

Press release**Karlsruher Institut für Technologie****Monika Landgraf**

05/05/2021

<http://idw-online.de/en/news768183>Research results, Scientific Publications
Biology, Chemistry, Information technology, Materials sciences
transregional, national

Karlsruher Institut für Technologie

Elektronische Nase unterscheidet Minzdüfte

In der Natur locken pflanzliche Duftstoffe beispielsweise Insekten an. Aber auch in der Industrie werden sie genutzt, etwa beim Herstellen von Parfums und Aromen. Um speziell die Duftstoffe der Minze zuverlässig, schnell und objektiv zu unterscheiden, haben Forschende des Karlsruher Instituts für Technologie (KIT) in einer interdisziplinären Zusammenarbeit eine elektronische Nase mit einem künstlichen Geruchssinn entwickelt: Mit hoher Präzision kann sie unterschiedliche Minzarten erkennen – damit eignet sie sich für Anwendungen von der pharmazeutischen Qualitätskontrolle bis hin zur Beobachtung von Minzöl als umweltfreundlichem Bioherbizid.

In der Natur locken pflanzliche Duftstoffe beispielsweise Insekten an. Aber auch in der Industrie werden sie genutzt, etwa beim Herstellen von Parfums und Aromen. Um speziell die Duftstoffe der Minze zuverlässig, schnell und objektiv zu unterscheiden, haben Forschende des Karlsruher Instituts für Technologie (KIT) in einer interdisziplinären Zusammenarbeit eine elektronische Nase mit einem künstlichen Geruchssinn entwickelt: Mit hoher Präzision kann sie unterschiedliche Minzarten erkennen – damit eignet sie sich für Anwendungen von der pharmazeutischen Qualitätskontrolle bis hin zur Beobachtung von Minzöl als umweltfreundlichem Bioherbizid.

„Bislang kennt die Forschung schätzungsweise 100 000 unterschiedliche biologische Verbindungen, über die benachbarte Pflanzen miteinander interagieren oder andere Organismen wie Insekten steuern“, sagt Professor Peter Nick vom Botanischen Institut des KIT. „Diese Verbindungen sind bei Pflanzen der gleichen Gattung sehr ähnlich.“ Ein klassisches Beispiel in der Pflanzenwelt sei die Minze, bei der die verschiedenen Sorten mit sehr artspezifischen Duftstoffen ausgestattet seien. Insbesondere die industrielle Überwachung von Minzöl unterliege zum Vermeiden von Fälschungen einer strengen gesetzlichen Regelung, sei zeitaufwendig und erfordere viel Geschick, so der Wissenschaftler. Unterstützen soll dabei eine neue elektronische Nase auf Basis von Sensoren mit kombinierten Materialien, die Forschende vom Botanischen Institut, vom Institut für Funktionale Grenzflächen (IFG), vom Institut für Mikrostrukturtechnik (IMT) und vom Lichttechnischen Institut (LTI) des KIT gemeinsam entwickelt und bereits mit sechs unterschiedlichen Minzarten erprobt haben.

Elektronische Nase nach biologischem Vorbild

Bei der Entwicklung der elektronischen Nase orientiert sich das gesamte Forschungsteam so weit wie möglich am biologischen Vorbild: Die Geruchszellen, die beim Menschen Informationen über elektrische Impulse ans Gehirn geben, ersetzen sie durch insgesamt zwölf spezielle Sensoren (Quartz Crystal Microbalance-, kurz QCM-Sensoren). Diese bestehen aus zwei Elektroden mit einem Quarzkristall. Solche Bauteile sind beispielsweise auch in Mobiltelefonen verbaut, da sie kostengünstig eine hohe Genauigkeit der Mobilfunkfrequenzen garantieren. „Die Duftstoffe der Minze lagern sich auf der Oberfläche der Sensoren ab. Dadurch ändert sich deren Resonanzfrequenz, und wir erhalten eine Reaktion auf den jeweiligen Duft“, erläutert Professor Christof Wöll vom IFG. Duftstoffe bestehen aus organischen Molekülen in unterschiedlicher Zusammensetzung. Damit die neuen Sensoren diese aufnehmen können, haben die

Forschenden vom IFG zwölf spezielle Sensormaterialien, unter anderem die am IFG entwickelten Metall-Organischen Gerüststrukturen (engl. Metal-Organic Frameworks, kurz MOFs), verwendet. „Diese Materialien sind hochporös und für Sensor-Anwendungen besonders gut geeignet, weil sie wie ein Schwamm viele Moleküle aufnehmen können“, so Wöll. „Durch die Kombination der Sensoren mit den unterschiedlichen Materialien verschalten wir quasi ein neuronales Netzwerk.“

Training mit sechs Minzarten durch Maschinelles Lernen

Die elektronische Nase haben die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler mit sechs verschiedenen Minzarten getestet – darunter klassische Pfefferminze, Pferdeminze und Katzenminze. „Mit unterschiedlichen Methoden des Maschinellen Lernens trainieren wir die Sensoren so, dass sie aus den gesammelten Daten den Fingerabdruck des jeweiligen Dufts erstellen und so die Düfte voneinander unterscheiden können“, erläutert Wöll. Nach jeder Duftstoff-Probe werde die Nase etwa eine halbe Stunde lang mit Kohlendioxid (CO₂) durchgespült, damit die Sensoren regenerieren.

Die Ergebnisse des interdisziplinären Forschungsteams haben gezeigt, dass die elektronische Nase mit QCM-Sensoren Minzdüfte mit hoher Spezifität einer Art zuordnen kann. Zusätzlich sei sie eine benutzerfreundliche, zuverlässige und kostengünstige Alternative zu herkömmlichen Methoden wie Massenspektrometrie, sagt der Wissenschaftler. Für die Weiterentwicklung stehen Sensoren im Fokus, die schneller regenerieren und dann erneut Gerüche aufnehmen können. Weiterhin konzentrieren sich die Forschenden vom IFG auf MOF-Materialien, um diese für andere Anwendungsbereiche wie beispielsweise für die künstliche Geruchserfassung in der medizinischen Diagnostik auszugestalten. (ase)

Originalpublikation

Salih Okur, Mohammed Sarheed, Robert Huber, Zejun Zhang, Lars Heinke, Adnan Kanbar, Christof Wöll, Peter Nick, Ulrich Lemmer: Identification of Mint Scents Using a QCM Based E-Nose. Chemosensors, 202. 10.3390/chemosensors9020031. <https://www.preprints.org/manuscript/202012.0791/v1>

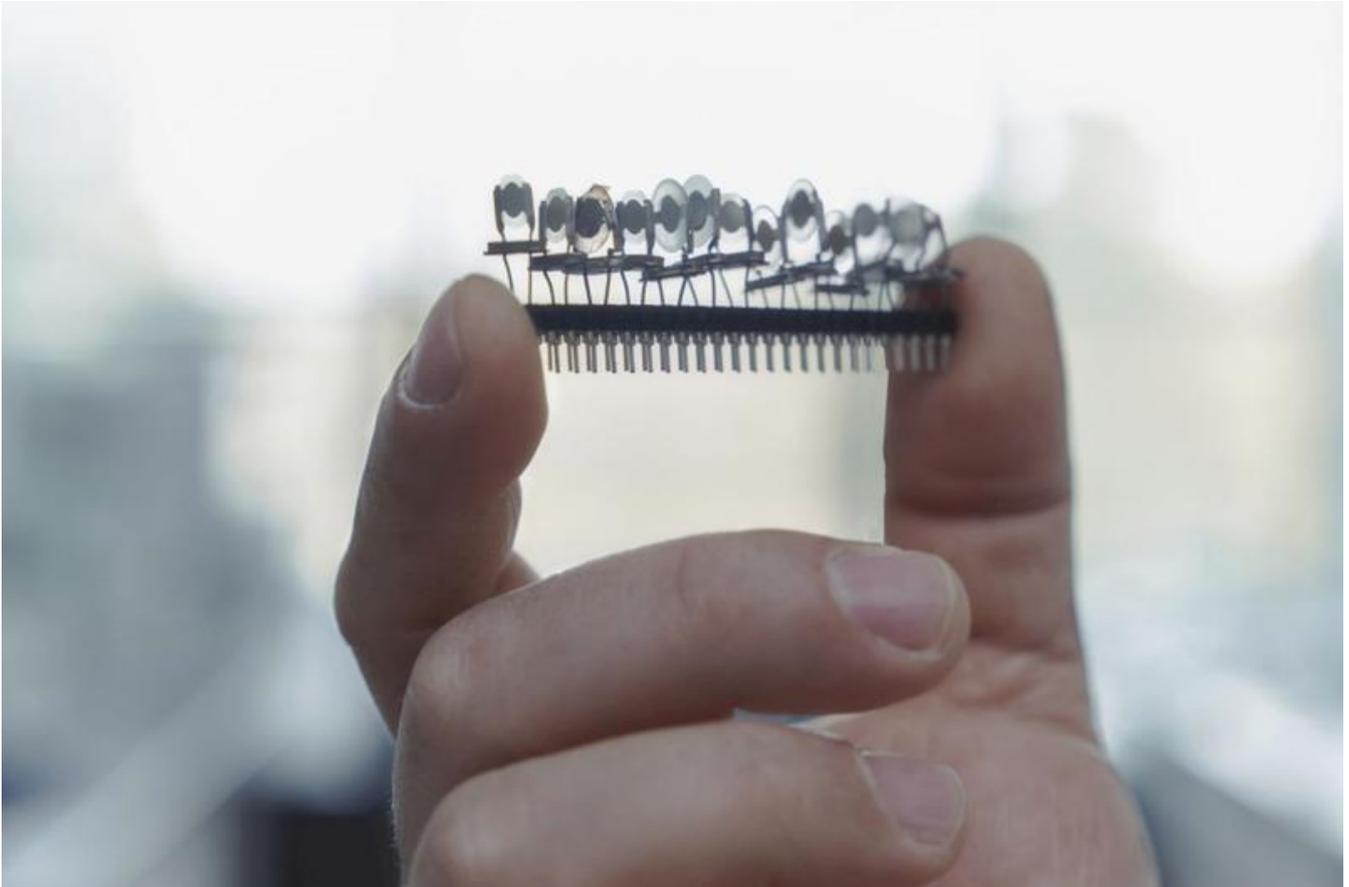
Kontakt für diese Presseinformation:

Aileen Seebauer, Volontärin, Tel.: +49 721 608-41156, aileen.seebauer@kit.edu

Als „Die Forschungsuniversität in der Helmholtz-Gemeinschaft“ schafft und vermittelt das KIT Wissen für Gesellschaft und Umwelt. Ziel ist es, zu den globalen Herausforderungen maßgebliche Beiträge in den Feldern Energie, Mobilität und Information zu leisten. Dazu arbeiten rund 9 600 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter auf einer breiten disziplinären Basis in Natur-, Ingenieur-, Wirtschafts- sowie Geistes- und Sozialwissenschaften zusammen. Seine 23 300 Studierenden bereitet das KIT durch ein forschungsorientiertes universitäres Studium auf verantwortungsvolle Aufgaben in Gesellschaft, Wirtschaft und Wissenschaft vor. Die Innovationstätigkeit am KIT schlägt die Brücke zwischen Erkenntnis und Anwendung zum gesellschaftlichen Nutzen, wirtschaftlichen Wohlstand und Erhalt unserer natürlichen Lebensgrundlagen. Das KIT ist eine der deutschen Exzellenzuniversitäten.

Diese Presseinformation ist im Internet abrufbar unter: <https://www.kit.edu/kit/presseinformationen.php>

URL for press release: https://www.kit.edu/kit/pi_2021_042_elektronische-nase-unterscheidet-minzdufte.php



Die Kombination von Sensoren und Materialien ermöglicht den künstlichen Geruchssinn. (Foto: Amadeus Bramsiepe, KIT)
(Foto: Amadeus Bramsiepe, KIT)