Zinkoxid-Tetrapoden

Anwendbar für Kosmetika und pharmazeutische Produkte für neue, innovative und leichte Hochleistungs-Texturen

Produkt Name: tetrapodales Zinkoxid

Chemikalische Abkürzung: t-ZnO

Herstellungsverfahren: Gasphasensynthese nach GMP-Standards

Chemische und physikalische Eigenschaften:

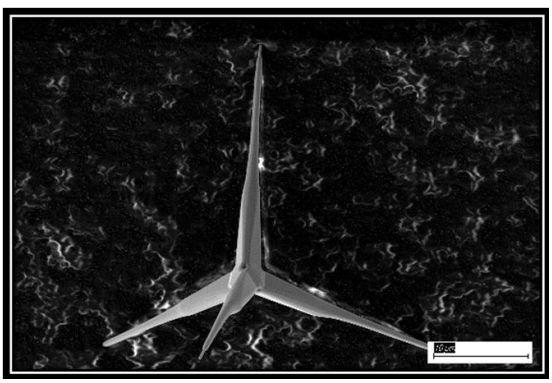
- nach CAS 1314-13-2
- Analytik nach Europäischem Arzneibuch PH. Eur. 10.6ff
- Tetrapodale Morphologie mit Armlängen von 10 µm … 200 µm

Antimikrobielle Eigenschaften[1], [2]

- Sauerstoff-Fehlstellen führen zu einem insgesamt positiv geladenen Partikel, der in der Lage ist, Viren und Bakterien elektrostatisch zu binden und zu immobilisieren
- Bildung reaktiver Sauerstoffspezies, die sich z. B. auf die Virushülle auswirken
- Das therapeutische Fenster ist im Vergleich zum sphärischen Zinkoxid größer, da die Zink-Ionen über einen längeren Zeitraum an das Medium abgegeben werden.[2]

Vorteile

- Schon geringe Mengen von Zinkoxid-Tetrapoden (0,5-2,0 %) fördern die Zellproliferation, insbesondere in der Haut, und tragen zu einer beschleunigten Wundheilung bei.
- t-ZnO bietet im Vergleich zu herkömmlichem Zinkoxid verbesserte antimikrobielle und wundheilungsfördernde Eigenschaften, was es zu einem wertvollen Wirkstoff in der Wundversorgung, Hauttherapie und Infektionsprävention macht.
- Die unterschiedliche Morphologie führt dazu, dass t-ZnO eine größere Oberfläche, verbesserte mechanische Eigenschaften und somit deutlich verbesserte Eigenschaften zum sphärischen Zinkoxid aufweist.



[1] Siebert et al., *Adv. Funct. Mater*. **2021**, *31*, 2007555.
[2] Mishra, Adelung, *Mat. Today* **2018**, 21, *6*, 631.

Phi-Stone® AG

Vorteile von tetrapodalem Zinkoxid im Vergleich zu sphärischen Zinkoxid-Nanopartikeln

Selektive Zytotoxizität

In den folgenden Studien wurden Hinweise gefunden, dass Zinkoxid-Tetrapoden im Vergleich zu herkömmlichen kugelförmigen Zinkoxid-Nanopartikeln eine deutlich geringere zytotoxische Wirkung aufweisen:

- **Nachweis der selektiven Zytotoxizität an Fibroblasten:** *„Die Toxizität von Zinkoxid-Tetrapoden ist deutlich geringer als die von sphärischen Zinkoxid-Nanopartikeln“* **(https://doi.org/10.1371/journal.pone.0084983)**
- **Studien zur antibakteriellen Wirkung:** *„Im Vergleich zu den viel kleineren und weniger kristallinen sphärischen Zinkoxid-Partikeln zeigen Zinkoxid-Tetrapoden eine deutlich geringere Toxizität in eukaryotischen Zellkulturen“* **(https://doi.org/10.3390/ijms24043444)**
- **Zell-Tests:** *„Unsere Ergebnisse zeigten, dass die tetrapodalen Zinkoxidpartikel nach dem Einbau in PCL-Matten keine zytotoxischen Effekte auslösten. Andererseits zeigten die Gerüste, die 5% (w/v) sphärische Zinkoxidpartikel enthielten eine leichte Inhibition des Zellwachstums“* **(https://doi.org/10.1021/acs.nanolett.7b02929)**
- **Tests an A375-Zell-Linien:** *„Der Grad der Zytotoxizität wurde wie folgt gemessen: Tetrapoden < Nano-Stäbchen < Nano-Partikel “* **(https://doi.org/10.1002/smll.200500193)**

Antivirale Wirksamkeit

Zinkoxid-Tetrapoden zeigen im Vergleich zu Zinkoxid-Nanopartikeln eine höhere antivirale Wirksamkeit.

- *„Sowohl ZnO(NP) als auch ZnO(TP) zeigten starke antivirale Aktivität gegen Hepatitis-E- und Hepatitis-C-Viren, wobei letztere wirksamer waren. Die Messung der Überlebensfähigkeit der Zellen und des Gehalts an intrazellulären reaktiven Sauerstoffspezies zeigte, dass sowohl ZnO(NP) als auch ZnO(TP) im Vergleich zu einem herkömmlichen Zinksalz (ZnSO4) selbst bei deutlich höheren Dosen nicht zytotoxisch für die Zellen sind.“* **(https://doi.org/10.3389/fmicb.2022.881595)**

Einfluss der Konzentration von Zinkoxid-Tetrapoden auf die Wundheilung

- **Schutz vor dem Zuwachsen von Stents:** *„Die Studie zeigt, dass Zinkoxid-Tetrapoden außerhalb des therapeutischen Fensters Wundheilungsprozesse hemmen.“* Dies findet Anwendung z.B. bei intra-Ocular-Stents. Hier verhindert die hohe Konzentration an tetrapodalem Zinkoxid das Zuwachsen des Stents durch das Narbengewebe. **(https://doi.org/10.3390/life12111691)**
- **Verwendung von Zinkoxid-Tetrapoden in Wundpflastern:** „[…] *Hydrogelpflaster, die Zinkoxid-Tetrapoden enthalten, zeigen eine geringe Zytotoxizität und verbesserte Bildung neuer Blutgefäße. Gleichzeitig bleiben die antibakteriellen Eigenschaften erhalten.“* **(https://doi.org/10.1002/adfm.202007555)**