

WSS¹⁰⁰

WERNER SIEMENS-STIFTUNG
JAHRHUNDERTPROJEKT

Sechs Ideen erhalten einen WSS-Forschungspreis

Die Finalisten im Wettbewerb um das
«Jahrhundertprojekt» der Werner Siemens-
Stiftung (WSS) stehen fest.

WSS¹⁰⁰

WERNER SIEMENS-STIFTUNG
JAHRHUNDERTPROJEKT

Die Finalisten im Wettbewerb um das «Jahrhundertprojekt» der Werner Siemens-Stiftung (WSS) stehen fest: Sechs Teams mit innovativen Ideen aus Deutschland und der Schweiz erhalten einen WSS-Forschungspreis von jeweils 1 Million Schweizer Franken. Eines dieser Teams wird im Dezember den Zuschlag erhalten für ein WSS-Forschungszentrum, das Technologien für eine nachhaltige Ressourcennutzung erforschen und entwickeln wird. Ausgestattet wird das Zentrum mit gesamthaft 100 Millionen Schweizer Franken für einen Förderzeitraum von zehn Jahren.

Das Interesse am Ideenwettbewerb für ein WSS-Forschungszentrum «Technologien für eine nachhaltige Ressourcennutzung» ist enorm. 123 Ideenskizzen von meist exzellenten Forschenden aus Deutschland, Österreich und der Schweiz gingen bei der in Zug (Schweiz) ansässigen Werner Siemens-Stiftung ein, welche diesen Wettbewerb anlässlich ihres 100-jährigen Bestehens gestartet hatte. «Die Vielfalt und die Qualität der Forschungsideen, der Enthusiasmus, die Zukunftsorientierung, der Optimismus und der Mut zum Risiko in den Ideen haben uns sehr begeistert», sagt Professor Matthias Kleiner, ehemaliger Präsident der Deutschen Forschungsgemeinschaft und der Leibniz-Gemeinschaft sowie langjähriges Mitglied des wissenschaftlichen Beirats der Werner Siemens-Stiftung.

WSS¹⁰⁰

WERNER SIEMENS-STIFTUNG
JAHRHUNDERTPROJEKT

Innovative Vorhaben

Unterstützt von einem interdisziplinären Projektteam mit grosser Erfahrung in der Forschungsbewertung prüfte der wissenschaftliche Beirat die eingereichten Ideen. Auf seine Empfehlung wählten der Stiftungsrat und der Beirat der Familie sechs Teams mit ihren Forschungsideen aus, die jeweils mit einem WSS-Forschungspreis von 1 Million Schweizer Franken ausgezeichnet werden. Die innovativen Ideen stammen von Forschenden aus Deutschland und der Schweiz. Sie beschäftigen sich mit so unterschiedlichen Themen wie nachhaltige chemische Prozesse, solare Wasserstoffproduktion, effiziente Photovoltaik oder hoch kontrollierte Nahrungsmittelproduktion (siehe Projektbeschreibungen im Anhang).

Die Preisverleihung findet im Rahmen eines Kolloquiums am 16. Juni 2023 in Luzern statt. Basierend auf ihren Ideen erarbeiten die Preisträger bis Ende Oktober 2023 ihre detaillierten Konzepte für ein WSS-Forschungszentrum. Im Dezember 2023 wird wettbewerblich entschieden, welches dieser Konzepte den Zuschlag für das WSS-Forschungszentrum erhält, das Technologien für eine nachhaltige Ressourcennutzung erforschen und entwickeln wird.

Ein Jahrhundertprojekt

Das WSS-Forschungszentrum wird für einen Förderzeitraum von 10 Jahren mit einem Finanzvolumen von insgesamt 100 Millionen Schweizer Franken ausgestattet. Für die Werner Siemens-Stiftung, die langfristige und gut ausgestattete wissenschaftliche Projekte fördert, ist es das grösste Forschungsvorhaben, das sie je finanziert hat.

«Zum Jubiläum wollten wir ein ganz besonderes Projekt lancieren», sagt Dr. Hubert Keiber, der Obmann des Stiftungsrats der Werner Siemens-Stiftung. «Das schlussendlich ausgewählte WSS-Forschungszentrum wird sicher dazu beitragen, die natürlichen Ressourcen der Welt besser zu schützen und nachhaltig zu nutzen.»

Die Werner Siemens-Stiftung möchte mit dem «WSS-Jahrhundertprojekt» ihren Beitrag zu einem nachhaltigen Umgang mit den Ressourcen unseres Planeten leisten. Denn Energie, Luft, Wasser, Nahrung, Rohstoffe oder Lebensräume sind begrenzte Güter. Es gilt, sie sorgsam zu nutzen und zu bewirtschaften – und die Wissenschaft kann und muss dazu beitragen.

WSS¹⁰⁰

WERNER SIEMENS-STIFTUNG
JAHRHUNDERTPROJEKT

Die ausgezeichneten Projekte

ChemSysCon: Neue chemische Systeme für
die Konversion nachhaltiger Ressourcen

catalaix: Katalyse für eine Kreislaufwirtschaft

Revolution der Nahrungsmittelproduktion

Brennstoffe und Basischemikalien: Aus der
Luft gegriffen

Höchsteffiziente Erzeugung von Strom und
Wasserstoff aus Solarenergie

RenewSusCat: Erneuerbare Energie für
nachhaltige Katalyse

ChemSysCon: Neue chemische Systeme für die Konversion nachhaltiger Ressourcen

Chlor zählt zu den wichtigsten Grundchemikalien. Es spielt eine wichtige Rolle in der Synthese von mehr als der Hälfte aller Produkte der chemischen Industrie und beeinflusst somit wie kein anderes chemisches Element unser tägliches Leben. Die Chlor-Herstellung ist allerdings ein äusserst energieaufwändiger Prozess – in Deutschland ist die Produktion von jährlich ungefähr 5,5 Millionen Tonnen Chlor für mehr als zwei Prozent des gesamten elektrischen Energieverbrauchs verantwortlich. Zudem ist Chlorgas giftig und die heute übliche Speicherung sowie der Transport bergen trotz zahlreicher Regulierungen ein hohes Gefährdungspotenzial. Forschende um Sebastian Hasenstab-Riedel von der Freien Universität Berlin haben für dieses Problem eine Lösung gefunden. Sie entwickelten einen sehr kostengünstigen chemischen Chlorspeicher, der Chlorgas in einer ionischen Flüssigkeit unter sehr niedrigem Energieaufwand bindet und einfach und sicher auch an der Luft handhabbar ist.

Diese Technologie möchte das Team der Freien Universität Berlin, der Bundesanstalt für Materialforschung- und Prüfung (BAM) und des Fraunhofer-Instituts für Angewandte Polymerforschung (IAP) weiter erforschen und zur Marktreife bringen. Ein Vorteil wäre, dass sich künftig erneuerbare Energien noch besser zur Chlor-Herstellung nutzen liessen. Chlor könnte auch in Ländern mit hoher Sonneneinstrahlung erzeugt und sicher in andere Länder zur weiteren Nutzung verschifft werden. Zudem können die neuartigen chlorbasierten ionischen Flüssigkeiten auch der chemischen Aufbereitung von Abfällen dienen. In einem WSS-Forschungszentrum möchte das Team diese und andere ionische Flüssigkeiten zur Umwandlung von Bioabfällen wie Lignin verwenden, das als Nebenprodukt der Papierherstellung anfällt. Gegenwärtig wird Lignin immer noch meist verbrannt. In Zukunft könnte es aber zu neuen Grundchemikalien recycelt werden, die auf nachwachsenden Rohstoffen basieren. Eine weitere Anwendung, welche die Forschenden angehen wollen, ist das Recycling von Elektronikschrott, um wichtige Edelmetalle oder Seltene Erden zurückzugewinnen.

Projektleitung

Prof. Dr. Sebastian Hasenstab-Riedel
Geschäftsführender Direktor, Institut für Chemie und Biochemie
Freie Universität Berlin

catalaix: Katalyse für eine Kreislaufwirtschaft

Verpackungen, Dämmstoffe, Textilien, Düngemittel, Pharmazeutika: Die chemische Industrie produziert eine Vielzahl von Stoffen, die für unser tägliches Leben unverzichtbar sind. Noch immer aber landet ein Grossteil dieser Produkte am Ende ihrer Lebenszeit im Abfall. Forschende um Jürgen Klankermayer und Regina Palkovits von der Rheinisch-Westfälischen Technischen Hochschule Aachen möchten dafür sorgen, dass solche Abfallströme künftig zu wertvollen, wiederverwendbaren Ressourcen werden – aus linearen Wertschöpfungsketten werden so integrierte Kreisläufe. Gelingen soll dies durch die Entwicklung von massgeschneiderten Katalysatorsystemen und die Integration erneuerbarer Rohstoff- und Energiequellen in den Recyclingprozess. Mit diesem Ansatz werden die bisherigen Reststoffe gezielt und flexibel in wertvolle Rohstoffe für die chemische Industrie und damit in neue Produkte umgewandelt.

Ein Beispiel eines solchen Wertschöpfungskreislaufs, den die Forschenden in einem WSS-Forschungszentrum angehen möchten, ist der Kunststoffmarkt. In den Jahren 2000 bis 2019 wurden gerade einmal 9 Prozent des weltweit produzierten Plastiks rezykliert. Die Idee der Forschenden ist es daher, Kunststoffe durch die Kombination von chemischen, elektrochemischen und mikrobiellen Verfahren in wiederverwendbare Ausgangsstoffe umzuwandeln. Dass dies funktionieren kann, haben sie bereits für diverse Kunststoffklassen demonstriert.

Die Idee der Forschenden geht über einzelne und isolierte Stoffkreisläufe hinaus. Sie möchten die Kreislaufwirtschaft nach dem «Open-Loop-Prinzip» weiterentwickeln. Das bedeutet: Die molekularen Bausteine, die als Ausgangsstoffe durch das Recycling entstehen, sind massschneiderbar und derartig vielseitig einsetzbar, dass sie sich je nach Bedarf auch in andere Wertschöpfungsketten und Materialkreisläufe einspeisen lassen. Damit soll die Grundlage für eine flexible, mehrdimensionale Kreislaufwirtschaft geschaffen werden, die die nachhaltige Transformation der Chemieindustrie unterstützt.

Projektleitung

Prof. Dr. Jürgen Klankermayer
Lehrstuhl für Translationale Molekulare Katalyse
Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule Aachen

Prof. Dr. Regina Palkovits
Lehrstuhl für Heterogene Katalyse und Technische Chemie
Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule Aachen

WSS¹⁰⁰

WERNER SIEMENS-STIFTUNG
JAHRHUNDERTPROJEKT

Revolution der Nahrungsmittelproduktion

Wie lässt sich die wachsende Weltbevölkerung ernähren, ohne natürliche Ressourcen wie Wasser oder Böden zu übernutzen und Ökosysteme zu zerstören? Das ist die Frage, die ein Forschungsteam um Senthold Asseng von der Technischen Universität München lösen will. Die Forschenden setzen dabei auf eine Nahrungsmittelproduktion in einer umfassend kontrollierten Umgebung – eine radikale Weiterentwicklung des heute zum Teil bereits praktizierten Vertical Farmings. Für ein solches neuartiges System werden Pflanzen gezüchtet, die an die kontrollierten Bedingungen angepasst sind. Licht, Temperatur, Feuchtigkeit, Belüftung, Wasser- oder Nährstoffangebot werden genauestens geregelt. Unkräuter, Schädlinge und Krankheiten werden vermieden, was den Einsatz von schädlichen Pflanzenschutzmitteln überflüssig macht. In vertikal gestapelten Anbauflächen mit mehreren Ernten pro Jahr, so zeigen frühere Studien des Teams, liessen sich mit einem solchen Vorgehen beispielsweise um bis zu 600 Mal höhere Weizen-Erträge erreichen.

Für Weizen als Pilotpflanze möchten die Forschenden ein solches System in einem WSS-Forschungszentrum entwickeln. Weizen liefert der Menschheit ein Fünftel aller Kalorien und ist die am besten untersuchte Nutzpflanze. In dem Projekt wird die Pflanze komplett neu optimiert, denn unter kontrollierten Bedingungen muss sie viel weniger Energie in Wurzelsysteme oder Krankheitsresistenzen stecken als im Freiland. Modelle und Simulationen werden aufzeigen, unter welchen Bedingungen die Pflanzen am schnellsten wachsen. Hocheffiziente Kreislaufsysteme sorgen dafür, dass 99 Prozent weniger Wasser und 60 Prozent weniger Düngemittel verbraucht werden. In zehn Jahren soll auch eine Pilotanlage entstehen, die aus zehn grossen Produktionsflächen besteht. Das neue System würde den Flächenverbrauch für die Nahrungsmittelproduktion minimieren – intensiv bewirtschaftete Flächen könnten wieder der Natur überlassen werden.

Projektleitung

Prof. Dr. Senthold Asseng
Direktor Hans-Eisenmann-Forum für Agrarwissenschaften
Technische Universität München

WSS¹⁰⁰

WERNER SIEMENS-STIFTUNG
JAHRHUNDERTPROJEKT

Brennstoffe und Basischemikalien: Aus der Luft gegriffen

Wasserstoff gilt als Energieträger der Zukunft. Allerdings nur unter der Voraussetzung, dass er sich ohne den Einsatz von fossiler Energie herstellen lässt. Am elegantesten wäre es, Wasser direkt mit der Energie des Sonnenlichts in Wasserstoff und Sauerstoff zu spalten. Genau dieses Prinzip möchte ein Forschungsteam um Greta Patzke und David Tilley von der Universität Zürich erforschen und zur Marktreife bringen. Das Team untersucht die solare Wasserstofferzeugung seit Jahren und hat grosse Fortschritte erzielt auf dem Weg zu neuartigen Solar-Particulate-Panel-Reaktoren (SPP-Reaktoren). Insbesondere entwickelten die Forschenden verschiedene Katalysatoren, welche die Wasserspaltung enorm beschleunigen und effizienter machen. Studien gehen davon aus, dass die solare Wasserstofferzeugung mittels solcher Halbleiter-Katalysatoren bereits wirtschaftlich konkurrenzfähig ist mit Wasserstoff, der unter Einsatz von fossiler Energie produziert wird.

In einem WSS-Forschungszentrum wollen die Forschenden SPP-Reaktoren auf der Basis von verschiedenen Katalysatoren erforschen und entwickeln. Innert zehn Jahren sollen Demonstrationsreaktoren von jeweils mehr als 100 Quadratmeter Grösse entstehen. Wichtig ist nicht nur die Umwandlungseffizienz dieser Anlagen. Die Panels sollen lange einsetzbar bleiben und die Katalysatoren aus möglichst breit verfügbaren, kostengünstigen und umweltfreundlichen Grundstoffen bestehen. Die ökologische Bewertung, die langfristige Sicherheit und die Nachhaltigkeit der Technologie sind deshalb integrale Teile des Forschungsvorhabens. Langfristig sollen SPP-Reaktoren aber weit mehr herstellen als umweltfreundlichen Wasserstoff. Laut den Forschenden wird es mit der Technik auch möglich werden, Basischemikalien zu erzeugen, Kohlenstoffdioxid in kostengünstige Flüssigtreibstoffe zu verwandeln oder aus Stickstoff nachhaltigen Dünger zu produzieren. Es wäre der Schritt hin zu revolutionären Materialien, die überall, unkompliziert und umweltfreundlich erzeugt werden können.

Projektleitung

Prof. Dr. Greta R. Patzke
Departement für Chemie
Universität Zürich

Prof. Dr. David Tilley
Departement für Chemie
Universität Zürich

WSS¹⁰⁰

WERNER SIEMENS-STIFTUNG
JAHRHUNDERTPROJEKT

Höchsteffiziente Erzeugung von Strom und Wasserstoff aus Solarenergie

Die Solarenergie boomt, aber der Wirkungsgrad der heute weit verbreiteten Solarzellen aus kristallinem Silizium ist aus physikalischen Gründen auf unter 30 Prozent beschränkt. Zudem ist der Energiebedarf für ihre Herstellung hoch, gedeckt wird er beim Marktführer China meist aus klimaschädlichem Kohlestrom. Forschende um Frank Dimroth und Andreas Bett vom Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE und von der Albert-Ludwigs-Universität Freiburg wollen einer effizienteren, kostengünstigeren und ressourcenschonenderen Technologie zum Durchbruch verhelfen. Es handelt sich um die sogenannte III-V-Tandem-Photovoltaik. Bei ihr bestehen die Solarzellen aus mehreren Halbleiterschichten, die sich aus Elementen der dritten und fünften Gruppe des Periodensystems zusammensetzen. Solche Tandemsolarzellen erreichen sehr hohe Wirkungsgrade und vertragen hohe Temperaturen. Zudem haben die Forschenden eine Methode entwickelt, mit der sich die nur wenige Mikrometer dünnen Halbleiterschichten vom Substrat ablösen lassen. So kann dieses mehrfach für das Wachstum neuer Solarzellen wiederverwendet werden. Dies spart Material und Kosten und führt zu einer besonders nachhaltigen solaren Stromerzeugung. Besonders vielversprechend ist die Kombination der III-V-Halbleiter-Tandemsolarzellen mit einer weiteren Technik, der hochkonzentrierenden Photovoltaik (CPV). Dabei verstärken kostengünstige Linsen das Sonnenlicht tausendfach, bevor es durch eine winzige Solarzelle in Strom umgewandelt wird. So lässt sich mehr als drei Viertel der Energie einsparen, die zur Produktion eines Silizium-Moduls benötigt würde. Zudem sind CPV-Module über lange Zeit stabil und lassen sich einfach rezyklieren. Dimroth, Bett und ihre Teams haben kürzlich eine Solarzelle hergestellt, die unter 665-fach konzentriertem Sonnenlicht einen Wirkungsgrad von 47,6 Prozent erreicht – ein Weltrekord. In einem WSS-Forschungszentrum wollen sie diese Techniken noch effizienter, kosten-günstiger, produktions-tauglicher und ressourcensparender machen. Zudem wollen sie Methoden erforschen und entwickeln, um mithilfe der so produzierten Solarenergie Meerwasser in umweltschonenden Wasserstoff zu verwandeln.

Projektleitung

Dr. Frank Dimroth

Leiter Departement für III-V Photovoltaik und Konzentrations-Photovoltaik
Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE Freiburg

Prof. Dr. Andreas Bett

Institut für Physik, Universität Freiburg

Leiter Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE Freiburg

RenewSusCat: Erneuerbare Energie für nachhaltige Katalyse

Medikamente, Dünger oder Treibstoffe haben eines gemeinsam: Sie werden meist in Prozessen hergestellt, die viel Energie verbrauchen – mithilfe fossiler Rohstoffe und geeigneter Katalysatoren, welche Reaktionen beschleunigen. Um die energieintensive Chemieindustrie nachhaltig zu machen, braucht es einerseits ein Umschwenken von Öl und Gas auf erneuerbare Energielieferanten. Andererseits sind neue katalytische Systeme gesucht – auf der Basis von möglichst nicht toxischen, häufig vorkommenden und leicht zugänglichen Elementen. Forschende um Lutz Ackermann von der Universität Göttingen wollen das Potenzial solcher nachhaltigen Katalysen ausschöpfen. Ihr Kernziel ist es, neue Moleküle unter Einsatz von Wind- und Solarenergie zu erzeugen – und zwar mittels Reaktionen, bei denen Wasserstoff als einziges Nebenprodukt anfällt. Der Wasserstoff kann als nachhaltiger Energieträger weiterverwendet werden. Diese Koppelung macht eine solche neue Art von katalytischen Prozessen auch wirtschaftlich sehr attraktiv.

In einem WSS-Forschungszentrum möchte das Team eine ganze Reihe von Strategien einsetzen, um chemische Prozesse nachhaltig zu machen. Diese umfassen verschiedene Arten von Katalysen wie Elektro- und Photoelektrokatalysen, durch erneuerbare Energien angetriebene Katalysen oder solche, die auf Metallen basieren, die in der Erde reichlich vorhanden sind. Mit manchen Strategien ist es zudem möglich, hochkomplexe Moleküle quasi im letzten Moment zu verändern und zu diversifizieren. Damit, so haben die Forschenden bereits anhand von Arzneimitteln nachgewiesen, lassen sich Synthesewege deutlich abkürzen, was auch die Bildung unerwünschter chemischer Abfälle vermindert. Nicht zuletzt benötigen Chemiker neue Methoden, um rasch voraussagen zu können, welche neuen Synthesen sicher und umweltverträglich durchführbar sind. Dazu setzen die Forschenden auf Softwareanwendungen, die mittels Maschinellen Lernens chemische Reaktionen bewerten.

Projektleitung

Prof. Dr. Lutz Ackermann
Wöhler-Forschungsinstitut für Nachhaltige Chemie
Institut für Organische und Biomolekulare Chemie
Georg-August-Universität Göttingen