

Überlebenstrick: Krankheitserreger zapft Eisenquelle in Immunzellen an

Der Körper schützt sich vor Krankheitserregern, indem er ihnen lebenswichtiges Eisen vorenthält. Bei Salmonellen geht die Strategie jedoch nicht immer auf. Forschende der Universität Basel haben herausgefunden, dass diese Keime gezielt eisenreiche Regionen in Immunzellen aufsuchen und sich dort vermehren. Die Erkenntnisse, wie Erreger die Immunabwehr unterlaufen, sind wichtig für die Bekämpfung von Infektionen.

Unser Körper hält Krankheitserreger in Schach, indem er ihnen wichtige Nährstoffe wie etwa Eisen entzieht. Eisen ist für alle Lebewesen unverzichtbar. Steht Bakterien nicht genügend Eisen zur Verfügung, hören sie auf zu wachsen und sich zu vermehren – sie werden sozusagen «ausgehungert». Die Erreger können sich nicht weiter ausbreiten und die Infektion wird dadurch eingedämmt.

Doch nicht alle Erreger lassen sich so leicht austricksen, wie Forschende um Prof. Dr. Dirk Bumann am Biozentrum der Universität Basel in Mäusen herausgefunden haben. In ihrer nun in der Fachzeitschrift «Cell Host & Microbe» erschienenen Studie zeigen sie, dass sich einige Bakterien gezielt in den wenigen Körperzellen verstecken, in denen besonders viel Eisen vorhanden ist. Unbehelligt von der Immunabwehr, können sich die Erreger in diesen eisenreichen Nischen vermehren.

Eisenmangel als Abwehrstrategie

Die Forschenden haben in ihrer Arbeit Salmonellen untersucht, die als Erreger von Typhus bekannt sind. Um der Immunabwehr zu entgehen, nisten sich die Keime in den Fresszellen des Körpers ein. Diese sogenannten Makrophagen wehren sich jedoch gegen die Eindringlinge: Sie entfernen Eisen mithilfe des Transportproteins NRAMP1 aus dem Salmonellen-Versteck. Solch ein Nährstoffentzug ist eine bewährte Abwehrstrategie unseres Körpers. Doch die Salmonellen haben ein Schlupfloch gefunden.

«Uns hat es gewundert, dass sich Eisenmangel kaum auf die Salmonellen-Population insgesamt auswirkt. Dafür gab es eigentlich keine Erklärung», sagt Bumann. «Erst unsere Untersuchungen auf Einzelzellebene zeigten, dass ein erheblicher Teil der Salmonellen gezielt speziell eisenreiche Makrophagen aufsucht.» Tatsächlich befallen Salmonellen häufig Makrophagen in der Milz, die alte oder beschädigte rote Blutkörperchen abbauen. Da rote Blutkörperchen grosse Mengen an Eisen enthalten, sind die Abbauorte sehr eisenreich. Genau diese Eisenquelle zapfen die Salmonellen an.

Bakterien nutzen eisenreiche Nischen

«Wir haben in den Makrophagen der Milz zwei Populationen von Salmonellen entdeckt. Eine Gruppe lebt in eisenarmen Bereichen und vegetiert dort buchstäblich vor sich hin», erklärt Bumann. «Die zweite Population befindet sich in den Vesikeln, wo die roten Blutkörperchen abgebaut werden.»

Auch dort entfernt die NRAMP1-Pumpe das Eisen, welches dann wieder recycelt wird. Die Menge an Eisen ist dort aber extrem hoch. «Selbst wenn über 99 Prozent des Eisens herausgepumpt werden, reicht die Restmenge den Erregern aus, um sich weiter zu vermehren», so Bumann. Diese gut

versorgten Bakterien sind es denn auch, die das Infektionsgeschehen dominieren.

Wettstreit zwischen Wirt und Erreger

Diese Heterogenität innerhalb eines Infektionsherds ist entscheidend dafür, dass Salmonellen im Wirt überleben und sich weiterverbreiten können. Die Studie macht zudem deutlich, wie anpassungsfähig Krankheitserreger sind und selbst ausgeklügelte Abwehrmechanismen unterlaufen.

Die Ergebnisse liefern wichtige Einblicke in die Dynamik – den Wettstreit – zwischen Wirt und Erreger. «Unsere Arbeit zeigt auch, wie wichtig es ist, Infektionen auf Ebene einzelner Zellen zu verstehen», sagt Bumann. «Nur wenn wir die Tricks der Erreger kennen, können wir ihnen auch etwas entgegensetzen und Infektionen wirksam bekämpfen.»

Originalpublikation

Béatrice Roche, Beatrice Claudi, Olivier Cunrath, Christopher K.E. Bleck, Minia Antelo Varela, Jiagui Li, Dirk Bumann

[A *Salmonella* subset exploits erythrophagocytosis to subvert SLC11A1-imposed iron deprivation](#)

Cell Host & Microbe (2025), doi: 10.1016/j.chom.2025.04.013

Mehr zur Forschung

[Forschungsgruppe Prof. Dr. Dirk Bumann](#)