

# PRO LOEWE NEWS

Die LOEWE-Forschungsvorhaben berichten.

**SCHWERPUNKTTHEMA**

**CORONA**

## LOEWE-ZENTRUM TMP ENGAGIERT SICH IM KAMPF GEGEN DIE CORONA-PANDEMIE

**Der aus dem LOEWE-Zentrum TMP (Translationale Medizin und Pharmakologie) entstandene Institutsteil des Fraunhofer IME ist in verschiedenen Forschungsprojekten zu SARS-CoV2 aktiv und stellt zwei Mitglieder des Fraunhofer-Krisenstabs.**

Das Coronavirus SARS-CoV2 hat sich rasant zu einer globalen Herausforderung entwickelt. Weltweit kommen die Gesundheitssysteme an ihre Grenzen und die Wirtschaft kämpft mit den Auswirkungen der Pandemie. Ein Grund dafür ist nicht zuletzt das Fehlen wirksamer Medikamente oder Impfstoffe. Das **LOEWE-Zentrum TMP** mit seinem Schwerpunkt **Translationale Arzneimittelentwicklung** engagiert sich auf verschiedenen Ebenen bei der Bekämpfung der Corona-Krise.

Der Sprecher des LOEWE-Zentrums und geschäftsführende Institutsleiter des Fraunhofer-Instituts für Molekularbiologie und Angewandte Oekologie IME Prof. Dr. Dr. Gerd Geisslinger wurde zusammen mit PD Dr. Frank Behrens (Abteilungsleiter Klinische Forschung des Fraunhofer IME) in den Krisenstab der Fraunhofer-Gesellschaft berufen, um ihre medizinische Expertise einzubringen. Der Krisenstab erarbeitet für die gesamte Fraunhofer-Gesellschaft die erforderlichen Maßnahmen, ist verantwortlich für die Einhaltung des Pandemieplans und hält stetigen Kontakt zu den lokalen Krisenstäben und zuständigen Behörden.

Der Institutsteil TMP des Fraunhofer IME ist maßgeblich an der Corona Task Force am Universitätsklinikum Frankfurt am Main im Rahmen der Initiative „Nationale Corona Task Force“ beteiligt. Durch die Standardisierung von Prozessen zur Bioprobensammlung, Datenerhebung und Durchführung von klinischen Studien mit Covid-19-Patienten soll die Auswertung im nationalen Rahmen ermöglicht werden.

Das **LOEWE-Zentrum TMP** ist außerdem an diversen Forschungsprojekten zur Bekämpfung der Krankheit Covid-19 beteiligt. Die Aktivitäten schließen die gesamte Wertschöpfungskette von der Wirkstoffsuche bis zur klinischen Entwicklung, aber auch die klinische Praxis und die Unterstützung der Behörden bei der Bewältigung der Corona-Situation mit ein. So werden beispielsweise neue Ansätze zur Blockade der Virusreplikation verfolgt, für andere Krankheiten zugelassene Arzneimittel auf ihre Wirksamkeit bei Covid-19 getestet (drug repurposing) und eine neuartige Therapie zur Verbesserung des arteriellen Gasaustauschs in schwer erkrankten Covid-19-Patienten klinisch geprüft. Andere Projekte beschäftigen sich mit der Sicherheit von blutdruck- oder fiebersenkenden Mitteln bei Patienten mit Covid-19, wie zum Beispiel Inhibitoren des Renin-Angiotensin-Systems oder Ibuprofen.

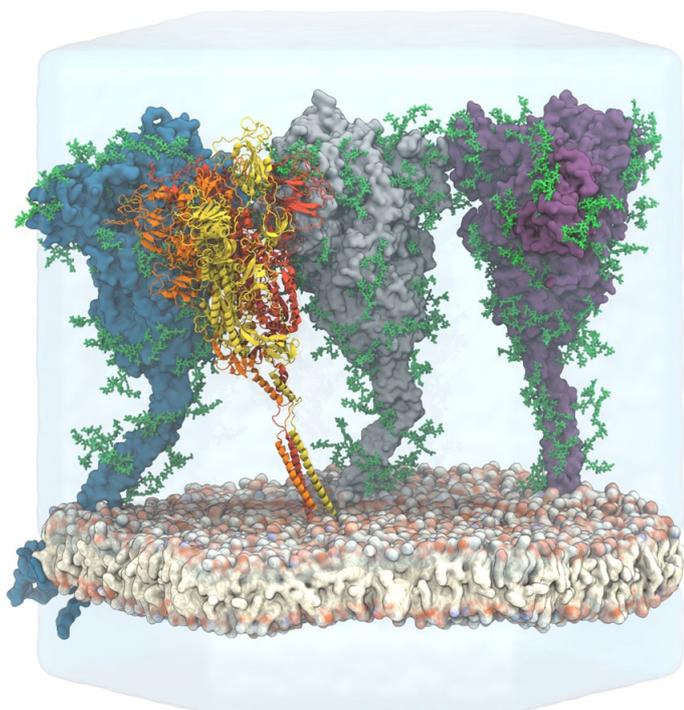
In einem weiteren Projekt werden während und nach einer überstandenen Covid-19-Erkrankung Blutproben von Patienten analysiert, um Biomarker und Mechanismen zu identifizieren, die mit einem schweren Krankheitsverlauf oder der Entstehung von Folgeschäden verbunden sind.

Parallel dazu arbeitet das **LOEWE-Zentrum Translationale Medizin und Pharmakologie** aber auch an der Validierung neuartiger Schnelltestverfahren zum Nachweis von SARS-CoV2 oder einer überstandenen Erkrankung und an der Entwicklung von Text- und Datenanalyseverfahren zur Automatisierung von Dokumentationsprozessen und der Unterstützung von Gesundheitsämtern.

*Am LOEWE-Zentrum TMP werden zahlreiche Biomaterialien für zukünftige Forschungszwecke in einer Biomaterialbank eingelagert, um auch für die Beantwortung neuer Fragestellungen sinnvoll nutzbar zu sein – u. a. auch zur Erforschung von Covid-19 und dem Einfluss einer SARS-CoV2 Infektion auf das Immunsystem. Dabei ist es unbedingt notwendig, dass die Materialien nach höchsten Qualitätsstandards bei Temperaturen von -80 Grad aufbewahrt werden.*



## LOEWE-CMMS FORSCHT MITTELS MODERNSTER COMPUTERSIMULATIONEN UND MATHEMATISCHER MODELLE AN IMPFSTOFF UND STRATEGIEN ZUR EINDÄMMUNG DER COVID-19-PANDEMIE



Vergrößerung der Oberfläche eines Virons mit vier in die Lipiddoppelschicht eingebetteten Spike-Proteinen.

Quelle: Sikora et.al; Map of SARS-CoV2 spike epitopes not shielded by glycans bioRxiv 2020.07.03.186825 (Lizenz: CC-BY-NC-ND 4.0)

Bei der Erforschung eines neuartigen Virus oder einer Epidemie müssen viele Faktoren berücksichtigt werden. So sind die biologischen und physikalischen Eigenschaften von SARS-CoV2 selbst interessant, aber auch der Krankheitsverlauf und die Ausbreitungsdynamik in der Bevölkerung. Genau hier setzt die Forschung von Maria Barbarossa an. Maria Barbarossa ist Wissenschaftlerin im **LOEWE-Schwerpunkt CMMS (Center for Multiscale Modelling in Life Sciences)** und am FIAS (Frankfurt Institute for Advanced Studies). Sie leitet das CMMS-Teilprojekt „Mathematische Immunoepidemiologie“ und beschäftigt sich schon seit mehreren Jahren mit der Dynamik von Infektionskrankheiten. Die von ihr mitentwickelten mathematischen Modelle erlaubten es, bereits in den ersten Wochen der Pandemie die Ausbreitung von COVID-19 in der deutschen Bevölkerung zu untersuchen und so die Umsetzung sowie die Auswirkung unterschiedlicher Kontrollmaßnahmen einzuschätzen. Die erarbeiteten Modelle berücksichtigen verschiedene Faktoren, wie zum Beispiel Altersstruktur und geografische Verteilung der Bevölkerung, welche die Wahrscheinlichkeit der Virusausbreitung beeinflussen können, aber auch die Kontaktdynamik der Menschen in unterschiedlichen Lebensbereichen. Um das Risiko bei möglichen künftigen COVID-19-Ausbrüchen zu minimieren, können mit den Modellen Strategien zur Eindämmung der aktuellen Pandemie am Computer simuliert und entsprechende Kontrollmaßnahmen vorgeschlagen werden.

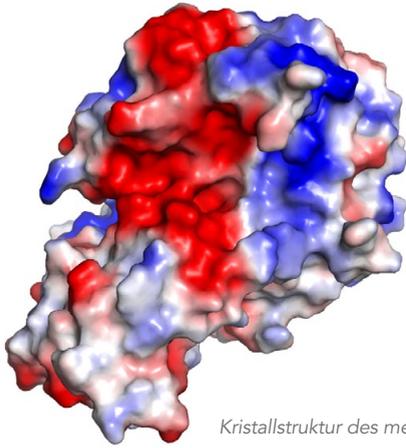
Der **LOEWE-Schwerpunkt CMMS** bringt Forschende unterschiedlicher Disziplinen zusammen, um so ein umfassendes Verständnis von elementaren molekularbiologischen Prozessen zu erlangen. Diese breit gefächerte Expertise ermöglicht es den Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern neben der Frage der Ausbreitungsdynamik auch weitere Aspekte der Corona-Epidemie zu untersuchen. So ist auch bei CMMS die Suche nach einem geeigneten Impfstoff ein zentrales Thema, das sie gemeinsam mit Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern aus anderen Forschungsprojekten bearbeiten. Im Zentrum des Interesses steht hier ein Protein, das SARS-CoV2 Spike (S)-Protein. Sozusagen als „Türöffner“ sitzt es auf der Virusoberfläche und sorgt dafür, dass das Virus in die Wirtszelle eintreten kann. Um die Entwicklung eines schützenden Impfstoffs zu erleichtern, verwenden die CMMS-Wissenschaftler Gerhard Hummer und Roberto Covino (Max-Planck-Institut für Biophysik und FIAS) modernste Computersimulationen. Mit diesen wollen sie Schwachstellen auf der Oberfläche des S-Proteins identifizieren, die von Antikörpern angegriffen werden könnten. Vertieft wird diese Arbeit in einer größeren Kollaboration, unter anderem mit dem EMBL, dem Paul-Ehrlich-Institut und weiteren Forschungseinrichtungen.

## PROF. DR. MATTHIAS HOLLICK, SPRECHER VON LOEWE-EMERGENCY, IN „WEISENRAT FÜR CYBERSICHERHEIT“ BERUFEN

Professor Matthias Hollick, Sprecher des **LOEWE-Zentrums emergenCITY** an der TU Darmstadt, wurde in den „Weisenrat für Cybersicherheit“ berufen. Ähnlich wie die „Wirtschaftsweisen“ versteht sich der Rat der Cybersicherheitsweisen als Expertengremium von Sachverständigen, die sich zu gesamtgesellschaftlichen Fragen der Cybersicherheit äußern und ihre Ergebnisse jährlich in einem Bericht als Handlungsempfehlung für Politik und Wirtschaft bereitstellen. Der „Weisenrat“ formierte sich 2019 und wird vom Cyber Security Cluster Bonn e.V. koordiniert. Insgesamt gibt es sechs Cybersicherheitsweisen aus verschiedenen Bereichen der Wissenschaft.

Die in 2020 der Bundesregierung überreichten Empfehlungen des Rats betreffen auch die sogenannten Smart Cities. Hierbei handelt es sich um ein Konzept von Städten, die technologisch und sozial fortschrittlicher gestaltet sein sollen. Die Digitalisierung der Städte ist dabei ein zentrales Gestaltungsmerkmal. „Digitale Infrastrukturen in den vernetzten Städten müssen jederzeit verfügbar, verständlich und beherrschbar bleiben“, betont Prof. Matthias Hollick. Denn Krisen wie Cyber-Angriffe, Naturereignisse, menschliches und technisches Versagen sowie Gewalt und Terror gefährdeten den verlässlichen Betrieb von IT-Systemen. Daher sei es notwendig, dass man auch im Krisenfall und bei hohem Vernetzungsgrad den Betrieb kritischer Infrastrukturen garantieren könne.

Wenn Sie mehr zu dem Thema erfahren möchten, lesen Sie in der Pressemitteilung der TU Darmstadt „Mehr Sicherheit für die digitale Transformation. Erster Bericht des Weisenrats für Cyber-Sicherheit veröffentlicht“ unter [https://www.tu-darmstadt.de/universitaet/aktuelles\\_meldungen/einzelansicht\\_264512.en.jsp](https://www.tu-darmstadt.de/universitaet/aktuelles_meldungen/einzelansicht_264512.en.jsp) weiter. Dort finden Sie auch die Verlinkung zum Bericht.



Kristallstruktur des menschlichen Furin-Proteins.  
(Grafik: Kornelia Harges, Fraunhofer IME)

## MIT HEMMSTOFFEN DER PROTEINSCHERE FURIN GEGEN SARS-CoV2 – LOEWE- DRUID UND ZIB FORSCHEN DAZU

Weltweit arbeiten Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler daran, herauszufinden, wie SARS-CoV2 in den menschlichen Körper eindringt und welche Voraussetzungen es dafür benötigt. Eine essenzielle Rolle in der Virusvermehrung spielt dabei das Hüllprotein der Coronaviren, auch Spike-Protein genannt. Es dient als eine Art Schlüssel, der dem Virus durch die Bindung an spezifische Rezeptoren das Eindringen in die Zelle ermöglicht. Das Virus kann so seine Erbinformation in die Zelle einschleusen und vervielfältigen. Bevor das Protein die Funktionen übernehmen kann, muss es durch Enzyme der Zelle, sogenannte Proteasen, aktiviert werden. Analysen des viralen Genoms zeigen, dass das Spike-Protein bei SARS-CoV2 an einigen Stellen anders aufgebaut ist als beim verwandten SARS-CoV, das 2002/2003 eine weltweite Pandemie mit rund 8.000 Infizierten hervorrief. Das Spike-Protein von SARS-CoV2 trägt eine Aktivierungssequenz an der sogenannten S1/S2-Spaltstelle, die man von gefährlichen Vogelgrippe-Viren kennt, aber zum Beispiel beim verwandten SARS-CoV nicht findet.

Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler des **LOEWE-Zentrums DRUID**, um Prof. Dr. Eva Friebertshäuser und Prof. Dr. Torsten Steinmetzer von der Philipps-Universität Marburg, konnten zeigen, dass ein Enzym namens Furin maßgeblich für diesen Aktivierungsschritt verantwortlich ist. Bei Furin handelt es sich um eine Art Proteinschere, die im gesamten Körper vorkommt. Es schneidet und aktiviert zahlreiche Vorläuferproteine, darunter viele Hormone und Rezeptoren, wird aber auch von unterschiedlichsten Krankheitserregern, wie Ebola- oder Gelbfieber-Viren, für die Aktivierung ihrer Proteine ausgenutzt. Der Einsatz von Furin-Hemmstoffen konnte die Ausbreitung von SARS-CoV2 in humanen Lungenzellen deutlich reduzieren und macht es somit zu einem interessanten Angriffspunkt für eine antivirale Therapie, um Covid-19-Infektionen zu behandeln. Neben SARS-CoV2 konnten Furin-Hemmstoffe in Zellkultur bereits gegen zahlreiche weitere Erreger, wie gefährliche Vogelgrippe- oder Dengue-Viren, erfolgreich eingesetzt werden.

Furin kommt aber nicht nur in menschlichen Zellen, sondern auch in vielen anderen Spezies, wie Mücken, vor. Forscherinnen und Forscher des **LOEWE-Zentrums ZIB**, um Prof. Dr. Andreas Vilcinskas, arbeiten daran, Strategien zur Bekämpfung von Stechmücken und der von ihnen übertragenen Infektionskrankheiten zu entwickeln. Dabei sollen sowohl die physiologischen Funktionen von Furin als auch dessen Rolle bei der Vermehrung unterschiedlicher Viren, die durch Mücken übertragen werden, in den Insekten selbst aufgeklärt werden.

## DR.-ING. ANDREAS NAU-GREDE NEUER GESCHÄFTSFÜHRENDER KOORDINATOR BEI ALLEGRO

Seit August 2020 ist Dr.-Ing. Andreas Nau-Grede als Koordinator mit geschäftsführenden Aufgaben, für den **LOEWE-Schwerpunkt ALLEGRO** am Fachgebiet für Trennende und Fügende Fertigungsverfahren (tff) der Universität Kassel tätig. Damit löste er Dr.-Ing. Ghazal Moeini ab, die einem Ruf als Professorin für Werkstoff- und Füge-technik an den Fachbereich Maschinenbau, Umwelt und Gebäudetechnik der Westfälischen Hochschule in Gelsenkirchen folgte.

Nach mehr als vier Jahren in der Automobilindustrie, genauer bei der Schaeffler Automotive Bühl GmbH und Co. KG, wo er im Bereich „Qualitätssicherung, Schadensanalyse, Materialentwicklung“ tätig war, kehrte Andreas Nau-Grede an die Universität Kassel zurück. Dort hatte er nach seinem Maschinenbaustudium bereits am Institut für Werkstofftechnik (IfW) auf dem Gebiet der Eigenspannungsanalyse promoviert. Im Fokus seiner Forschungsarbeit standen hierbei die Erweiterung der Anwendungsgrenzen für die Bohrloch- und die Ringkernmethode. Das Thema wurde anschließend in einem BMWi-Projekt mit der Gesellschaft für Reaktorsicherheit (GRS) als Projektträger und der MPA Stuttgart als Projektpartner aufgegriffen.

Parallel zu seiner Promotion absolvierte er einen Lehrgang zum Schweißfachingenieur. „Die praktische Arbeit, die ich dadurch während meiner Promotion hatte, war der perfekte Ausgleich zu langen Tagen am Schreibtisch. Jetzt freue ich mich auf meine neuen Aufgaben an meiner ‚Heimatuni‘ in Kassel“, so Nau-Grede. Mit seiner wissenschaftlichen und industriellen Expertise bringt der Ingenieur optimale Voraussetzung mit, um tatkräftig zu einer erfolgreichen Weiterführung von **ALLEGRO** beizutragen.



### 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: Fotografie MD2020/Mathias Daum (Titel, iNAPO und ProLOEWE persönlich), Fraunhofer CIMD, Urheber: Uli Planz (TMP), Kathrin Maurer (ALLEGRO)

## LOEWE-INAPO: DAS IONENKANAL-BILDENDE ENVELOPE PROTEIN DES SARS-CoV2 IST EIN VIELVERSPRECHENDES ZIEL FÜR DIE ENTWICKLUNG VIROSTATISCHER WIRKSTOFFE

Im Rahmen des **LOEWE-Projekts iNAPO** beschäftigen sich die Forschenden der Arbeitsgruppen Thiel und Bertl an der TU Darmstadt mit der Struktur und Funktion von viralen Ionenkanälen. Kurz nach Ausbruch der CoVID-19 Pandemie sind die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler auf ein Protein des SARS-CoV2-Virus aufmerksam geworden, das möglicherweise Ionenkanalfunktion besitzt: Dabei handelt es sich um das Envelope (E)-Protein. In Analogie zu einem schon bekannten Protein aus SARS-CoV1 steht auch das sogenannte Envelope (E)-Protein aus SARS-CoV2 in Verdacht, Ionen über Membranen zu leiten und auf diese Weise in den Ionenhaushalt der Wirtszelle einzugreifen. Da dieses Protein an der Bildung der Viruspartikel und an der Knospung der gereiften Viruspartikel aus den Wirtszellen beteiligt ist, bietet sich das E-Protein als ein vielversprechendes Target für die Entwicklung von virostatistischen Medikamenten an.

Mit der Erfahrung aus **LOEWE-iNAPO** und einem Arsenal an Techniken, die für die Untersuchung der Funktion von Ionenkanälen aus Viren hervorragend geeignet sind, haben die Forscherinnen und Forscher in kurzer Zeit ausgesprochen vielversprechende Erkenntnisse gewonnen: So konnten Dr. Oliver Rauh und Tobias Schulze (M.Sc.) mittels elektrophysiologischer Methoden zeigen, dass das E-Protein die elektrischen Eigenschaften der Membran von Zellen verändert. Die von Tobias Schulze und Dominique Tandl (M.Sc.) dazu durchgeführten komplementären fluoreszenzoptischen Messungen legen nahe, dass dies zu einer Erhöhung der  $Ca^{2+}$ -Konzentration in den Zellen führt. Dies ist insofern ausgesprochen interessant, da  $Ca^{2+}$  eine bedeutende Rolle in der Signalverarbeitung von Zellen spielt.

*Untersuchen die Aufgaben und Funktionsweisen des E-Proteins, die Wissenschaftler(innen) Oliver Rauh, Tobias Schulze, Sebastian Höler und Dominique Tandl (von links nach rechts).*



*Für die mikroskopischen und elektrophysiologischen Experimente arbeiten die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler – wie hier abgebildet Dominique Tandl – nicht mit dem Virus selbst, sondern stellen das E-Protein in humanen Zellen her. Um Kontaminationen zu verhindern, muss das Arbeiten mit diesen Zellen unter Reinstbedingungen erfolgen.*

Aufbauend auf diesen Ergebnissen entwickelt Sebastian Höler (M.Sc.), einer der beteiligten Wissenschaftler aus dem Bereich Membranbiophysik der Hefe, ein Hefebasiertes Testsystem, um so die Reaktion des E-Proteins auf mögliche Hemmstoffe für Hochdurchsatzverfahren zu testen.

Damit ist eine Grundlage geschaffen, um gezielt nach Wirkstoffen zu suchen, die in der Lage sind, die Kanalfunktion des E-Proteins zu unterbinden und somit die Ausbreitung von CoVID-19 zu bekämpfen.





Jun.-Prof. Ulrike Kramm vor ihrem Arbeitsplatz an der TU Darmstadt, wo sie im Projekt LOEWE FLAME die lokale Umgebung des Zinns erforscht. Im Hintergrund ist eine Brennstoffzelle zu sehen, die für eines der Schwerpunktthemen ihrer Arbeitsgruppe steht: die Entwicklung edelmetallfreier Katalysatoren.

die Umgebung von Zinn in bleihaltigen Antiferroelektrika, um zu sehen, welche Bedeutung dieses Element für die gewünschten Eigenschaften hat. Diese Informationen benötigen wir zur Entwicklung neuer, bleifreier Antiferroelektrika, die man z. B. für Energiespeicher nutzen kann.

Physik und Mathematik als Leistungskurse in der Oberstufe waren sicher hilfreich, um heute in diesem Bereich der Forschung zu arbeiten. Wie kam es, dass Sie sich bereits als Teenager für Naturwissenschaften interessierten? *Tatsächlich fand ich es nie ungewöhnlich, dass mich Mathematik und Physik interessieren. Beide Fächer haben nach meinem Empfinden gegenüber künstlerischen oder geisteswissenschaftlichen Fächern den Vorteil, dass sie eine klare Struktur haben und es – zumindest bezogen auf das Schulwissen – eine klare Zuordnung von richtig und falsch gibt.*

*Meine Lehrer haben immer sehr stark betont, dass man sich vergegenwärtigen muss, mit welchen einfachen Mitteln eine Vielzahl großer wissenschaftlicher Erkenntnisse gemacht wurden. Das hat mein Interesse an Wissenschaftsgeschichte und den Naturwissenschaften als solches sicherlich zusätzlich gefördert. Zum Beginn der Oberstufe war auch ein gewisser Pragmatismus dabei, da ich in beiden Fächern mit weniger Aufwand bessere Leistungen erbringen konnte als ich es vermutlich in anderen Fächern gekonnt hätte.*

Was macht Ihrer Meinung nach das hessische Forschungsförderungsprogramm LOEWE (Landes-Offensive zur Entwicklung Wissenschaftlich-ökonomischer Exzellenz) besonders bzw. welche Möglichkeiten gibt es Ihnen in Ihrer Arbeit, die Sie sonst nicht gehabt hätten? *Bezogen auf das Antragsvolumen, ist die Antragstellung bei der LOEWE-Forschungsförderung relativ gradlinig und zügig, so dass zwischen der Definition der Forschungsfrage und dem eigentlichen Projekt nicht zu viel Zeit verstreicht. Insbesondere bei stark beforschten, aktuellen Themen kann dies den entscheidenden Zeitvorteil ausmachen, um ein Thema an einer hessischen Universität zu etablieren und damit den Wissenschafts- und nicht zuletzt auch Wirtschaftsstandort Hessen zu stärken.*

*Im LOEWE-Schwerpunkt FLAME gibt es zudem ausgeprägte Quervernetzungen zwischen den beteiligten Forschungsdisziplinen. Diesen interdisziplinären Ansatz finde ich für die Ausbildung von Promotionsstudierenden sehr vorteilhaft, weil früh geübt wird, Fachwissen allgemeinverständlich zu präsentieren oder den „Sprachen“ der verschiedenen Disziplinen anzupassen. Das hilft später bei größeren Konferenzen oder auch Meetings in Unternehmen, bei denen Interdisziplinarität gefragt ist.*

Das ganze Interview unter [proloewe.de](http://proloewe.de)

## Juniorprofessorin Dr. Ulrike Kramm Auf der Suche nach ressourcenschonenden Lösungen für Energie- anwendungen

Frau Professor Kramm, mit dem Fachgebiet für Katalysatoren und Elektrokatalysatoren arbeiten Sie am LOEWE-Schwerpunkt FLAME. Was genau erforschen Sie? *Mit Blick auf den LOEWE-Schwerpunkt FLAME (Fermi Level Engineering Antiferroelektrischer Materialien für Energiespeicher und Isolatoren) mag die Bezeichnung meines Fachgebiets zunächst irreführend sein. Tatsächlich bin ich bei FLAME nicht aufgrund meiner Katalysatorexpertise, sondern wegen meines Fachwissens im Bereich der Mössbauerspektroskopie. Die Mössbauerspektroskopie ist eine elementspezifische Methode, mit der Aussagen zur Umgebung bestimmter Elemente getroffen werden können. Zum Beispiel kann man erkennen, ob ein Element metallisch oder oxidiert vorliegt. Unsere Arbeiten fokussieren auf die lokale Umgebung: zum Beispiel die Frage, wie viele und welche Bindungspartner vorliegen. Mit dem Einsatz dieser Methode möchten wir herausfinden, wie kleinere Änderungen in der Zusammensetzung der untersuchten Strukturen sich auf die lokale und elektronische Umgebung einzelner Metalle auswirken und inwieweit oder ob dies überhaupt mit den antiferromagnetischen Eigenschaften einhergeht. Im Rahmen von LOEWE-FLAME analysieren wir vor allem*