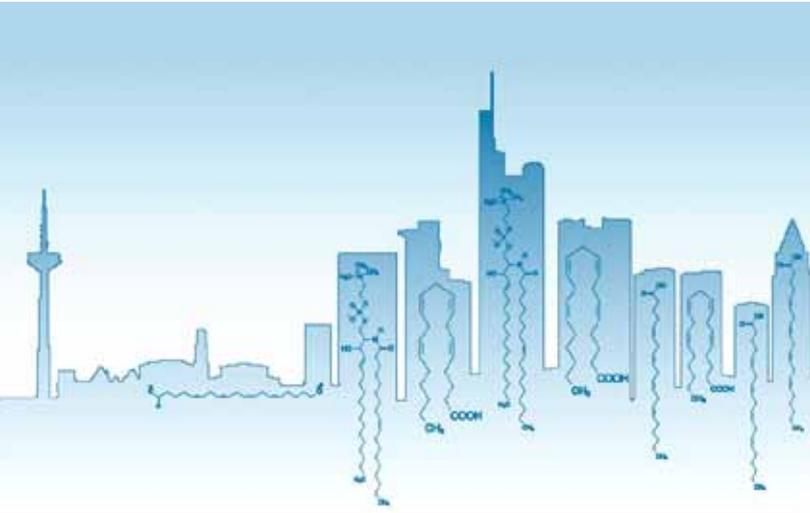
Das LOEWE-Programm des Landes Hessen bietet die idealen Rahmenbedingungen zur nachhaltigen Förderung von Forschungsnetzwerkprojekten, um die Innovationskraft Hessens zum direkten Vorteil für die Gesellschaft, aber auch zum Nutzen der regionalen Wirtschaft zu stärken. Durch die LOEWE-Förderung von in kompetitiven Auswahlverfahren erfolgreichen Forschungsprojekten können so auf der Basis bereits sichtbarer Forschungsschwerpunkte weitere detaillierte Vorarbeiten generiert werden, die es ermöglichen, eine kritische Masse zu erzeugen, um die nachhaltige Finanzierung des Forschungsschwerpunktes durch Drittmittel (z. B. Sonderforschungsbereich der DFG, BMBF oder EU) längerfristig zu ermöglichen. Durch diese zusätzlichen Drittmittel und die Steigerung der Wettbewerbsfähigkeit durch Forschungs- und Entwicklungskapazitäten in hoch-innovativen Zukunftswissenschaften besitzt das LOEWE-Programm nachgewiesenermaßen ein immenses Wertschöpfungspotenzial.



Der interdisziplinäre LOEWE-Schwerpunkt „Lipid Signaling Forschungszentrum Frankfurt“ (LiFF) erforscht die krankheitsrelevante Bedeutung von Lipidmediatoren. Das LiFF repräsentiert eine in Deutschland einmalige, fachbereichs- und fächerübergreifende strategische Bündelung exzellenter international ausgewiesener Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler der Goethe-Universität Frankfurt am Main und des Max-Planck-Instituts für Herz- und Lungenforschung, Abteilung Pharmakologie, in Bad Nauheim. Wie geplant konnten wir mit Hilfe der LOEWE-Förderung durch strategische, strukturelle und wissenschaftliche Leistungen in Frankfurt eine nachhaltige Profilbildung auf dem Gebiet „Lipid Signaling“ erreichen. Diese Schwerpunktbildung auf einem in der aktuellen Forschung zukunftsweisendem Gebiet ermöglichte die erfolgreiche Etablierung des durch die DFG geförderten Sonderforschungsbereichs „Krankheitsrelevante Signaltransduktion durch Fettsäurederivate und Sphingolipide“ (SFB1039). Zahlreiche Befunde weisen darauf hin, dass bestimmte Störungen des Lipidstoffwechsels bei der Entstehung und Progression bedeutsamer Erkrankungen wie der Arteriosklerose, Diabetes, Krebs, Entzündungen, Schmerz und neurodegenerativer Prozesse eine entscheidende Rolle spielen. Wir erwarten, dass ein differenziertes Verständnis des Lipid-Signalnetzwerks von der Bildung bis zu den funktionellen Konsequenzen in der Zukunft innovative Therapiewege für die Behandlung einer Vielzahl von Erkrankungen eröffnen wird.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'G. Geisslinger'. The signature is fluid and cursive.

Prof. Dr. Dr. Gerd Geisslinger
Sprecher des LOEWE-Schwerpunkts LiFF
Goethe-Universität Frankfurt am Main



Projekthinhalte

Wissenschaftlich-technische Ausgangslage

Lipide sind nicht nur Strukturelemente und Energieträger für Zellen, sondern erfüllen auch eine Vielzahl von Signalfunktionen. Die besonderen physikalischen und chemischen Eigenschaften von Lipiden erschweren jedoch ihre Analyse und führten dazu, dass die wichtige Funktion von Lipiden in der zellulären Signaltransduktion in weiten Bereichen unzureichend erforscht ist. Durch die in den letzten Jahren rasante Verbesserung der Analysemethoden auf der Basis der Massenspektrometrie ist es heute möglich, in Zellen und Geweben gezielt die einzelnen, strukturell teilweise sehr ähnlichen Lipide zu messen und sogar ganze Lipidom-Analysen durchzuführen. Die neuen technischen Voraussetzungen erlauben somit heute eine mechanistische Untersuchung der Rolle von Lipiden in ihrer Funktion als Botenstoffe und nicht nur die Erfassung der reichhaltig vorkommenden „Speicherfette“. Lipide werden zunehmend als wichtige inter- und intrazelluläre Signalmoleküle erkannt. Zahlreiche Befunde der letzten Jahre weisen darauf hin, dass bestimmte Störungen von Lipidmediatoren bei der Entstehung und Progression bedeutsamer Erkrankungen wie der Arteriosklerose, Diabetes, Krebs, Entzündungen, Schmerz und neurodegenerativer Prozesse eine entscheidende Rolle spielen.

Die einzelnen Komponenten der Signalwege stellen daher vielversprechende Zielstrukturen für Arzneimittel dar. Mit einer verbesserten Methodik der Lipidanalytik, der Erkenntnis der außerordentlichen Variabilität und Komplexität von Lipidmolekülen sowie der Nutzung erster potenter Therapeutika, die in die Signalwege von Lipiden eingreifen, steht dieses bisher vernachlässigte Gebiet auf dem Sprung, zu einem der zentralen Themen translationaler Forschung zu werden.

Die Forscherinnen und Forscher des LiFF schaffen ein differenziertes Verständnis des Lipid-Signalnetzwerks von der Bildung bis zu den funktionellen Konsequenzen, um in der Zukunft innovative Therapiewege für die Behandlung einer Vielzahl von Erkrankungen eröffnen zu können.

Im Rahmen des LOEWE-Projekts erreichte Erkenntnisse und getätigte Entwicklungen

Das Lipid Signaling Forschungszentrum Frankfurt (LiFF) erforscht Signalnetzwerke in definierten Forschungsschwerpunkten (Vascular-Signaling, Neuro-Signaling, Onko-Signaling und Redox-Signaling) und hat maßgeblich zum besseren Verständnis der Bedeutung von Lipidmediatoren bei der Steuerung von Signalprozessen unter physiologischen und pathophysiologischen Vorgängen beigetragen. U. a. lieferten Forschungsergebnisse Beiträge auf folgenden Gebieten:

- sensitive und selektive bioanalytische Quantifizierung,
- Untersuchung der Expression und Regulation der an der Biosynthese und Metabolisierung beteiligten Enzyme,
- Identifizierung und strukturelle Charakterisierung der entsprechenden Zielproteine und Enzyme,
- Entwicklung und Synthese von selektiv in diese Prozesse eingreifenden Wirkstoffen,
- Untersuchungen zu den funktionellen physiologischen, pathophysiologischen und pharmakologischen Konsequenzen von Lipid-Protein-Wechselwirkungen.

Im LiFF konnten potenzielle Leitstrukturen und Biomarker, sowie neuroprotektive immunmodulatorische Effekte bei Modellsubstanzen identifiziert werden, die auf der Basis von Patentanmeldungen kommerzialisiert werden sollen. Des Weiteren wurden hochaktive neuartige Substanzen für die mögliche Anwendung bei einer Vielzahl entzündlicher Erkrankungen identifiziert. Insgesamt ergaben sich aus den Forschungsanstrengungen über hundert Artikel in hochrangigen wissenschaftlichen Journalen, was die Leistungsfähigkeit des Forschungsschwerpunkts unterstreicht.



Von besonderer Bedeutung ist die Patentierung eines niedermolekularen Wirkstoffs zur Behandlung der Multiplen Sklerose. Im Zuge der nachhaltigen Entwicklung des Arzneimittel-Forschungsstandorts Frankfurt wird diese Substanz im Rahmen des LOEWE-Zentrums Translationale Medizin und Pharmakologie mit Unterstützung des BMBF derzeit in einer multi-zentrischen Phase-II-Studie klinisch erprobt.

Das LiFF konnte eine Vielzahl von erfolgreichen Kooperationen mit international anerkannten Arbeitsgruppen etablieren (u. a. Prof. Jesper Haeggström und Prof. Olof Rådmark, Karolinska Institut Stockholm, Prof. Paola Patrignani, University of Chieti, Prof. Garret FitzGerald, Institute for Translational Medicine and Therapeutics (ITMAT), University of Philadelphia, Prof. Eduard Dennis, UCSD, Direktor des Lipid MAPS Consortium, Prof. Barry Rubin, University of Toronto), um die wissenschaftlichen Projekte auf sehr hohem Niveau zu bearbeiten.

Seit der Gründung wurden im LiFF Drittmittelträge in der Gesamthöhe von über 16 Mio. Euro eingeworben. Besonders bemerkenswert ist, dass die Eigenfinanzierungsquote des LiFF während der Laufzeit von 2008 – 2011 durch erfolgreiche Drittmittelinwerbungen von 89% auf 186% erhöht werden konnte. Unter den im LiFF vereinten drittmittelfinanzierten Forschungsprogrammen sind z. B. das von der Else Kröner-Fresenius-Stiftung geförderte Dr. Hans Kröner-Graduiertenkolleg „Eicosanoid and sphingolipid signaling pathways in inflammation, cancer and vascular diseases“, die DFG-Forschergruppe FOG784, Projekte des SPP1267, des DFG-Transregio 2, des SFB834, sowie mehrere Einzelprojektförderungen durch DFG, BMBF oder EU. Der hohe Anwendungsbezug des Forschungsschwerpunkts „Lipid Signaling“ kam durch Kooperationen mit der forschenden Pharmazeutischen Industrie zum Ausdruck (z. B. Mundipharma Research).

Erreichte Strukturentwicklung

Das Forschungsfeld der Lipidmediatoren als thematischer, Fachbereichs-übergreifender Schwerpunkt an der Goethe-Universität Frankfurt am Main hat sich in den letzten Jahren als international sichtbarer Leuchtturm für Lipid-Forschung etabliert. Durch gezielte thematische Bündelung und Synergien sowie eine strategische Berufungspolitik ist es gelungen, eine in Europa einzigartige, an einem Standort vorhandene, interdisziplinäre Expertise auf dem Gebiet der Lipid-forschung aufzubauen. Durch die Einrichtung von ausgewiesenen LiFF-Laboren an jedem der beteiligten Institute wird der interdisziplinäre, wissenschaftliche und methodische Austausch institutionalisiert, um die Vernetzung der beteiligten Partner zu fördern. Zum Ausbau der Kapazitäten der Core Facility Tandem-Massenspektrometrie als zentrale analytische Methode nahezu aller Forschungsprojekte konnte das LiFF mit Unterstützung der DFG-Großgeräteförderung zwei Tandem-Massenspektrometer anschaffen. Die Bewilligung des SFB1039 „Krankheitsrelevante Signaltransduktion durch Fettsäure-derivate und Sphingolipide“ ist die Basis für die nachhaltige Finanzierung der international kompetitiven Spitzenforschung bis in das Jahr 2025.

Schließlich betreibt das LiFF eine konsequente strukturierte Nachwuchsförderung und die frühzeitige Übertragung von Verantwortung an hochtalentiertere Nachwuchskräfte an der Schnittstelle zwischen Grundlagenwissenschaften und Medizin. Hierfür veranstalten die thematisch verwandten Graduiertenprogramme wie das integrierte Graduiertenkolleg des SFB1039 und das Else Kröner-Fresenius-Graduiertenkolleg (EKF-GK) „Eicosanoid and Sphingolipid Signaling in Inflammation, Cancer and Vascular Diseases“ gemeinsame spezifische Fortbildungsveranstaltungen und Seminar-Reihen.

Durch die Gründung der Fraunhofer-Projektgruppe „Translationale Medizin & Pharmakologie“ TMP wurden in Frankfurt Strukturen des Technologietransfers geschaffen, um zukünftig noch effektiver wissenschaftliche Erkenntnisse aus der Grundlagenforschung – speziell auf dem Gebiet Lipid Signaling – in Produkte zu überführen.

Erreichte Bedeutung/Stellung im Themen-/Forschungsfeld

Innerhalb des Förderzeitraums ist es gelungen, durch strategische, strukturelle und wissenschaftliche Leistungen in Frankfurt eine nachhaltige Profilbildung auf dem Gebiet Lipid Signaling zu erreichen. Mit der Etablierung des LiFF und der nachhaltigen Finanzierung des Forschungsschwerpunkts Lipid Signaling durch die erfolgreiche Gründung des SFB1039 besitzt Frankfurt ein *Alleinstellungsmerkmal* als Forschungsstandort; ausgestattet mit der Expertise und einem Methodenspektrum, um nicht nur auf einzelne Kom-

ponenten der Lipidforschung zu fokussieren, sondern in einem translationalen Ansatz das gesamte Forschungsfeld wichtiger Lipidspezies von der medizinischen und biophysikalischen Chemie, Biochemie, Anatomie, Bioanalytik, Physiologie und Pharmakologie bis zu den klinischen Disziplinen abzudecken. Die wachsende Zahl an wissenschaftlichen Kooperationen mit renommierten internationalen Forschern ist als Ausdruck der wachsenden Bedeutung des Forschungsschwerpunkts in Frankfurt zu sehen. Die Sichtbarkeit des Standorts wird seit Jahren durch die Veranstaltung internationaler Symposien, Tagungen und Fort- und Ausbildungsmaßnahmen unterstützt. Die zunehmende Zahl an Industriekooperationen zeugt von der wirtschaftlichen Bedeutung des Themas Lipid Signaling für innovative Arzneimittelforschung.

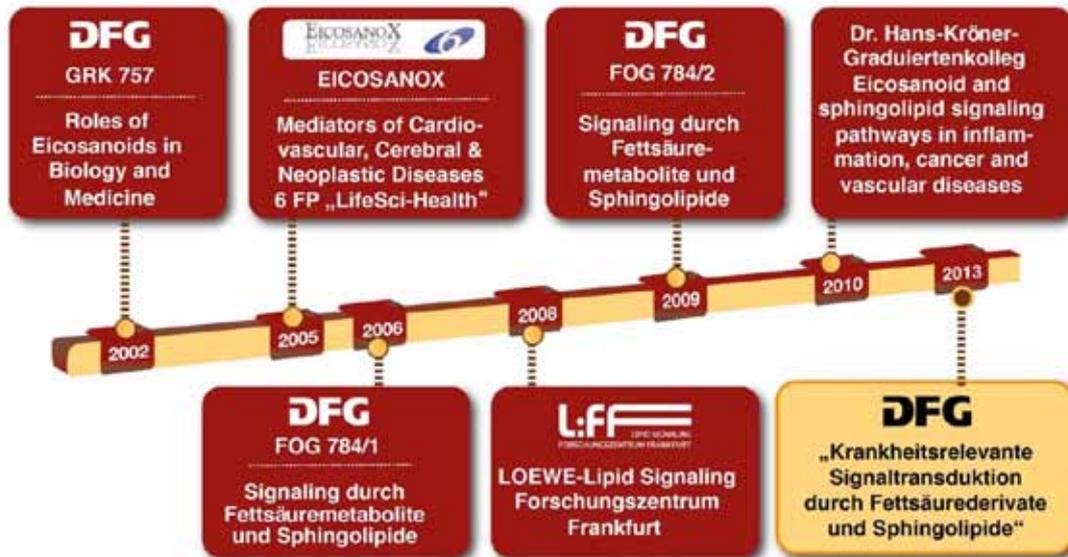
Weitere Informationsmöglichkeiten

- <http://www.lipidsignalling.de/de/home/index.php>
- <http://www.proloewe.de/de/loewe-vorhaben/vorhaben/liff.html?i=20&f=0>

Zahlen und Fakten

Förderzeitraum	01.07.2008 – 30.06.2011	Bemerkungen
bis Ende des Förderzeitraums verausgabte LOEWE-Mittel	4.354.000 Euro	
bis Ende des Förderzeitraums verausgabte Drittmittel	3.020.560 Euro	
eingeworbene Drittmittel	16.220.743 Euro	bis 2019
Anzahl der beteiligten Personen	26 Professorinnen/Professoren 68 wissenschaftliche Mitarbeiterinnen/Mitarbeiter 1 technisch-admin. Mitarbeiterin	
Anzahl an innerhalb des Förderzeitraums abgeschlossenen Promotionen	31	
Anzahl an Veröffentlichungen in Fachzeitschriften innerhalb des Förderzeitraums	128	
Anzahl an Konferenzbeiträgen innerhalb des Förderzeitraums	76	
Anzahl an innerhalb des Förderzeitraums zugeteilten Patenten	4	

Wichtigste Meilensteine des Projekts



Strategische Entwicklung des Forschungsschwerpunkts Lipid Signaling an der Goethe-Universität Frankfurt am Main: Beginnend mit der Gründung des DFG-finanzierten Graduiertenkollegs „Roles of eicosanoids in Biology and Medicine“ in 2002 wurde der Forschungsschwerpunkt kontinuierlich weiter ausgebaut. Dem EU-Verbundprojekt EICOSANOX (2005) folgte die Bewilligung der DFG-Forscherguppe „Signaling durch Fettsäuremetabolite und Sphingolipide“ mit sieben Teilprojekten in 2006.

Seit der Gründung des LiFF mit Unterstützung der LOEWE-Förderung in 2008 konnte schließlich die kritische Masse erreicht werden, um die Initiative zur Beantragung eines Sonderforschungsbereichs mit Nachdruck zu verfolgen.

Die Einbettung der DFG-Forscherguppe FOG 784 in das LiFF war das Erfolgskriterium für die Bewilligung der zweiten Förderperiode. Somit konnte der Forschungsschwerpunkt LiFF in der Dimension eines SFBs mit 21 Projekten weiter aktive Vorarbeiten betreiben.

Die strategische Nachwuchsförderung auf dem Gebiet Lipid Signaling wurde im Rahmen des von der Else Kröner-Fresenius-Stiftung geförderten Dr. Hans Kröner-Graduiertenkollegs „Eicosanoid and sphingolipid signaling pathways in inflammation, cancer and vascular diseases“ auf hohem Niveau verstetigt.



Als besondere Auszeichnung wurde dem LiFF eine Preisverleihung im Rahmen des Wettbewerbs „365 Orte im Land der Ideen“ 2010 zuteil. Dieser wird von der Standortinitiative „Deutschland – Land der Ideen“ und der Deutschen Bank ausgelobt. Die Initiative ist eine gemeinsame Standortinitiative der Bundesregierung und der deutschen Wirtschaft, vertreten durch den Bundesverband der Deutschen Industrie (BDI) unter der Schirmherrschaft des Bundespräsidenten. Die Initiative hat das Ziel, ein ideenreiches Deutschland zu zeigen und die Wettbewerbsfähigkeit, nachhaltige Innovationskraft und Leistungsfähigkeit des Standorts zu vermitteln. Während des öffentlichen Festaktes konnten sich die beteiligten Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler das LiFF erlebbar und originell präsentieren. Im Bild bei der Urkundenübergabe zu sehen (von links): Eva Kühne-Hörmann (Staatsministerin, Hessisches Ministerium Wissenschaft und Kunst), Prof. Dr. Dr. Gerd Geisslinger (Sprecher des LiFF), Dr. Hans Kraus (Leiter Personal Banking der Deutschen Bank) und Prof. Dr. Roland Kaufmann (Ärztlicher Direktor des Klinikums der Goethe-Universität Frankfurt am Main).

Kurzvorstellung der beteiligten Hochschulen und Forschungsinstitute



Institut für Biochemie I: Pathobiochemie

Direktor: Prof. Dr. Bernhard Brüne

<http://www.pathobiochemie1.de>

Am Institut für Biochemie I wird unter anderem erforscht, wie verschiedene Arten von Zellstress, verursacht durch Redox-Veränderungen, Sauerstoffmangel, Entzündungsvorgänge oder Zelltod die Aktivität von Zellen der angeborenen und/oder erworbenen Immunität beeinflussen. Dies kann zu krankheitsbedingten Pathomechanismen wie einem Tumor, Sepsis oder einem metabolischen Syndrom führen, aber auch Vorgänge wie Heilung und Regeneration initiieren. Ziel des Instituts ist es, die zugrundeliegenden molekularen Regulationsmechanismen zu verstehen und therapeutisch nutzbar zu machen.



Institut für Allgemeine Pharmakologie und Toxikologie

Direktor: Prof. Dr. Josef Pfeilschifter

<http://www.pzf.de/allg/>

Am Institut für Allgemeine Pharmakologie und Toxikologie werden unterschiedliche Aspekte der Pathophysiologie und Pharmakotherapie entzündlicher Erkrankungen bearbeitet. Dies beinhaltet unter anderem die Identifikation und Entwicklung innovativer Therapiekonzepte im Kontext entzündlicher Nierenerkrankungen, infektionsbedingter akuter Entzündung, tumoröser Entartung sowie von Wundheilungsstörungen und Diabetes. Ein besonderer Schwerpunkt liegt auf der inter- und intrazellulären Signalübermittlung.



Institut für Klinische Pharmakologie

Direktor: Prof. Dr. Dr. Gerd Geisslinger

<http://www.kgu.de/zpharm/klin/>

Im Institut für Klinische Pharmakologie werden schwerpunktmäßig die Regulationen und Fehlregulationen, aber auch die Genetik und Epigenetik des endogenen schmerzverarbeitenden Systems erforscht, die zu den Phänomenen Schmerz, Hyperalgesie und Allodynie führen. Ziel sind neue Strategien zur Therapie von Schmerzen, da derzeit zugelassene Arzneimittel oft nur bedingt wirksam sind und teils erhebliche Nebenwirkungen aufweisen. Darüber hinaus arbeitet das Institut sehr eng mit der Fraunhofer-Projektgruppe TMP zusammen. Im Fokus dieser Zusammenarbeit stehen entzündliche und neurodegenerative Erkrankungen.



Institut für Kardiovaskuläre Physiologie/Physiologie I

Direktor: Prof. Dr. Ralf Brandes

<http://www.physiologie.uni-frankfurt.de/>

Die Mitarbeiter des Instituts beschäftigen sich mit der Erforschung des Herz-Kreislaufsystems. Gefördert durch zwei SFB, das Exzellenzcluster Kardiopulmonales System und das Deutsche Zentrum für Herz- und Kreislauferkrankungen liegen die Schwerpunkte der Forschungsaktivitäten auf der Untersuchung von Signalvorgängen in Blutgefäßen, die zur Entstehung von Herz-Kreislauferkrankungen führen. Ziel der Forschung ist es, die funktionelle Bedeutung von Signalwegen im Gesunden und in Modellsystemen des Kreislaufsystems soweit aufzuklären, dass die pharmakologische Entwicklung von Therapeutika sinnvoll erscheint. Die Forschungsaktivitäten des Instituts erstrecken sich im Wesentlichen auf die Untersuchung der Effekte von Signallipiden und Sauerstoffradikalen in Gefäßumbauprozessen. Letzteres ist von besonderem Interesse, weil Radikale nicht nur als ungewollte Abfallprodukte im Stoffwechsel oder als Folge von Giften und Strahlung entstehen, sondern auch im gesunden Organismus bedarfsangepasst von Enzymen – NADPH-Oxidasen der Nox-Familie – gebildet werden. Ziel ist es, die physiologische Bedeutung dieser Radikalbildung zu klären und die Rolle von Nox-Proteinen bei der Entstehung von Kreislauferkrankungen zu identifizieren.



Institute of Vascular Signalling

Direktorin: Prof. Dr. Ingrid Fleming

<http://www.ivs.uni-frankfurt.de/>

Das Institut für Vascular Signalling wurde 2008 als eine Einrichtung des Exzellenzclusters „Kardio-Pulmonales System“ gegründet. Die Forschungsarbeit des Instituts konzentriert sich auf die Biologie der gesunden Gefäßwände und deren Veränderungen bei Erkrankungen des Kreislaufsystems. Besonderes Augenmerk wird dabei auf verschiedene Botenstoffe, z. B. Stickstoffmonoxid und Lipidmediatoren, gelegt. Die Forschungsprojekte sind schwerpunktmäßig translational ausgerichtet mit dem Ziel, neue Therapien von Kreislauferkrankungen zu entwickeln oder vorhandene Therapiemöglichkeiten zu verbessern. Im Rahmen der Forschungsarbeiten konnte man mit Hilfe einer Lipid-Profil-Analyse (LCMS/MS) neue Fettsäure-Diolen identifizieren, die bei der Knochenmarkmobilisierung und Retina-Angiogenese eine wichtige Rolle spielen. In Thrombozyten von diabetischen Patienten ist es gelungen, Änderungen in der Proteinexpression (platelet proteome) zu identifizieren, die ein erhöhtes Thromboserisiko in diesen Patienten erklären könnten.



Institut für Pharmazeutische Chemie

Direktor: Prof. Dr. Dieter Steinhilber

<https://www.uni-frankfurt.de/53455708/PharmChem>

Das Institut für Pharmazeutische Chemie beschäftigt sich mit der Synthese, der Analyse und der molekularen Charakterisierung von Wirkstoffen und untersucht die Interaktionen potenzieller Wirkstoffe mit dem Target, sowie zelluläre Effekte. Am Institut für Pharmazeutische Chemie sind insgesamt fünf Professuren und eine Junior-Professur angesiedelt.

Max-Planck-Institut für Herz- und Lungenforschung Bad Nauheim, Abteilung für Pharmakologie

Direktor: Prof. Dr. Stefan Offermanns

http://www.mpg.de/457037/herz_lungenforschung_wissM37

Die Abteilung Pharmakologie verfolgt sowohl Grundlagenforschung als auch anwendungsorientierte medizinische Fragestellungen. In der Grundlagenforschung liegen die Schwerpunkte auf der Analyse molekularer Mechanismen spezieller Signalwege (z. B. G-Protein-gekoppelte Rezeptoren, Semaphorin/Plexin-System) und auf der Untersuchung bestimmter physiologischer Prozesse im Säugetierorganismus. Die translational-medizinisch orientierten Projekte befassen sich mit den Mechanismen pathophysiologischer Prozesse und Wirkungseffekten, speziell bei kardiovaskulären und metabolischen Erkrankungen, wie auch bei Krebs.



HESSEN



Das Forschungsförderungsprogramm LOEWE ist eine Förderinitiative des Hessischen Ministeriums für Wissenschaft und Kunst.

Impressum

Herausgeber:

Hessisches Ministerium für Wissenschaft und Kunst
Rheinstraße 23 – 25
65185 Wiesbaden

Inhalt:

LOEWE-Schwerpunkt LiFF –
Lipid Signaling Forschungszentrum Frankfurt

Redaktion:

LOEWE-Geschäftsstelle im
Hessischen Ministerium für Wissenschaft und Kunst

Layout:

Christiane Freitag, Idstein

Fotos:

Goethe-Universität; Titel und S. 2: Fraunhofer-IME; S. 4: ©anyaivanova-Fotolia.com; S. 6 unten: Ricarda Wessinghage/Klinikum der Johann Wolfgang Goethe-Universität Frankfurt am Main