

# Multimodal optical interrogation of neural activity and neuromodulation during sequence processing

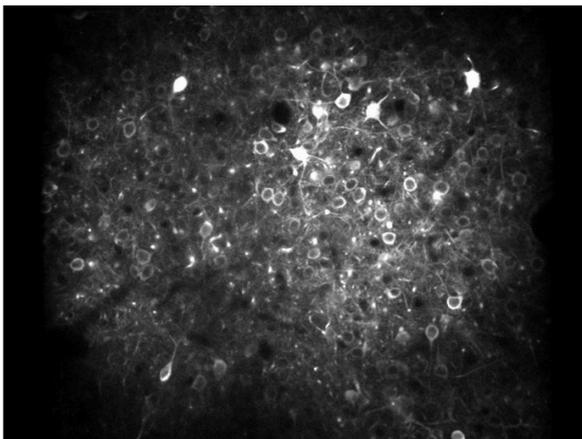
## Ergebnisse in Kürze

### Spatiotemporale Feuermuster bei der taktilen Verarbeitung im sensorischen Kortex

Bahnbrechende Verhaltensstudien sowie optische und rechnerische Untersuchungen auf der Ebene einzelner Neuronen haben neue Instrumente und Einblicke in die Rolle des sensorischen Kortex bei der Informationsverarbeitung geliefert.



GRUNDLAGENFORSCHUNG



© Italienisches Institut für Technologie (IIT)

Das Gehirn verarbeitet multimodale sensorische Informationen in Raum und Zeit und ermöglicht es uns, die Welt um uns herum wahrzunehmen, darauf zu reagieren und sogar Vorhersagen dazu zu treffen. Diese sensorische Integration und Verarbeitung ist auf der Ebene der Gehirnregionen bekannt, auf der Ebene der einzelnen Neuronen hingegen ist sie weniger klar. Eine solche Auflösung war bei wachen, sich verhaltenden Tieren lange Zeit unzugänglich.

Im über die [Marie-Skłodowska-Curie-Maßnahmen](#) unterstützten Projekt [EnlightenedLoom](#) wurden die Reaktionen einzelner erregender Neuronen im somatosensorischen Kortex auf taktilen Input mit einer Kombination aus verhaltensbasierten, optischen und rechnerischen Methoden untersucht.

## „Blitzende Schiffchen“ werden mit der Zwei-Photonen-Kalzium-Bildgebung sichtbar

Die Marie-Skłodowska-Curie-Stipendiatin Mariangela Panniello, die in der Gruppe „Optische Ansätze für die Gehirnfunktion“ ihres Projektleiters Tommaso Fellin am [Italienischen Institut für Technologie](#) (IIT) arbeitet, wählte den Titel ihres Projekts nach den Worten von Charles Sherrington, einem der Väter der modernen Neurophysiologie. „Rasch verwandelt sich das gesamte Gehirn in einen verzauberten Webstuhl, in dem Millionen blitzender Schiffchen vergängliche Muster weben ...“, schrieb er 1942 und nahm damit vieles von dem vorweg, was die Neurowissenschaft heute dank des technologischen Fortschritts erleben darf.

Die Zwei-Photonen-Kalzium-Bildgebung ermöglicht die gleichzeitige Aufzeichnung der Aktivität großer Populationen von Neuronen mit Einzelzellauflösung. Panniello entwickelte und testete für ihre Bildgebungsexperimente ein neuartiges, kontrollierteres und spezifischeres Verhaltensparadigma im Vergleich zu herkömmlichen Ansätzen – ein Rad, das sich mit unterschiedlichen Geschwindigkeiten und Richtungen gegen die Schnurrhaare einer Maus dreht. „Die Daten der Zwei-Photonen-Kalzium-Bildgebung, die ich bei der Anwendung meines neuartigen Verhaltensparadigmas zur Untersuchung der taktilen Wahrnehmung gewonnen habe, werden eine neue Referenz bei der Untersuchung der somatosensorischen Verarbeitung darstellen“, sagt sie.

## Noradrenalin-Wirkungen bei der kortikalen sensorischen Verarbeitung

In der Großhirnrinde werden die spatiotemporalen Feuermuster der erregenden Neuronen durch andere Neuronen und Neurotransmitter je nach Kontext und Erfahrung moduliert. Panniello untersuchte Noradrenalin und seine mögliche Rolle bei der Verarbeitung vertrauter und unerwarteter taktiler Reize im sensorischen Kortex.

„Der von mir verwendete Noradrenalin-Sensor – [nLight](#) – ist ein neuartiges, leistungsfähiges Instrument zur Untersuchung der Interaktion zwischen Spiking-Aktivität und Neuromodulation in Echtzeit und mit einer noch nie dagewesenen räumlichen Auflösung. Ich habe gezeigt, dass nLight empfindlich und spezifisch genug ist, um in Experimenten mit Zwei-Photonen-Kalzium-Bildgebung eingesetzt zu werden – ein lang gehegtes Ziel“, sagt Panniello. Erhebliche technische Probleme hinsichtlich der Empfindlichkeit der derzeitigen Noradrenalin-Sensoren verhinderten die kombinierte Erfassung von Kalziumbildgebungs- und Noradrenalin-Daten während der Projektlaufzeit. Panniello hat jedoch die Grundlagen für die Lösung

dieser Probleme und die Durchführung von Experimenten mit kombinierter Bildgebung in der Zukunft geschaffen.

## Informationstheorie und primärer somatosensorischer Kortex

Panniello leistete auch Pionierarbeit bei der Erforschung der somatosensorischen Verarbeitung durch Neuroinformatik. „Durch die Anwendung der Informationstheorie auf die Untersuchung der taktilen Verarbeitung im primären somatosensorischen Kortex konnte ich erstmals zeigen, dass die Neuronen in dieser Region nicht nur grundlegende Merkmale von Sinnesobjekten wie Position, Rauheit oder Form darstellen können, sondern auch Informationen, die mit der Wahrnehmung der präsentierten Objekte durch das Tier zusammenhängen.“ Das zugehörige Manuskript wurde kürzlich [veröffentlicht](#) .

Panniellos multidisziplinäre Studien zur taktilen Verarbeitung im sensorischen Kortex bieten eine neue Perspektive auf die Rolle des sensorischen Kortex bei der Informationsverarbeitung. Sie stellen eine Referenz für neue Studien dar und bilden die Grundlage für das Verständnis der Rolle, die diese Regionen bei neurologischen Erkrankungen spielen, sowie für die Entwicklung gezielter Interventionen, die auf diese Erkrankungen abzielen.

### Schlüsselbegriffe

[EnlightenedLoom](#)

[sensorischer Kortex](#)

[Neuronen](#)

[Noradrenalin](#)

[Zwei-Photonen-Kalzium-Bildgebung](#)

[Neuromodulation](#)

[taktile Verarbeitung](#)

[erregende Neuronen](#)

[Wahrnehmung](#)

[somatosensorisch](#)

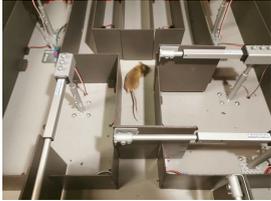
[nLight](#)

**Entdecken Sie Artikel in demselben Anwendungsbereich**



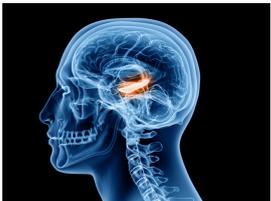
## Vorstellungskraft als Grundlage wissenschaftlicher Modelle

5 April 2018



## Identifizierung von Mechanismen zur Unterscheidung sich kreuzender Wege in der Umwelt

27 Juli 2020



## Forschung entschlüsselt, wie das Gehirn kontextbezogene Erinnerungen abrufen

22 Januar 2021



## Den Grad des Bewusstseins mithilfe von KI messen

20 April 2022



Projektinformationen

**EnlightenedLoom**

Finanziert unter

ID Finanzhilfvereinbarung: 101024523

EXCELLENT SCIENCE - Marie Skłodowska-Curie  
Actions

[Projektwebsite](#) 

DOI

[10.3030/101024523](https://doi.org/10.3030/101024523) 

Projekt abgebrochen

EK-Unterschriftsdatum

19 April 2021

**Gesamtkosten**

€ 183 473,28

**EU-Beitrag**

€ 183 473,28

Koordiniert durch

FONDAZIONE ISTITUTO  
ITALIANO DI TECNOLOGIA

 Italy

**Startdatum**

16 Oktober 2021

**Enddatum**

17 März 2024

**Letzte Aktualisierung:** 4 Oktober 2024

**Permalink:** <https://cordis.europa.eu/article/id/453732-spatiotemporal-firing-patterns-during-tactile-processing-in-sensory-cortex/de>

European Union, 2025