

## Schneller Weg zum hochspezifischen Eisensensor

### Strukturanalyse: Veröffentlichung in ACS Sensors

Um Stoffwechselprozesse zu verstehen, ist es wichtig, einzelne wichtige Elemente in lebenden Organismen nachweisen zu können. Forschenden der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf (HHU) entwickelten nun eine neue, computergestützte Methode, um Biosensoren für solche Untersuchungen zu designen. In der Fachzeitschrift ACS Sensors beschreiben sie den so realisierten Eisensensor „IronSenseR“.

Eisen ist ein essenzielles Spurenelement in biologischen Zellen. Die Konzentration des Elements und sein sogenannter Redoxzustand – es kann als Eisen-II zweifach ionisiert ( $\text{Fe}^{2+}$ ) oder als Eisen-III dreifach ionisiert ( $\text{Fe}^{3+}$ ) vorliegen – spielen in Stoffwechselprozessen wie der Zellatmung und bei mikrobiellen Stressantworten eine zentrale Rolle.

Dr. Athanasios Papadopoulos, Erstautor der nun in ACS Sensors veröffentlichten Studien: „Die Fähigkeit, labiles Eisen in Echtzeit und mit hoher Spezifität innerhalb von lebenden Zellen zu beobachten, war bislang stark begrenzt. Unser neuer Biosensor ‚IronSenseR‘ ermöglicht es nun, solche Experimente durchzuführen und die Verteilung und Funktion des Eisens in lebenden Zellen zu ergründen.“

Ein Forschungsteam des Zentrums für Strukturanalyse (Center for Structural Studies, CSS) der HHU hat dazu die neuartige computer-basierte Methode „CoBiSe“ entwickelt, um genetisch kodierte Fluoreszenz-Biosensoren einfach und schnell zu designen und herzustellen. Die Studienautoren beschreiben den mit der Methode realisierten hochselektiven Biosensor „IronSenseR“ für Eisen-II. Der Biosensor wurde erfolgreich in verschiedenen bakteriellen Systemen – darunter *Escherichia coli*, *Pseudomonas putida* und *Corynebacterium glutamicum* – eingesetzt, um Änderungen im intrazellulären Eisenpool zu beobachten. Die Anwendungsstudien erfolgten in Zusammenarbeit mit den Arbeitsgruppen von Prof. Dr. Julia Frunzke, Prof. Dr. Thomas Drepper und Prof. Dr. Michael Bott und dem Center for Advanced Imaging (CAi).

„Dies stellt einen bedeutenden Fortschritt in der Entwicklung von Biosensoren, dem sogenannten Biosensor -Design, dar“, betont Prof. Dr. Sander Smits, Korrespondenzautor der Studie. „Mit ihm können wir die Eisendynamiken in lebenden Zellen besser verstehen.“

Dr. Christoph G. W. Gertzen, der zweite Korrespondenzautor, ergänzt: „Der Biosensor ermöglicht präzise Messungen zum Eisenstoffwechsel, um unter anderen auch mit Eisen zusammenhängende Erkrankungen weiter erforschen zu können. Die erfolgreiche Entwicklung macht Hoffnung, dass genetisch kodierte Biosensoren mittels ‚CoBiSe‘ auch für andere Metabolite und Metallionen schnell hergestellt werden können und darüber hinaus auch anderen maßgeschneiderte Proteine, etwa Enzyme.“

### Neue Methode zur Biosensorentwicklung: „CoBiSe - Computational Biosensor Design“

CoBiSe ist ein computergestützter und strukturbasierter Ansatz. Mit ihm können gezielt solche Stellen an Bindeproteinen – die selektiv an interessante biologische Strukturen ankoppeln – ermittelt werden, in die wiederum Biosensor-Kassetten eingebettet werden können. Diese Kassetten tragen

letztlich die fluoreszierenden Moleküle, die beispielsweise in Mikroskopen sichtbar gemacht werden und die so verraten, wo sich die gesuchten biologischen Strukturen befinden. Es ist dabei wichtig, dass die Biosensor-Kassetten die Funktion der Bindeproteine nicht beeinträchtigen. Smits: „Im Vergleich zu herkömmlichen Verfahren, die experimentell aufwendig und entsprechend langwierig sind, reduziert CoBiSe den Aufwand und die Zeit für die Entwicklung funktionaler Biosensoren deutlich und macht sie schneller einsetzbar.“

Der so entwickelte Eisen-Biosensors IronSenseR detektiert Eisen-II mit hoher Sensitivität, ohne auf Eisen-III oder andere zweiwertige Metallionen anzusprechen.

### **Einbindung in den Sonderforschungsbereich MibiNet**

Das Projekt entstand im Rahmen des an der HHU angesiedelten [Sonderforschungsbereichs SFB 1535 MibiNet](#), welcher mikrobielle Netzwerke erforscht. Hierbei sind Metabolit-basierte Kommunikationswege zwischen Mikroben von hoher Bedeutung. Die im dortigen zentralen Projekt (Z01) - durchgeführt von dem CSS gemeinsam mit dem CAi - entwickelten Biosensoren stellen ein herausragendes und nicht-invasives molekulares Werkzeug dar, um dynamische Veränderungen wichtiger Metabolite in lebenden Zellen nachzuvollziehen.

### **Originalpublikation**

Athanasios Papadopoulos, Manuel T. Anlauf, Jens Reiners, Seung-Hyun Paik, Aileen Krüger, Benita Lückel, Michael Bott, Thomas Drepper, Julia Frunzke, Holger Gohlke, Stefanie Weidtkamp-Peters, Sander H. J. Smits, Christoph G. W. Gertzen; A Novel Biosensor for Ferrous Iron Developed via CoBiSe: A Computational Method for Rapid Biosensor Design; ACS Sensors (2026)

DOI: [10.1021/acssensors.5c02481](https://doi.org/10.1021/acssensors.5c02481)

Autor/in: [Arne Claussen](#)