

## Verfahren zur Herstellung von 3D-gedruckten Drug-Delivery-Systemen (DDS) mit zeitlich steuerbarer Wirkstofffreisetzung

### Vorteile

- 3D-Druckverfahren zur Produktion von DDS mit ortsselektiven Wirkstoffdepots durch Kombination von Stereolithographie und Inkjet-Printing
- wirkstoffschonende Herstellung
- ermöglicht Multimaterialdruck
- Wirkstofffreisetzung der DDS ist über lange Zeiträume von 12 Monaten steuerbar

### Fachbereich:

Medizintechnik  
Additive Fertigung

### Technologie-Reifegrad (TRL):

TRL 5

### Schutzrechtssituation:

[DE 102018107585 B3](#) (erteilt)  
[01/2019]

[EP 3774284 B1](#) (erteilt, validiert in AT, BE, CH, FR, GB, LU, NL, SE)  
[04/2022]

[JP 7250033 B2](#) (erteilt)  
[03/2023]

[CN 111971160 B](#) (erteilt)  
[07/2022]

[US 2021078248 A1](#) (angemeldet)  
[03/2021]

### Literatur:

- [Konasch et al. Pharmaceutics 2019, 11, 661](#)
- [Rekowska et al. Pharmaceutics 2023, 15, 1039](#)

### Angebot:

Verkauf  
Lizenzierung  
Entwicklungskooperation

### Universität Rostock Service GmbH

+49 (0)381 498-9803  
patente-vvb@uni-rostock.de  
www.verwertungsverbund-mv.de

Postadresse:  
Universität Rostock Service GmbH  
18051 Rostock



Gefördert durch:  
Bundesministerium  
für Wirtschaft  
und Energie  
aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages



### Einleitung

In der Medizin werden bei bestimmten Krankheitsbildern DDS eingesetzt, um eine zeitlich steuerbare Wirkstofffreisetzung zu ermöglichen. Hierdurch können Patientinnen und Patienten individuell und über einen definierten Zeitraum mit Pharmazeutika versorgt werden. Die Erfindung ermöglicht die Steuerung der Wirkstofffreisetzung durch:

- ortsselektive, hoch konzentrierte Wirkstoffdepots mit definierten Diffusionswegen im DDS
- Steuerung der Porengröße des DDS durch den Grad der Vernetzung des Photopolymers
- mögliche spaltbare chemische Bindungen zwischen Wirkstoff und Photopolymer.

### Problemstellung

Über Stereolithografie erzeugte 3D-DDS basieren auf der Polymerisation eines Photoharzes. Dabei ist der Wirkstoff homogen im Photoharz und damit im gesamten DDS oder in einzelnen Schichten des DDS homogen verteilt. Die inkorporierten Wirkstoffe behindern dabei die Polymerisation des Photoharzes und verringern somit die mechanische Stabilität des DDS. Hierdurch ist die Gesamtbeladung und Konzentration des Wirkstoffes begrenzt. Die angestrebte Freisetzung erfolgt durch Diffusion, die wiederum von den Eigenschaften des resultierenden Photopolymers, dem Wirkstoff selbst und dessen Verteilung im Photopolymer abhängt. Dies hat eine unzureichende Steuerung der Wirkstofffreisetzung zur Folge, da dadurch nur für kurze Zeiträume medizinisch relevante Dosen freigesetzt werden können. Der Aufbau von Multiwirkstoff DDS durch Schichten in denen verschiedene Wirkstoffe kombiniert werden, ist dabei nur durch Wechsel der Photoharzbäder und Zwischenreinigung des intermediären 3D-DDS möglich.

### Innovation

Die vorliegende Erfindung schafft ein neuartiges zusammenhängendes Fertigungsverfahren, das die aufgezeigten Limitationen des derzeitigen Stands der Technik deutlich überwindet. Dabei werden bereits bestehende Techniken (Stereolithographie und Inkjet-Printing) unter Verwendung von Polymer/Wirkstoffchemie innovativ kombiniert und mit Hilfe eines 3D-Druckers technisch umgesetzt. Hierdurch wird der Bau von formbeliebigen DDS mit hoch konzentrierten, ortsselektiven Wirkstoffdepots möglich. Wirkstoffe können zudem in den Depots ungebunden oder über spaltbare Bindungen immobilisiert werden. Hierdurch lässt sich eine zeitlich steuerbare Freisetzung durch die Diffusionswege und Spaltbarkeit der Bindungen erreichen. Im Gegensatz zu gegenwärtigen 3D-DDS umfasst die zeitliche Variabilität der Wirkstofffreisetzung dabei sowohl lange Zeiträume von 6-12 Monaten als auch deutlich kürzere Zeitspannen. Dabei wird die Polymerisation des Photopolymers nicht beeinflusst.

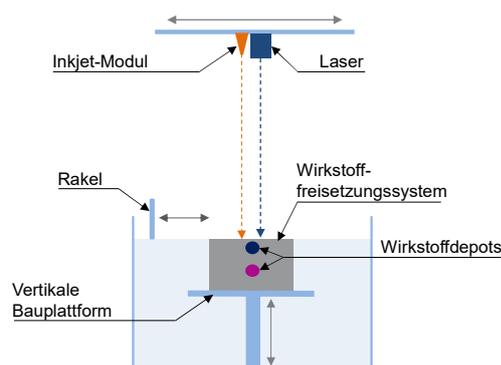


Abb. 1: Schema der Herstellungsvorrichtung

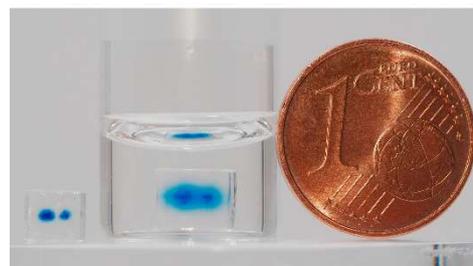


Abb. 2: Seitenansicht einer Probe mit 2 unterschiedlich großen Depots eines Farbstoffes nach 14 Tagen Lagerung in Trockenheit und in Wasser bei Raumtemperatur. (Quelle: [Konasch et al. Pharmaceutics 2019, 11, 661](#))