Ausgabe **01.2021 / März**

PRO LOEWE NEWS

Die LOEWE-Forschungsvorhaben berichten.

NEWS UND INFOS AUCH UNTER WWW.PROLOEWE.DE
UND AUF TWITTER UNTER @PROLOEWE.

Titelbild: Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler von LOEWE-BAMP! arbeiten mit ihrer Forschung daran, Papier für den Einsatz im Baugewerbe zu qualifizieren. Als nachwachsender Rohstoff könnte es gerade hier einen wesentlichen Beitrag zur Nachhaltigkeit leisten. Nun sind sie mit ihrem Projekt auf die Architekturbiennale nach Venedig eingeladen.

LOEWE

Exzellente Forschung für
Hessens Zukunft

VIER NEUE LOEWE-PROJEKTE ERHALTEN FORSCHUNGSFÖRDERUNG

Seit 1. Januar 2021 werden vier neue LOEWE-Schwerpunkte in Hessen gefördert. Welche, das entschied die LOEWE-Verwaltungskommission auf Grundlage der Bewertungen von unabhängigen externen Fachgutachtenden und der Empfehlung des LOEWE-Programmbeirats. Die Forschungsprojekte erhalten Fördermittel aus dem Landesprogramm in Höhe von 17 Millionen Euro für eine Laufzeit von vier Jahren.

LOEWE-WhiteBox. Mensch und KI – gegenseitiges „Verstehen" von intelligentem Verhalten. Foto: sdecoret/stock.adobe.com

LOEWE-PriOSS – Prinzipien von oberflächengestützten Synthesestrategien

Wie können grundlegende Modelle zur oberflächengestützten Synthese entwickelt werden? Komplexe Nanostrukturen wie z. B. Graphen-Nanobänder könnten als elektronische Bauteile in Mikrochips und Quanten-Computern der nächsten Generation Anwendung finden. Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler haben herausgefunden, dass die Herstellung solcher Nanostrukturen direkt auf einer Oberfläche, die sogenannte oberflächengestützte Synthese, sehr erfolgversprechend ist und neue Möglichkeiten eröffnet. Forschende aus Physik und Chemie wollen nun im Rahmen des **LOEWE-Schwerpunkts „PriOSS – Prinzipien von oberflächengestützen Synthesestrategien"** grundlegende mechanistische Modelle der oberflächengestützten Synthese entwickeln und damit einen „Werkzeugkasten" schaffen, wie er für die klassische Synthese von Molekülen in Lösung schon lange existiert.
Sprecher: Prof. Dr. André Schirmeisen und Prof. Dr. Herrmann A. Wegner. Projektpartner: Justus-Liebig-Universität Gießen (Federführung), Philipps-Universität Marburg.

LOEWE-WhiteBox – Erklärbare Modelle für menschliche und künstliche Intelligenz

Künstliche Intelligenz (KI) ist aus unserem Alltag kaum noch wegzudenken: Sprachassistenten, Navigationssysteme oder Musikstreamingdienste sind dabei nur einige Beispiele von KI-Systemen, mit denen wir fast alle täglich umgehen. Dabei ist die Technologie mittlerweile so hochentwickelt, dass die künstliche Intelligenz die menschliche wie etwa beim Schach- oder Pokerspielen, auch übertreffen kann. Zugleich ist aber selbst für Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler oft nicht mehr zu durchschauen wie KI-Systeme „entscheiden". In vielen Bereichen der KI-Anwendungen sind nachvollziehbare und zuverlässige Vorhersagen aber unerlässlich z. B. in der medizinischen Diagnostik. Daher sollen im Rahmen des **LOEWE-Schwerpunkts „WhiteBox"** Methoden entwickelt werden, die aus menschlichem oder maschinellem Verhalten verständliche Erklärungen ableiten.
Sprecher: Prof. Constantin Rothkopf und Prof. Kristian Kersting, Technische Universität Darmstadt.

LOEWE-Diffusible Signals – Impact of diffusible signals at human cell-microbe interfaces

Wie kommunizieren Bakterien und menschliche Entzündungszellen? Bakterielle Infektionskrankheiten gehören zu den häufigsten Todesursachen weltweit. Antibiotika haben sich als erfolgreiche Therapie gegen bakterielle Infektionen etabliert. Sie werden aufgrund von Resistenzen aber zunehmend wirkungslos. Im Rahmen des **LOEWE-Schwerpunkts „Diffusible Signals"** will ein Team aus Ärzt:innen, Biolog:innen und Informatiker:innen den Austausch löslicher (diffusibler) Signale an den Grenzflächen klinisch wichtiger Bakterien und Entzündungszellen erforschen, die den Verlauf der Infektion mit bestimmen. So können zentrale Grundlagen der Infektionsprozesse besser verstanden und beeinflusst werden. Neue Ergebnisse könnten helfen, zielgerichtete Therapien zur Behandlung von bakteriellen Infektionskrankheiten zu entwickeln.
Sprecher: Prof. Dr. Bernd Schmeck. Projektpartner: Philipps-Universität Marburg (Federführung), Justus-Liebig Universität Gießen, Max-Planck-Institut für terrestrische Mikrobiologie Marburg.

LOEWE-iCANx: Cancer – Lung (Disease) Crosstalk: Tumor and Organ Microenvironment

Krebs ist eine globale Herausforderung: Die Krankheit verringert sowohl Lebensqualität als auch Lebenserwartung der Patientinnen und Patienten erheblich. Dabei sind das Fortschreiten der Erkrankung und die Sterblichkeit von der Wechselwirkung der Tumorzellen mit ihrer Umgebung abhängig. Der **LOEWE-Schwerpunkt „iCANx: Cancer – Lung (Disease) Crosstalk: Tumor and Organ Microenvironment"** will ergründen, wie sich Tumorzellen zur erfolgreichen Besiedlung der Lunge an das Organmikromilieu anpassen, dieses reprogrammieren und herausfinden welchen Einfluss Lungenkrebs-assoziierte Erkrankungen, wie die chronisch obstruktive Lungenerkrankung (COPD), pulmonale Hypertonie und Lungenfibrose haben. Neue Erkenntnisse könnten die Entwicklung innovativer Therapie- und Heilungsansätze ermöglichen, die beispielsweise eine Besiedlung der Lunge durch Metastasen verhindern.
Sprecher: Prof. Dr. Till Acker. Projektpartner: Justus-Liebig-Universität Gießen (Federführung), Philipps-Universität Marburg, Max-Planck-Institut für Herz- und Lungenforschung Bad Nauheim.

LOEWE-SCHWERPUNKT BAMP! PRÄSENTIERT BAUEN MIT PAPIER AUF DER 17. ARCHITEKTURBIENNALE IN VENEDIG

Für die beteiligten Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler des **LOEWE-Schwerpunkts BAMP!** von der TU Darmstadt gab es eine sehr besondere Auszeichnung: Sie sind eingeladen, die Ergebnisse ihrer Arbeit im Rahmen des Forschungsprojekts auf der 17. Architekturbiennale 2021 in Venedig zu präsentieren.

Zwei Mal wurde die Biennale coronabedingt bereits verschoben, aber nun ist es endlich soweit und in Darmstadt bereitet man die BAMP!-Exponate auf die Reise nach Italien vor, wo sie vom 22. Mai bis 21. November 2021 in den Ausstellungsräumen des European Cultural Centre gezeigt werden sollen. „Building with Paper" heißt die Ausstellung im Palazzo Mora und Ziel ist es, die Besucherinnen und Besucher auf die Möglichkeiten des besonderen und nachhaltigen Baustoffs Papier für die Architektur aufmerksam zu machen. Laut Ausstellungskonzept werden Besucherinnen und Besucher der Biennale einen Raum betreten, dessen Wände ganz in Papier bzw. Pappe gehüllt sind. Die Exponate genauso wie die Verkleidung der Wände bestehen vollständig aus Papierwerkstoffen. So greifen Wabenplatten die Ornamentik der italienischen Renaissance auf und übertragen diese auf den Werkstoff Papier. Diese Übersetzung einer klassischen Architektursprache auf das neuartige Gestaltungsmaterial soll dem Besucher eine erste Idee von Papier als Baustoff vermitteln und zudem die alte Struktur im Inneren des Palazzos, die durch die Nutzung als Ausstellungsraum überformt wurde, wieder sichtbar machen.

Die Exponate an den Wänden folgen einem Narrativ, das die erarbeiteten Grundlagen und Prinzipien für das Bauen mit dem Werkstoff Papier von einfachen Materialverbindungen bis hin zu konkret gebauter Architektur aufzeigt. Von Materialbestandteilen über industrielle Produkte werden Besucherinnen und Besuchern neu entwickelte Materialverbindungen und Bauteile bis hin zu konkreten Bauwerken aus Papier präsentiert. Das Herzstück der Ausstellung bildet der Demonstrator, der als Archetypus eines Hauses im Maßstab 1:1 begehbar und damit erlebbar wird.

Foto für den Ausstellungskatalog der ECC, Oskar Gerspach-Wolf, FGPG 2020.

LOEWE-CePTER: ERFOLG DURCH EINSATZ KÜNSTLICHER INTELLIGENZ IN DER EPILEPSIEFORSCHUNG

Auch in der medizinischen Diagnostik gewinnt Künstliche Intelligenz (KI) eine immer größere Bedeutung. Nun hat ein Forscherteam des **LOEWE-Schwerpunkts CePTER (Center for Personalized Translational Epilepsy Research)** eine Methode entwickelt, um mit dem Einsatz Künstlicher Intelligenz eine Epilepsie schon während ihrer Entstehung zu erkennen. Das könnte völlig neue Möglichkeiten für die Behandlung eröffnen.

Epilepsie ist eine weit verbreitete und anders als allgemein vermutet häufig auftretende neurologische Erkrankung, bei der die Aktivität des Gehirns außer Kontrolle gerät und epileptische Anfälle verursacht. Mit speziell auf die Patientinnen und Patienten abgestimmten Medikamenten können viele Menschen von den Anfällen befreit werden. Doch bei ca. 30 Prozent der Betroffenen bleibt diese Behandlung wirkungslos. Problematisch sind außerdem die oft erheblichen Nebenwirkungen der eingesetzten Medikamente. KI könnte für die Behandlung von Epilepsie auf mindestens zwei Arten nützlich sein. Erstens könnten KI-Algorithmen einzelne Anfälle vorhersagen. Dies würde es den Patient:innen z. B. ermöglichen, das Auto noch rechtzeitig anzuhalten oder den Anfall durch Medikamenteneinnahme zu unterdrücken. Trotz jahrelanger Forschung gibt es derzeit jedoch noch keine zuverlässig funktionierenden Systeme dieser Art. Die Vorhersage von Anfällen hat sich bisher als ähnlich schwierig wie die von Erdbeben oder Vulkanausbrüchen erwiesen. Deswegen haben die Forscherinnen und Forscher des **LOEWE-Schwerpunkts CePTER** um Felix Rosenow und Jochen Triesch einen zweiten Ansatz für die Nutzung von Künstlicher Intelligenz entwickelt. Wichtig zu wissen ist in diesem Zusammenhang, dass sich eine Epilepsie oft über Monate oder sogar Jahre entwickelt, bevor es zum ersten Anfall kommt. Die Forscher:innen fragten sich daher, ob es mittels KI möglich sei, anhand der Gehirnaktivität zu erkennen, ob eine Epilepsie in der Entstehung begriffen ist, noch bevor es zu spontan wiederkehrenden Anfällen kommt. Dafür hat die Forschungsgruppe ein Tiermodell der Epilepsie benutzt, bei dem eine bestimmte Gehirnregion einer Ratte so stimuliert wurde, dass Wochen später eine Epilepsie auftrat. Sie trainierten sogenannte tiefe neuronale Netze darauf, anhand der Hirnaktivität zu klassifizieren, ob die Gehirnaktivität normal ist oder ob das Tier sich in einer frühen oder späten Phase der Epilepsieentstehung befindet. Das neuronale Netz meisterte die Aufgabe mit überraschend hoher Präzision.

Nach dem erfolgreichen Test im Tiermodell wollen die Forscherinnen und Forscher die Ergebnisse nun auf den Menschen übertragen. Bis dahin ist es zwar noch ein weiter Weg, aber die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler sind zuversichtlich, dass dies in Zukunft mittels KI möglich sein wird.

Referenz: Lu, D., Bauer, S., Neubert, V., Costard, L. S., Rosenow, F. & Triesch, J. (2020, September). Staging Epileptogenesis with Deep Neural Networks. In Proceedings of the 11th ACM International Conference on Bioinformatics, Computational Biology and Health Informatics (pp. 1-10).

Auf dem Foto rechts: Promovierende des FIAS (Frankfurt Institute for Advanced Studies), einem Projektpartner von CePTER, die KI-Methoden benutzen, um die Entstehung einer Epilepsie frühzeitig zu erkennen. Foto: LOEWE-CePTER/Diyuan Lu, Danilo Batulin.

LOEWE-NATUR 4.0 MACHT „UNSICHTBARES IN DER NATUR SICHTBAR"

Die Beobachtung der Natur ist zentraler Bestandteil von Schutzkonzepten, die eine fortlaufende Beschreibung und Bewertung des Zustands von Ökosystemen ermöglicht. So umfassen Naturschutzmonitoring-Programme die gezielte Beobachtung der wahrnehmbaren Natur durch ausgebildete Expert:innen. Doch nicht alle dort ablaufenden Prozesse lassen sich durch den Menschen ohne weiteres erkennen, ertasten oder erfühlen. Ein Fledermausruf, ein nachts umherfliegender Insektenschwarm oder auch der Vorgang des Wassertransports in Bäumen von den Wurzeln in die Blätter können für den Menschen nur durch technische Hilfsmittel erfassbar gemacht werden. Der **LOEWE-Schwerpunkt Natur 4.0** widmet sich der Entwicklung genau dieser Hilfsmittel in der Testregion des Marburg Open Forest, dem Wald der Philipps-Universität. Hier bietet selbst entwickelte Sensorik einen Einblick in Bereiche der Natur, die dem Menschen sonst verborgen blieben: Durch ein vernetztes Antennensystem und Miniatur-Funksender können im Marburg Open Forest die Bewegungs- und Aktivitätsmuster von Fledermäusen studiert werden. Das BatRack – eine modulare Beobachtungsplattform – erkennt automatisch, wenn sich eine besenderte Fledermaus im Anflug an den Schlafplatz befindet und aktiviert Ultraschallmikrophon und Nachtsichtkamera, um so einmalige Videoaufnahmen dieser verborgen lebenden Tiere zu erzeugen.

Aus den Daten von meteorologischen Wetterradaren sind in der Luft schwärmende Insekten als Störsignale bekannt. Dieses Phänomen wird nun genutzt, um auch im Wald fliegende Insekten sichtbar zu machen. Dabei bedient sich das Projekt der Radartechnologie aus selbstfahrenden Autos, die klein und mobil genug sind, um eine lokale Anwendung zu ermöglichen. Erste Pilotstudien deuten darauf hin, dass mit Hilfe der modifizierten Radareinheiten Fluginsekten erfasst werden können und bieten das Potenzial für ein autonomes und nicht-invasives System zum Monitoring von Insektendichten.

Mithilfe der TreeTalker – vernetzte, baumphysiologische Messinstrumente – wird der Wasser- und Nährstofftransport von über 50 Bäumen der Untersuchungsregion erfasst. Dies ermöglicht das Studium der physiologischen Antwort von Waldbäumen auf immer häufiger werdenden Dürreereignisse und soll in Zukunft zur flächendeckenden Vorhersage von potenziellen Waldschäden dienen.

Diese und weitere Technologien werden im **LOEWE-Schwerpunkt Natur 4.0** in einem Sensornetzwerk zusammengeführt und mittels moderner Datenintegration zu einem Gesamtbild der Natur und ihrer sichtbaren sowie unsichtbaren Seiten zusammengeführt.

*Im **Marburg Open Forest**, der Testregion des LOEWE-Schwerpunkts Natur 4.0 ermöglicht vernetzter Sensorik die Beobachtung der Natur – ihre sichtbaren sowie unsichtbaren Seiten.*

SPIEGELN SICH UMWELTVERÄNDERUNGEN IN DER GENETISCHEN VIELFALT VON TIEREN UND PFLANZEN WIDER?

Vortrag von Prof. Dr. Steffen Pauls LOEWE-TBG Mittwoch, 26.05, 19.15 Uhr. Die genetische Ausstattung einer Art erlaubt es dieser perfekt eingespielt mit ihrer Umwelt zu interagieren. Was aber passiert, wenn sich die Umweltbedingungen, so wie wir es heute bereits erleben, rapide verändern und die Organismen darauf reagieren müssen, um zu überleben? Läuft die Anpassung schnell genug ab? Und wie wird sie durch die Gene ermöglicht und gesteuert? Je größer die Bandbreite der genetischen Möglichkeiten ist, desto wahrscheinlicher findet sich eine Mischung von Eigenschaften, mit denen eine Art in der veränderten Umwelt bestehen wird. Angesichts der globalen Umweltveränderungen sind die Erforschung und der Schutz genetischer Vielfalt heute vielleicht wichtiger denn je.

Steffen Pauls ist Evolutionsökologe, stellvertretender Sprecher des **LOEWE-Zentrums TBG**, Professor für Allgemeine Entomologie an der Justus-Liebig-Universität Gießen und leitet die Abteilung Terrestrische Zoologie am Senckenberg Forschungsinstitut und Naturmuseum Frankfurt. Jedes Jahr organisiert die Senckenberg Gesellschaft für Naturforschung zwei Vortragsreihen. Eine davon läuft seit 17. März 2021 unter dem Titel „Bauplan der Natur – Wie Genomik unseren Blick auf die biologische Vielfalt revolutioniert". Die Vorträge finden jede zweite Woche jeweils mittwochabends ab 19.15 Uhr, digital statt. Informationen zu den anderen Terminen und Themen finden Sie unter www.senckenberg.de/bauplandernatur.

IMPRESSUM

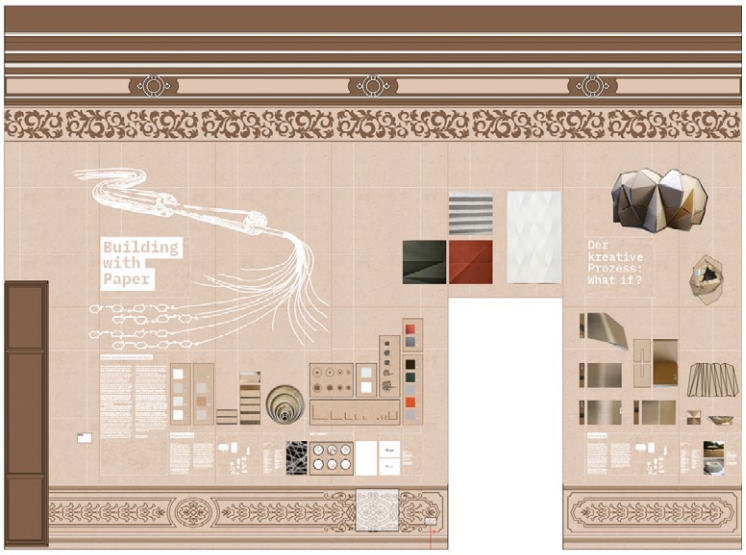
ProLOEWE. Netzwerk der LOEWE-Forschungsvorhaben
T 05 61. 8 04-23 48
kontakt-proloewe@uni-kassel.de
www.proloewe.de

Postadresse:
Pro LOEWE
c/o Universität Kassel
Mönchebergstr. 19
34125 Kassel

Verantwortlich: Tanja Desch
Gestaltung: designstübchen, Osnabrück
Druck: Grunewald GmbH, Kassel
Bildnachweis: BAMP! Oskar Gerspach-Wolf und Nina Christl / WhiteBox: Stockfoto / Natur 4.0: Foto: Hessen schafft Wissen – Steffen Böttcher / CePTER: Diyuan Lu und Danilo Batulin / ProLOEWE-Persönlich: Fotografie MD – Mathias Daum

© ProLOEWE · März 2021

Perspektive Ausstellungsraum, Nina Christl, FGPG 2020.



Wandabwicklung der Ausstellung – Wand 1, Nina Christl, FGPG 2020.

Wandabwicklung der Ausstellung – Wand 2, Nina Christl, FGPG 2020.

Dr. Barbarossa entwickelt mathematische Modelle, die zum Verständnis und zur Vorhersage der Verbreitungsdynamik von Infektionskrankheiten in unserer global vernetzten Welt beitragen. Foto: Fotografie MD – Mathias Daum.

Dr. Maria Barbarossa
Mit Mathematik gegen die Coronapandemie

Frau Barbarossa, Sie sind seit 2020 Fellow und Forschungsgruppenleiterin des LOEWE-Schwerpunkts CMMS (Zentrum der Mehrskalen-Modellierung, Analyse und Simulation biologischer Prozesse) am FIAS in Frankfurt am Main (Frankfurt Institute for Advanced Studies). Können Sie uns etwas zu Ihrer Arbeit dort erzählen? *Meine Gruppe entwickelt mathematische Modelle und Methoden, die zum Verständnis von Multiskalenprozessen, das sind Prozesse, die auf mehreren räumlichen und zeitlichen Skalen ablaufen, in der Immunologie und der Dynamik von Infektionskrankheiten beitragen. Das heißt, wir erstellen z. B. Prognosen, durch die wir mit einer ziemlich hohen Wahrscheinlichkeit die Entwicklung und Ausbreitung einer Epidemie voraussagen können. Dafür verbinden wir theoretische Ansätze mit klinischen und experimentellen Daten. Unsere aktuellen Projekte dienen u. a. zum Verständnis von Homöostase (Gleichgewicht in beliebig kleinen oder großen Systemen), Infektion und Inflammation (z. B. im frisch genehmigten Cluster ENABLE), von Sepsis und systemische Entzündungen (SCIDATOS, mit Uni Heidelberg) sowie von der Ausbreitung von COVID-19 und deren Kontrolle.*

Fast zeitgleich mit dem Antritt Ihrer neuen Stelle breitete sich Corona als Pandemie weltweit aus. Wie hat das Ihre Arbeit beeinflusst? *Massiv. Noch kurz bevor ich offiziell meine Arbeit in Frankfurt aufgenommen hatte, durfte ich dank der Unterstützung des FIAS-Vorstands und dem Leiter des „Jülich Supercomputing Center" Thomas Lippert, mit Kolleginnen und Kollegen aus dem Forschungszentrum Jülich eine enge Kooperation zum Thema Corona-Ausbreitung starten. Seit März 2020 haben wir uns dann mit den deutschen Daten zur Pandemie beschäftigt. Während wir anfangs die Wirkung nichtpharmazeutischer Kontrollmaßnahmen (z. B. Kontaktreduktion in der Bevölkerung) simulierten, arbeiten wir inzwischen auch an Modellen zu Impfstoffen und Virusvarianten. Unsere wöchentlichen Vorhersagen zu Fall- und Todeszahlen werden in den deutschen und europäischen Forecast Hubs abgebildet. Das Besondere, das wir in diesem Projekt leisten, ist die Arbeit in Echtzeit. Etwas völlig anderes als die reguläre Mathematik-Forschung, aber für mich und alle anderen Beteiligten ist es unglaublich interessant und wir freuen uns, mit unserer Arbeit einen Beitrag zur Bekämpfung der Pandemie erbringen zu können.*

Und auch wenn es, als ich meine Stelle angenommen hatte, nicht absehbar war, dass Covid-19 meine Arbeit fast 24 Stunden am Tag bestimmen würde, so lassen sich doch auch aus den Erkenntnissen der Forschung zur aktuellen Pandemie ausgezeichnete Schlussfolgerungen für das CMMS-Projekt ziehen. Hinzu kommt, dass sich das Thema sehr gut mit meinen Projekten zur Sepsisforschung verbinden lässt. Denn auch wenn jede Infektion zu einer Blutvergiftung führen kann, scheint eine solche Komplikation bei Patientinnen und Patienten mit einem schweren Krankheitsverlauf von COVID-19 häufiger als sonst vorzukommen.

LOEWE-CMMS hat als langfristiges Ziel ein umfassendes Verständnis sowohl von einfachen molekularen biologischen Prozessen bis hin zum komplexen Verhalten von Organismen zu schaffen. Was denken Sie, können Sie durch die LOEWE-Förderung erreichen, was sonst nicht möglich gewesen wäre? *Die LOEWE-Förderung ist eine großartige Chance, die mir und den anderen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern durch die finanzielle Unterstützung Unabhängigkeit in der Forschung ermöglicht. Besonders ist auch die interdisziplinäre Gestaltung der Forschungslandschaft in Frankfurt, durch die ich von Anfang an Anschluss an die experimentellen Kooperationspartner hatte. So konnten wir schon in diesem ersten LOEWE-Jahr, bestehende Forschungsprojekte erweitern und neue entwickeln.*

Das ganze Interview unter proloewe.de