

Pfeffer, Chili und Wasabi – *warum sind Pflanzen scharf?*

Thomas Vogt

Leibniz Institut für Pflanzenbiochemie
Weinberg 3. D-06120 Halle(Saale)

tvogt@ipb-halle.de

(1. Juli 2022)



Pfeffer, Chili und Wasabi – warum sind Pflanzen scharf?



IPB – Schwarzer Pfeffer

(*Piper nigrum*, Piperaceae)
<https://doi.org/10.1002/ciuz.201000524>

Indien



Gemüsepaprika

Habanero Chilis

(*Capsicum spec.*, Nachtsschattengewächse)
<https://doi.org/10.1111/1541-4337.12634>

Mittelamerika



(Yui Miura, https://de.wikipedia.org/wiki/Wasabi#/media/Datei:Compare_Hikimi_Wasabi_Color_And_Taste.jpg)

(*Eutrema japonicum*, Kreuzblütler)
<https://doi.org/10.1002/biuz.202070305>

Japan

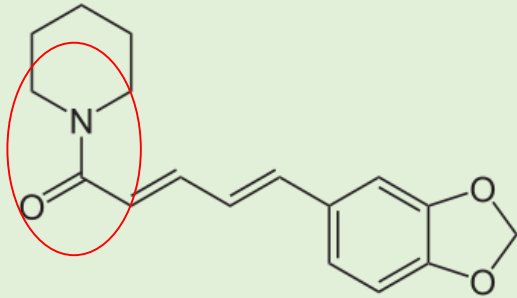
Pfeffer – ein Gewürz von unschätzbarem Wert

- In Europa bekannt seit den Feldzügen Alexander des Großen um 325 v. Chr. bis nach Indien
- Über die Arabische Halbinsel von den Römern schnell weiterverbreitet
- Zentraler Umschlagplatz für Pfeffer bis ins Mittelalter war **Venedig**
- Aufstieg einzelner Städte und Familien im Mittelalter zu unglaublichem Reichtum
- Monopolismus – Zahlungsmittel

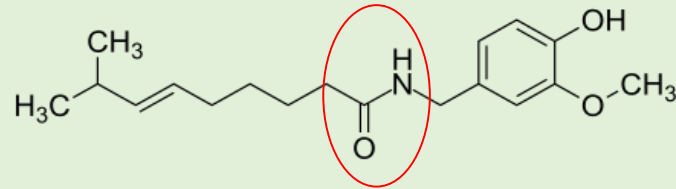


- Neid der Spanier und Portugiesen führte zur Erkundung alternativer Handelswege (1497 - 1499)
- **Europäischer Kolonialismus über 200 Jahre in seiner übelsten Form (PO, SP, Fr, GB, NL)**
- Langsamer Einzug dieser „Luxusgüter“ wie Pfeffer in den Alltag normaler Menschen
- Entwertung des Pfeffers durch Kultivierung von Capsicum (**Chili**) aus **Südamerika über Osteuropa (Ungarn)**

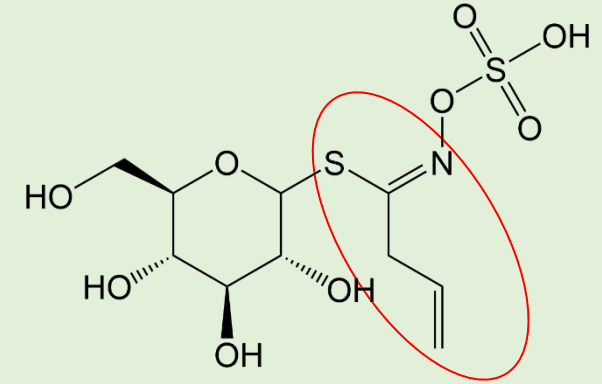
Pfeffer, Chili und Wasabi – was sind die scharfen Moleküle?



Piperin

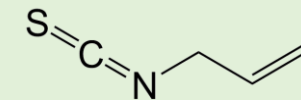


Capsaicin



Senfölgucosid

Myrosinase



Allyl isothiocyanat
erst nach
Spaltung scharf

Capsaicin und die Messung der Schärfegrade (SHU)

- Wilbur L. Scoville (1865-1942) verdünnte von 1 g Capsicum in 1 Liter Alkohol (1:1000)
- Diese wurde weiter mit einer 10 % Zuckerlösung 1:10 verdünnt → 10,000 SHU

Die schärfste Chili „*Carolina Reaper*“ (*C. chinense* Kultivar) hat 1 600 000 SHU (Guinness Buch 2017)

Habaneros kommen auf ca.100.000 – 300.000.

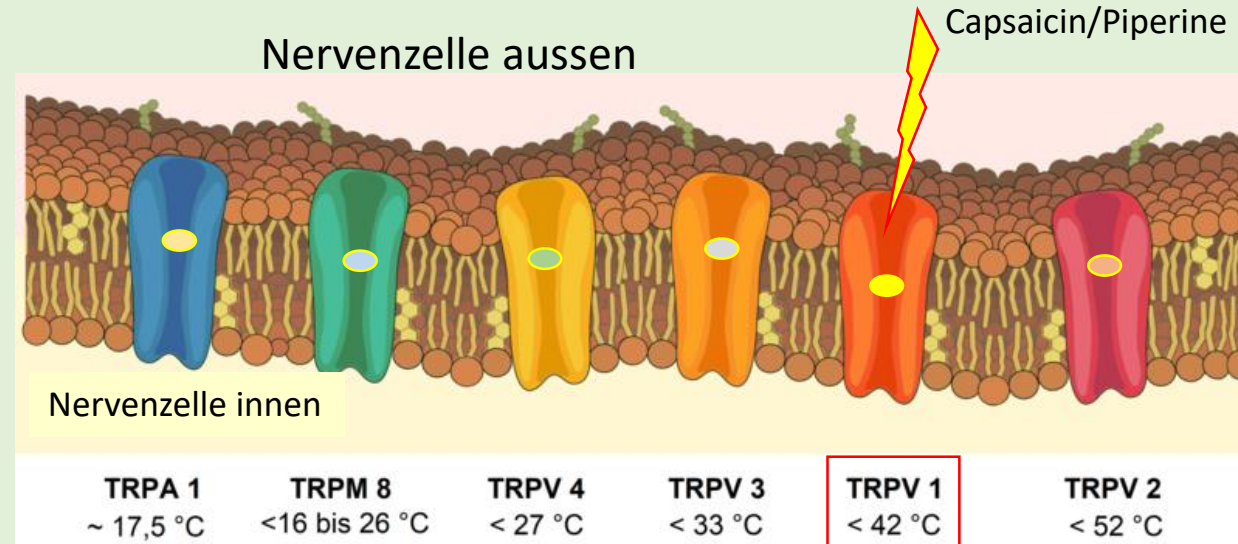


Habanero Chilis

1 g dieser Reaper Chilis verdünnt in einem Schwimmbad von 50 m Länge x 20 m Breite x 1.6 m Tiefe kann man „schmecken“.

Aber was ist nun Schärfe eigentlich?

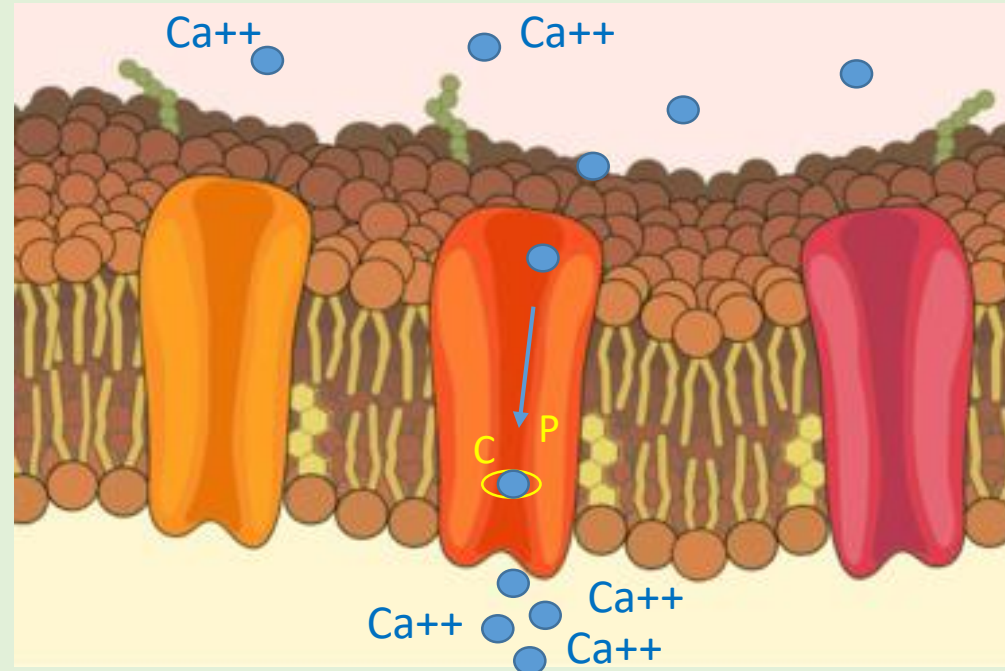
Schärfe ist ein Schmerz



Source: Yuming Zhang, *Molecular sensors and modulators of thermoreception*
In: *Channels*, Volume 9, 2, 2015 (slightly modified)

Piperine und Capsaicin binden an und öffnen einen Ionenkanal, der sich auch bei Hitze > 42 °C öffnet.

Schärfe ist ein Schmerz



Source: Yuming Zhang, *Molecular sensors and modulators of thermoreception*
In: *Channels*, Volume 9, 2, 2015 (slightly modified)

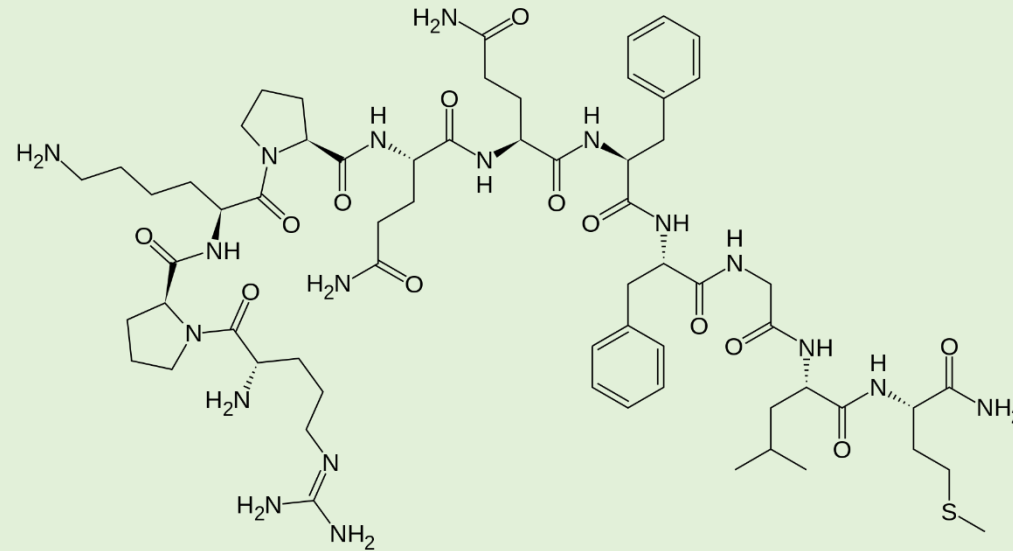
Calciumionen strömen nach innen und lösen zahlreiche Reaktionen aus

Diese Kanäle öffnen sich auch durch Schmerz
oder nach Bindung anderer Substanzen, z.B. Schlangen-/Spinnengifte.

Schärfe ist ein Schmerz

Diese Art von Nervenzellen (**Nociceptoren**) sind direkt mit dem Rückenmark und dem Gehirn verbunden und setzen Signalmoleküle frei:

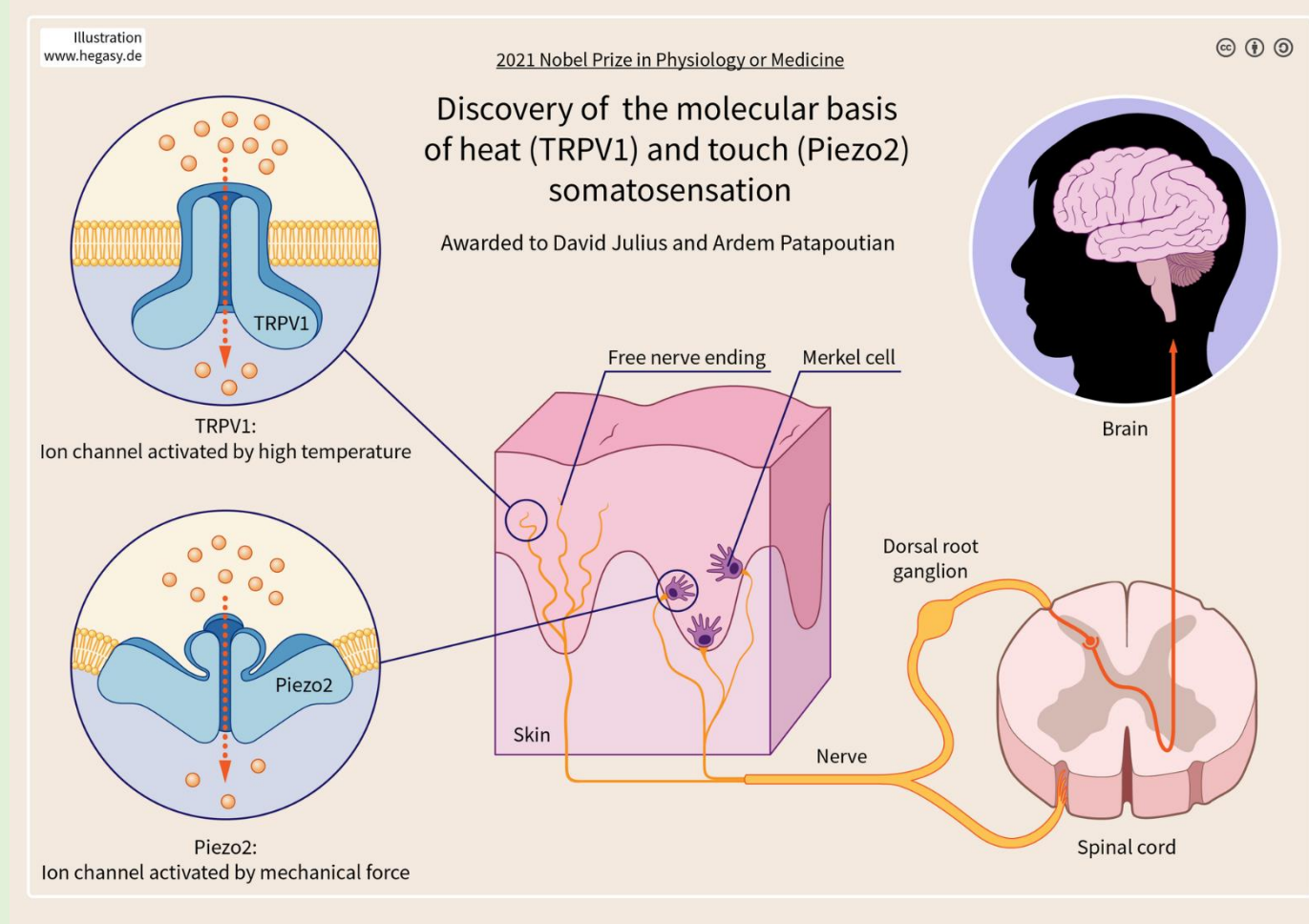
z.B. die Substanz P (ein Peptid) → Muskelkontraktion, Gefäßerweiterung



Starke Signale zerstören die Nervenzellen auf Dauer „Anpassung“ an Schmerz, Hitze, Schärfe

Nobelpreis für Physiologie 2021

Für die Entdeckung der Rezeptoren und somit die Wahrnehmung unserer Umwelt) Hitze und Schmerz (**David Julius**) sowie Berührung und Kälte (**Ardem Patapoutian**).

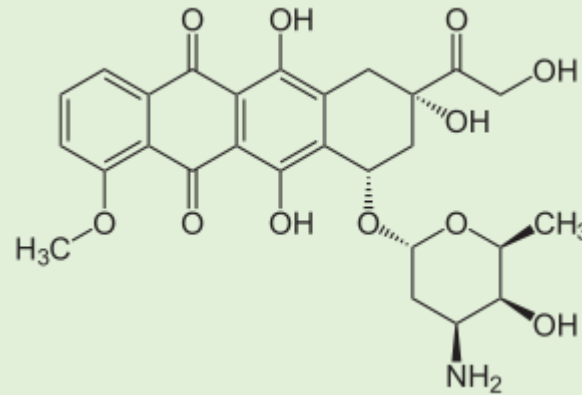


Piperin- und Capsaicinderivate in die Anwendung?

Mikroorganismen, aber auch Krebszellen schleusen Antibiotika bzw. Cytostatika über entsprechende Kanäle wieder aus - Ausbildung von Resistenzen

Piperin und Capsaicin(derivate) binden an und aktivieren Ionenkanäle

- Könnten sie das Ausschleusen verzögern?



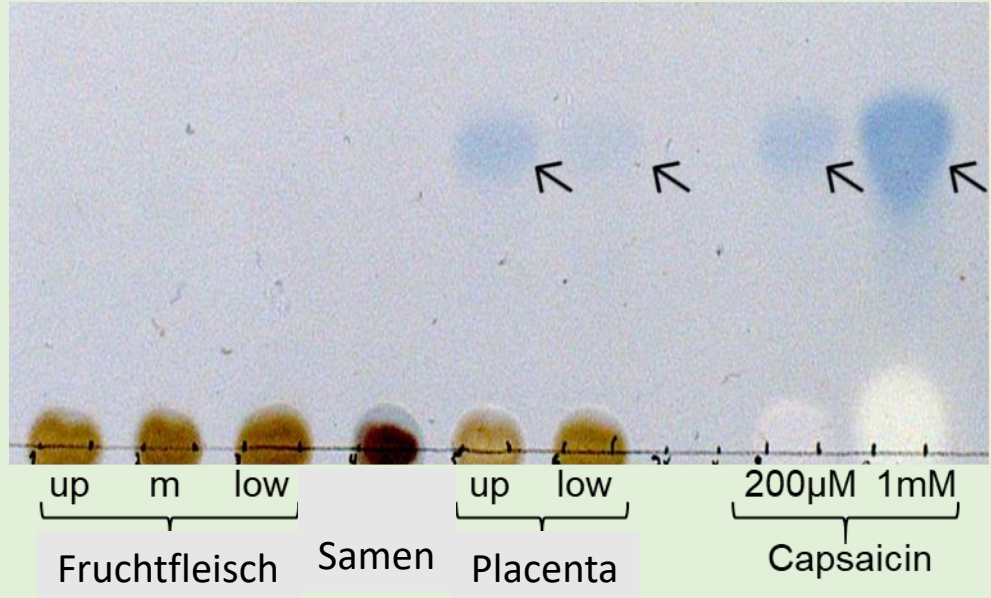
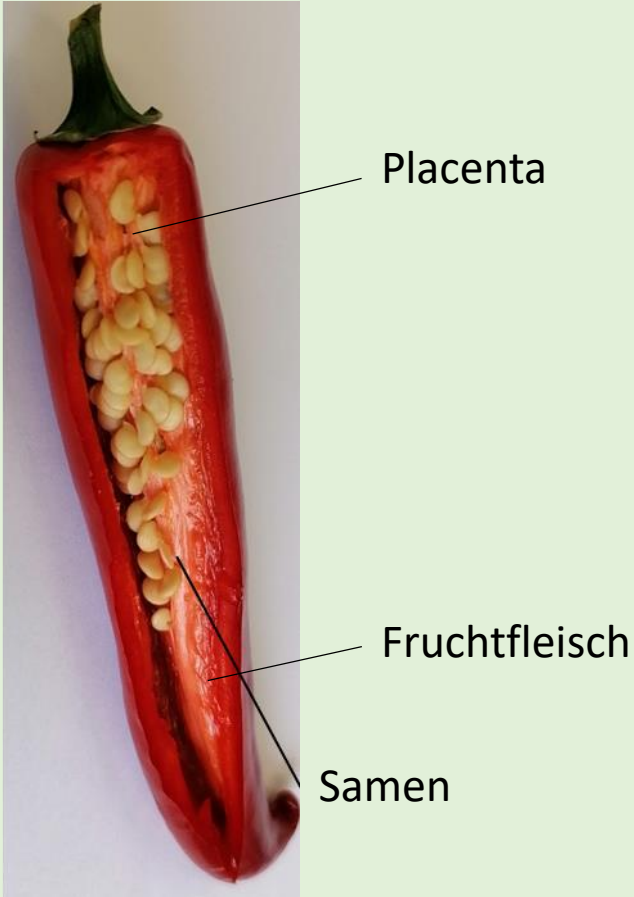
Doxorubicin (ein Anthracyclin) – ein Cytostatikum

Syed et al. (2017), Nat. Sci. Rep. 7, 7972
Li et al. (2018) Molecules 23, 557

Warum machen Pflanzen diese scharfen Substanzen?

Capsaicin wird nur in bestimmten Zellen (Placenta) gemacht!

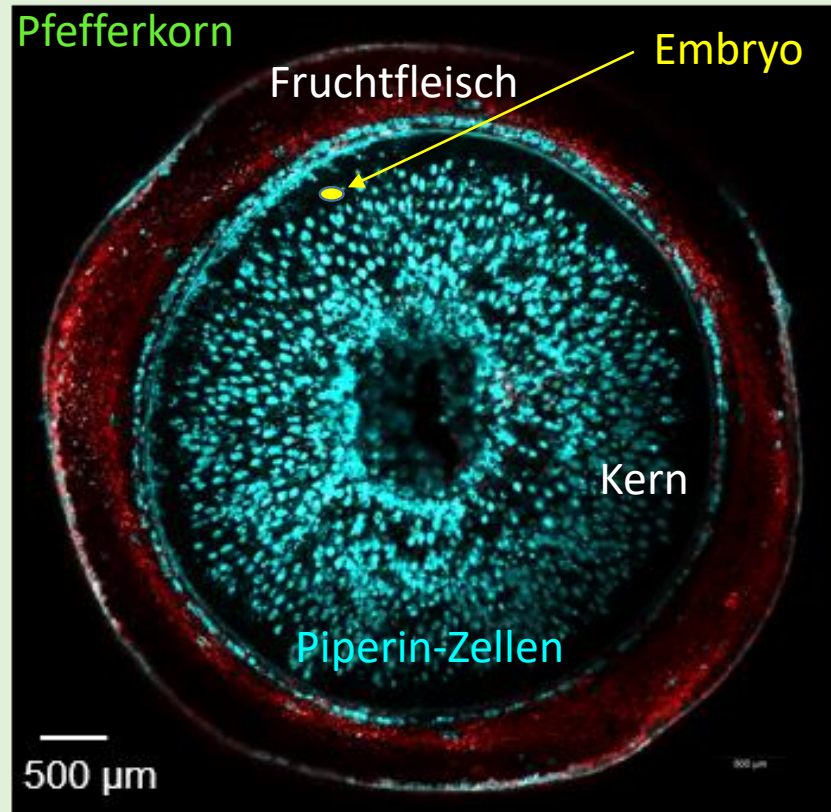
Chilischote



From: Raika Milde, Masterarbeit 2021, MLU Halle-Wittenberg

Die Chilischote schützt ihre Samen

Auch Piperin kommt in Früchten in bestimmten Zellen des Kerns vor



Wir sind hier in den Tropen!

Vögel und Fledermäuse schlucken die Beeren

Das Fruchtfleisch wird verdaut

Der harte Kern wird ausgeschieden

Dient zur Verbreitung der Körner

Werden kaum von Bakterien und Würmern befallen

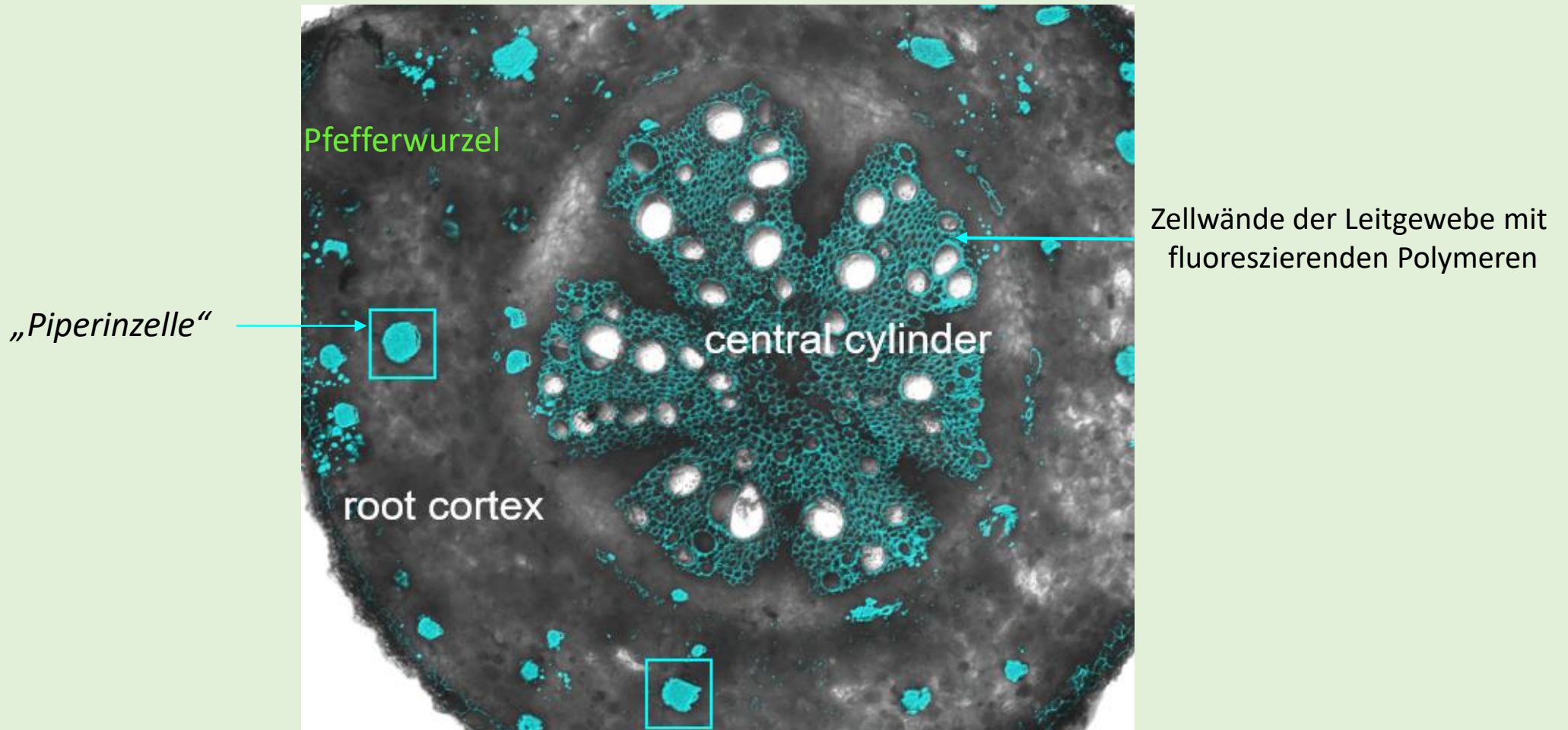
Die Pfefferkörner können keimen

Keimlinge haben kein Piperin!

<https://doi.org/10.1111/tpj.15847>

Piperin hilft bei der Verbreitung und schützt den Samen

Piperin wird auch in der Wurzel gemacht



<https://doi.org/10.1111/tpj.15847>

Pfeffer schützt mit hohen Konzentration von Piperin seine Früchte und Wurzeln vor Mikroben und Fressfeinden.

Da wo der Pfeffer wächst – es ist eine Reise wert



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

(Brasilien, Rio de Janeiro, Zuckerhut)
(insert: Pfefferplantage in Sao Mateus, Brasil)