



## Neue nanotechnologische Entwicklung wirkt effizient gegen Eisenmangel

Forschenden der ETH Zürich entwickelten eine neue Methode für die Ergänzung von Lebensmitteln mit dem Spurenelement Eisen. Sie setzten Nanofasern aus Milchprotein als Träger für Eisen-Nanopartikel ein. Tests zeigten, dass dieses Hybridmaterial gut verdaulich ist und sich damit der in der Bevölkerung weit verbreitete Eisenmangel wirksam bekämpfen lässt. Im Gegensatz zu traditionellen Eisen-Präparaten beeinträchtigt diese neue Methode Geschmack und Farbe von Nahrungsmitteln nicht. Die Ergebnisse des im Rahmen des NFP 69 durchgeführten Projekts bieten vielversprechende Möglichkeiten für Anwendungen in der Ernährung und in der Medizin.

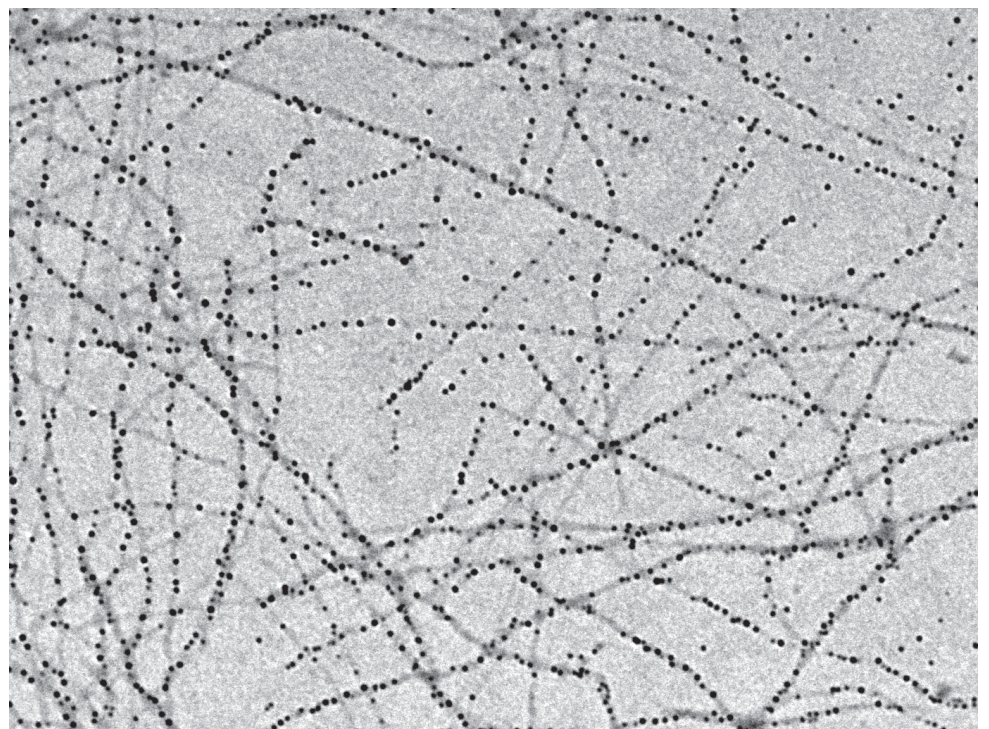
Über zwei Milliarden Menschen leiden weltweit an Eisenmangel. Sowohl in Industrie- als auch in Entwicklungsländern sind Frauen und Kinder besonders davon betroffen. Die Folgen des Mangels, vor allem bestimmte Arten der Blutarmut, verschlechtern den Gesundheitszustand der Bevölkerung. Abhilfe versprechen Präparate, die dem Körper zum Beispiel über die Nahrung zugeführt werden. Doch bis heute sind diese Nahrungsmittelzusätze nur bedingt praxistaug-

lich: Entweder sind die mit Eisen angereicherten Nahrungsmittel für den Körper nur schwer verdaulich oder wirken sich negativ auf Geschmack, Geruch und Farbe der Nahrungsmittel aus.

Erfolgsversprechender ist das Vorgehen, bei dem Lebensmittel nanotechnologisch mit dem Spurenelement Eisen angereichert werden, da Nanopartikel gut bioverfügbar und geschmacksneutral sind. Diese sehr kleinen Teilchen haben

Durch das Transmissionselektronenmikroskop ist zu erkennen, dass sich Eisen-Nanopartikel auf den Nanofasern aus Milchprotein angesammelt haben. Die Nanopartikel sind als schwarze Punkte erkennbar.

Quelle: TEM-Bild, ETH Zürich



jedoch den Nachteil, dass sie für sich allein instabil sind und dadurch ihre Wirkung nicht entfalten können. Im Rahmen des NFP 69 haben Forschende der Eidgenössischen Technischen Hochschule Zürich eine innovative Methode entwickelt, mit der Eisen-Nanopartikel stabilisiert und vom Körper gut verwertet werden können.

#### **Amyloidfasern dienen als Träger**

Die Forschenden entwickelten ein neuartiges Hybridmaterial, das sich aus Protein-Nanofasern (sogenannte Amyloidfasern) und dem für den menschlichen Körper wichtigen Mineral Eisen in Form von Nanoteilchen zusammensetzt. Die Amyloidfasern werden aus einem sehr verbreiteten, essbaren Milchprotein gewonnen, dem Beta-Lactoglobulin (BLG). Werden Amyloidfasern und Eisensalz in einer Säure gemischt, lagern sich die Eisen-Nanopartikel auf der Oberfläche der Nanofasern ab. Die Amyloidfasern dienen dem Eisen dabei als Träger, sie stabilisieren die Nanopartikel und verhindern deren Oxidation.

Weitere  
Informationen:  
[www.nfp69.ch](http://www.nfp69.ch)

Die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler testeten die Methode auf ihre Wirksamkeit. Im Reagenzglas simulierten sie Bedingungen, wie sie im Magen herrschen. Die Verbindung erwies sich als sehr gut verdaulich: Im Kontakt mit Säure lösen sich die Eisen-Nanopartikel in Eisen-Ionen auf, welche rasch aufgenommen werden können. Die gute Verdaubarkeit des neuen Hybridmaterials sowie dessen Wirksamkeit gegen Eisenmangel bestätigte sich auch in verschiedenen Versuchen mit Ratten. Die Forschenden konnten ausserdem keine unerwünschten Nebenwirkungen nachweisen: Sie fanden in den Organen der Tiere, denen die Ergänzungsnahrung verabreicht wurde, keine Ablagerungen der Nanofasern. Es spricht vieles dafür, dass mit der Kombination aus Amyloidfasern und Eisen-Nanopartikeln eine sichere und effiziente Methode im Kampf gegen Eisenmangel gefunden wurde, die überdies geschmacksneutral ist (siehe Kasten).

#### **Anwendung**

## **Grosses Potential für die Beseitigung von Eisenmangel**

Die innovative Methode hat ein grosses Potential für die Ergänzung von Nahrungsmitteln mit Eisen. Aufgrund ihrer hohen Löslichkeit erwiesen sich die Amyloidfasern als erfolgreiche Träger für das Spurenelement. Das Hybridmaterial eignet sich für die Nahrungsmittelergänzung sowohl in fester wie auch in flüssiger Form, ist lange haltbar und wirkt sich nicht negativ auf den Geschmack oder die Farbe von Lebensmitteln aus. Hinzu kommt, dass die Ausgangsprodukte einfach und günstig herzustellen sind. Die BLG-Fasern sind ein Nebenprodukt aus der Käseherstellung und Eisensalze sind leicht verfügbar. Die geringen Kosten machen die

Methode zur Eisenergänzung besonders interessant für den Einsatz in weniger entwickelten Ländern, wo besonders viele Menschen an Eisenmangel leiden.

Die Forschenden liessen ihre Entwicklung patentieren und sind daran interessiert, ihre Methode gemeinsam mit Partnern aus der Industrie weiterzuentwickeln. Sie wollen die neuartige Form für die Verabreichung von nanostrukturierten Mineralien vollständig auf ihre Sicherheit überprüfen und danach klinische Tests ins Auge fassen.

Mehr Informationen im Artikel in Nature Nanotechnology:

"Amyloid fibril systems reduce, stabilize and deliver bioavailable nanosized iron", Yi Shen, Lidija Posavec, Sreenath Bolisetty, Florentine M. Hilty, Gustav Nyström, Joachim Kohlbrecher, Monika Hilbe, Antonella Rossi, Jeannine Baumgartner, Michael B. Zimmermann & Raffaele Mezzenga, **Nature Nanotechnology** Vol. 12, S. 642–647 (2017)

<https://www.nature.com/articles/nnano.2017.58>