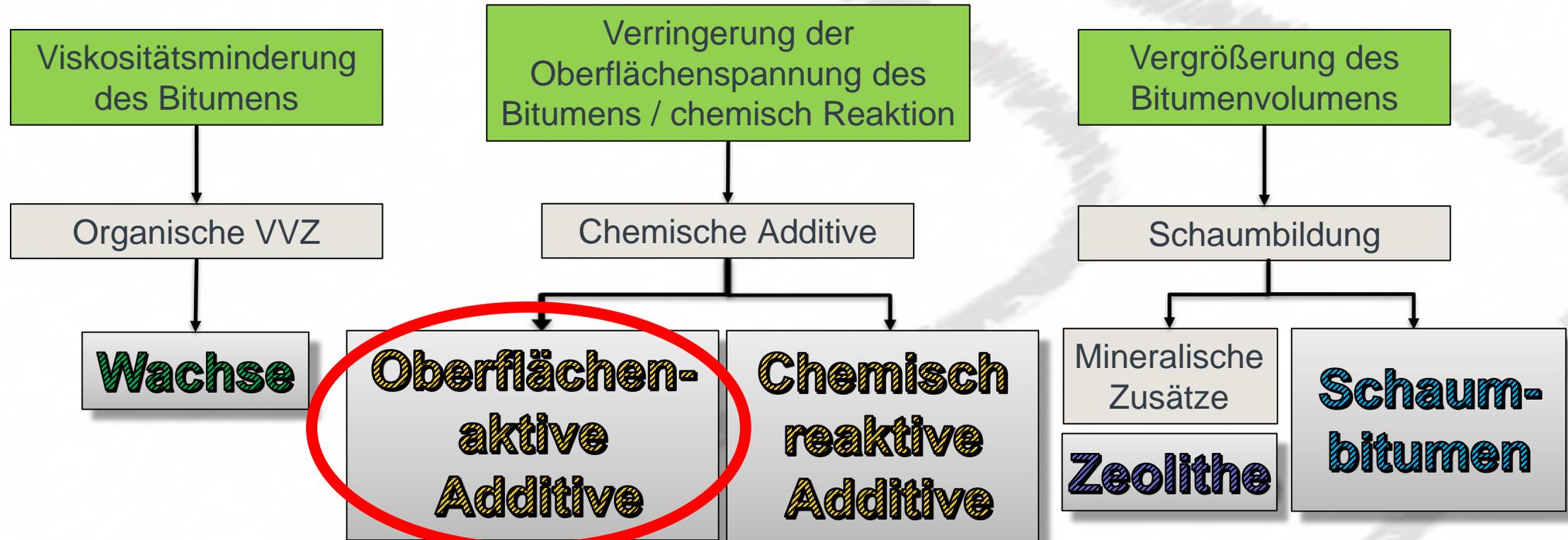


Chemische / Oberflächenaktive Additive

EVO THERM
WARM MIX ASPHALT TECHNOLOGY

Kay Willmeroth  **Ingevity**
Ingevity Holdings S.R.L.

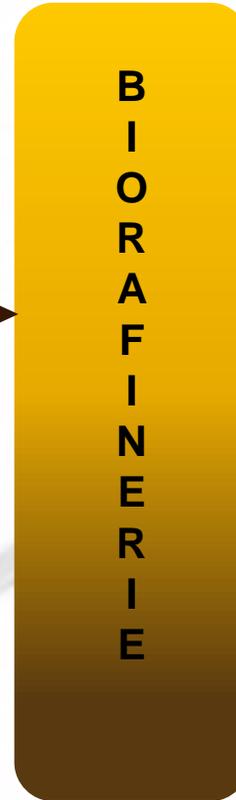
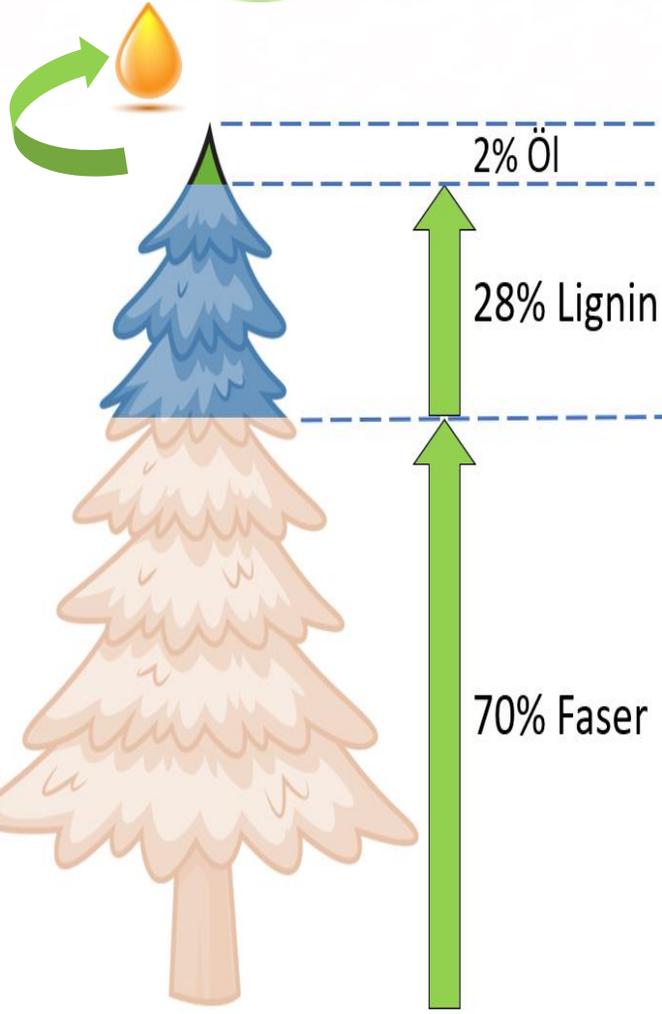
Verfahren zur Herstellung von temperaturabgesenktem Asphalt





Nachhaltige Forstwirtschaft

Rohstoffgewinnung und Produktion



Zwischenprodukte

Tallöl-Fettsäure



Tallöl-Harze



Biofraktionen



Lignin



Produkte für den Endverbraucher

- Straßenbau
- Erdölgewinnung
- Schmierstoffe

Woraus besteht ein oberflächenaktives Additiv???

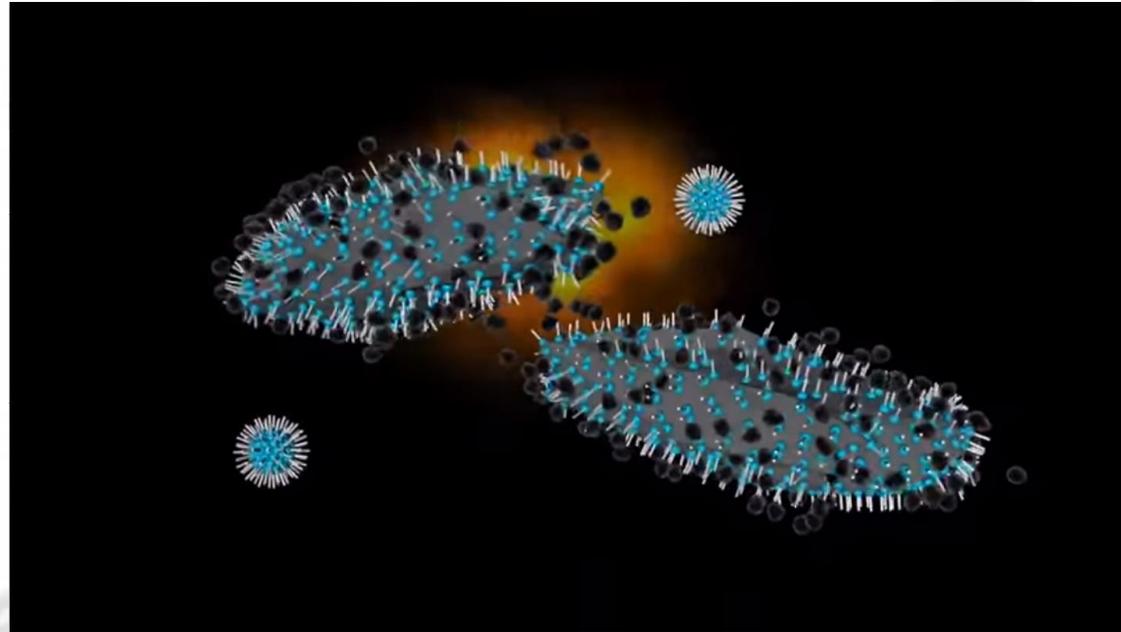
Unpolare Kohlenstoffkette

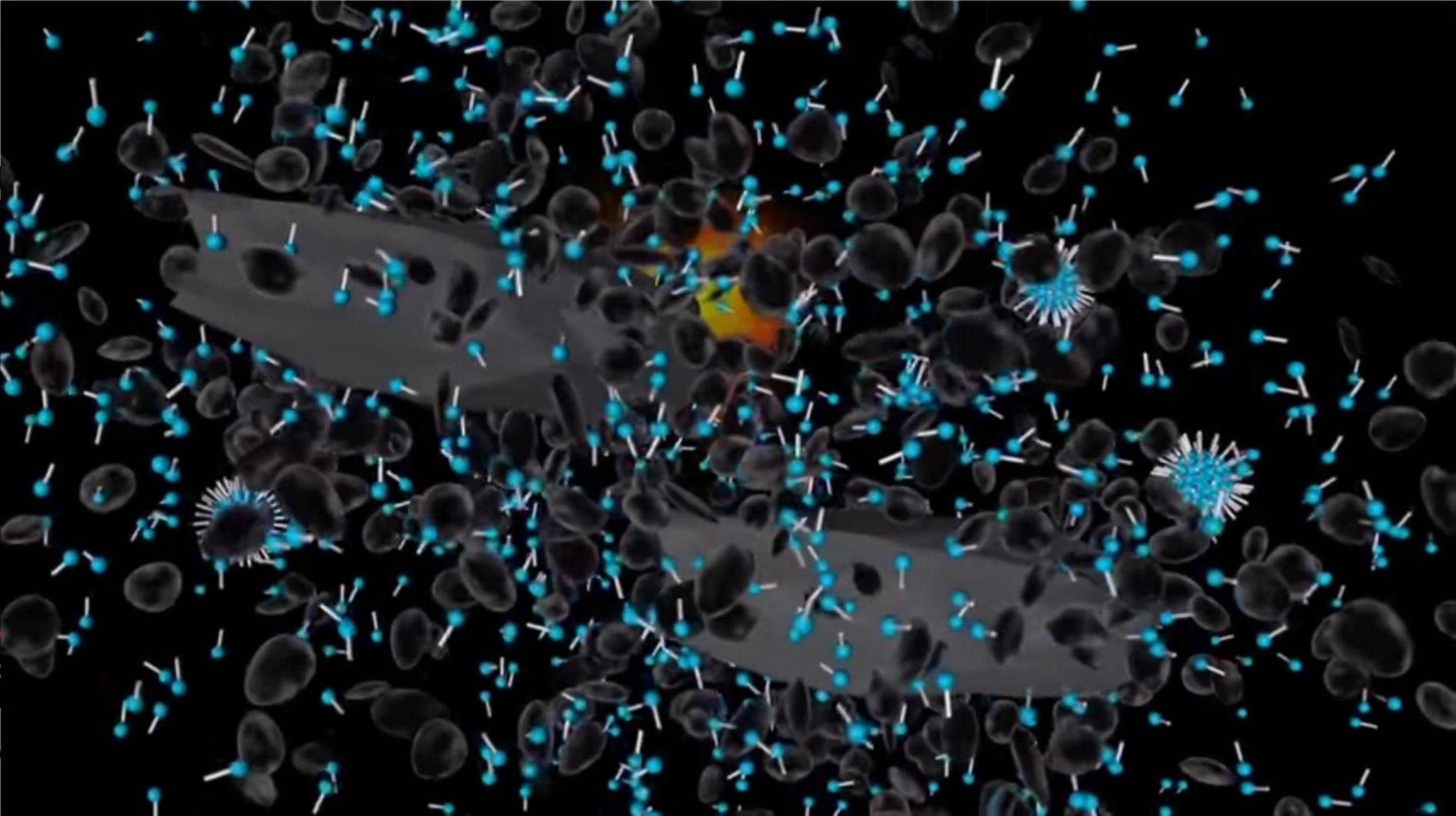


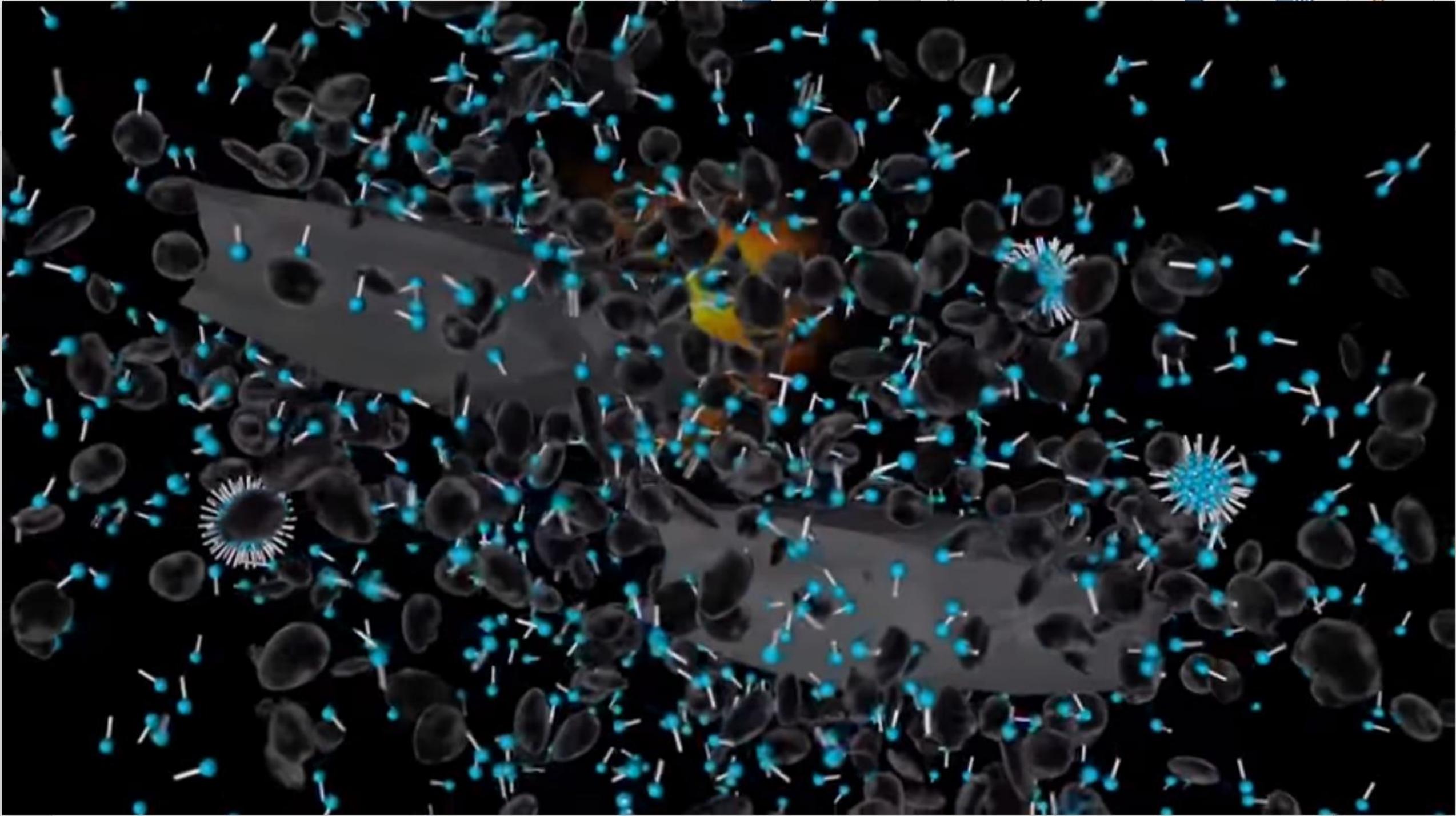
Mineralöl löslich
Affinität zu Bitumen

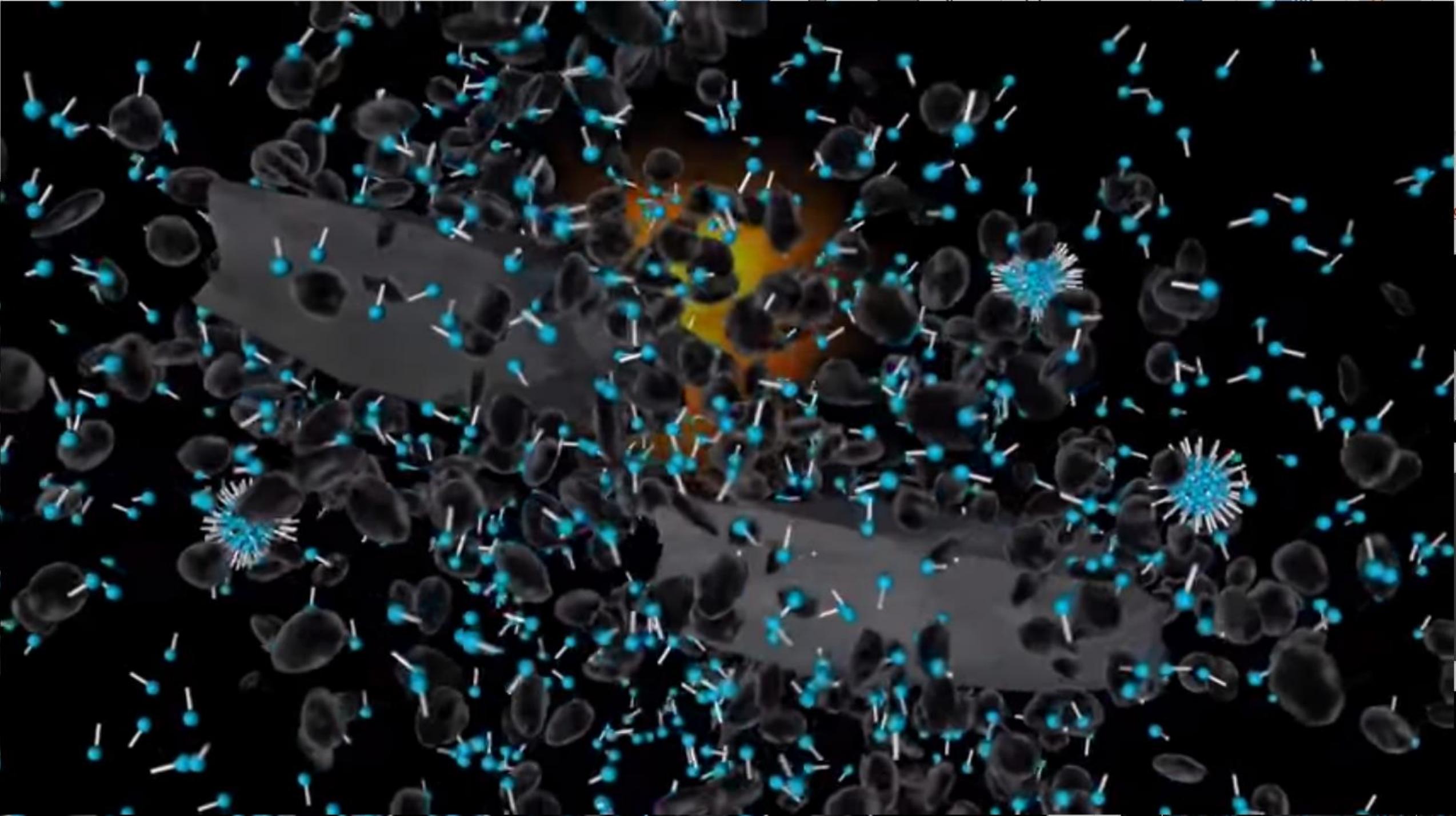
Affinität zum Gestein
und Wasser

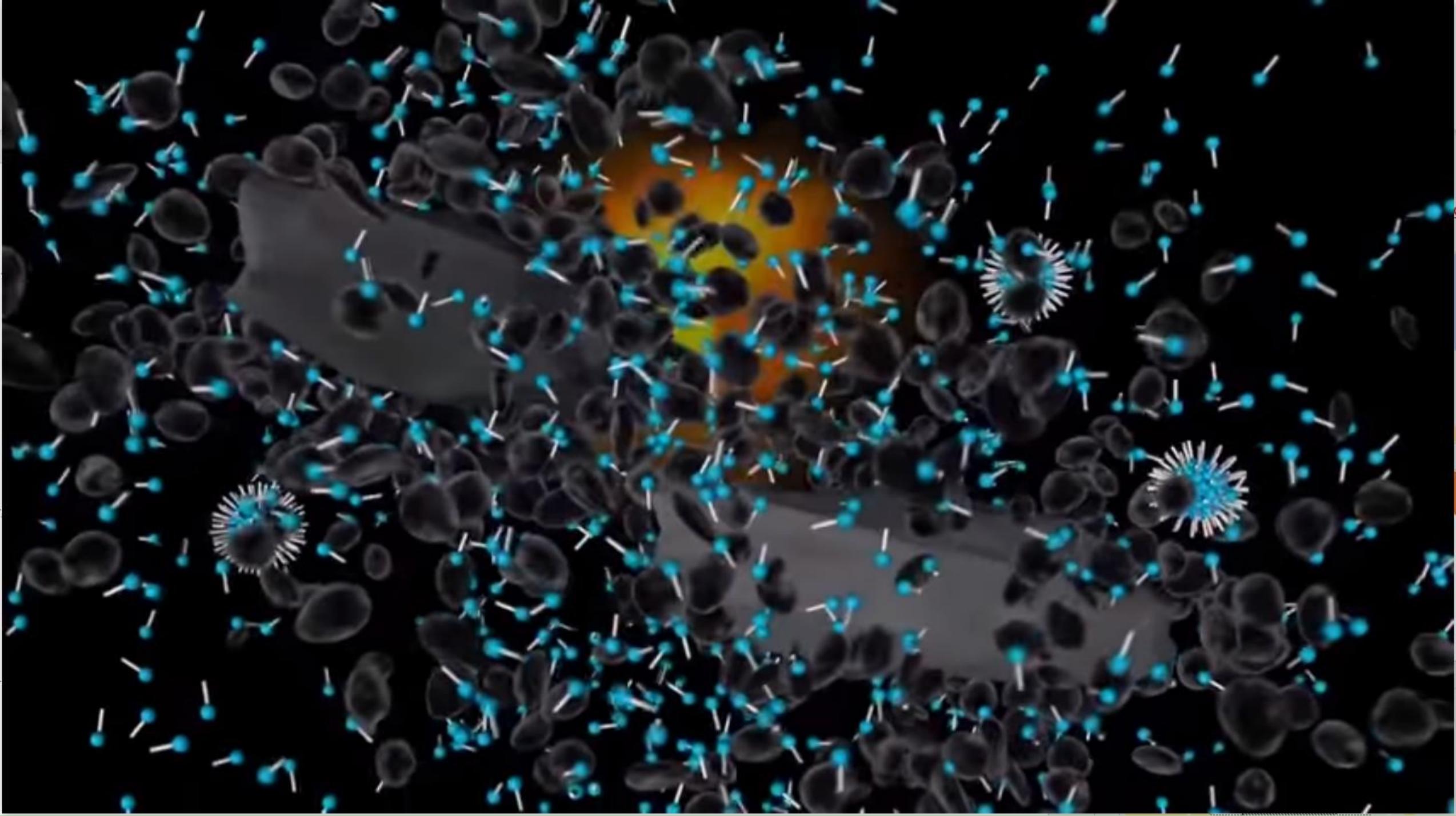
Vernetzungsprinzip

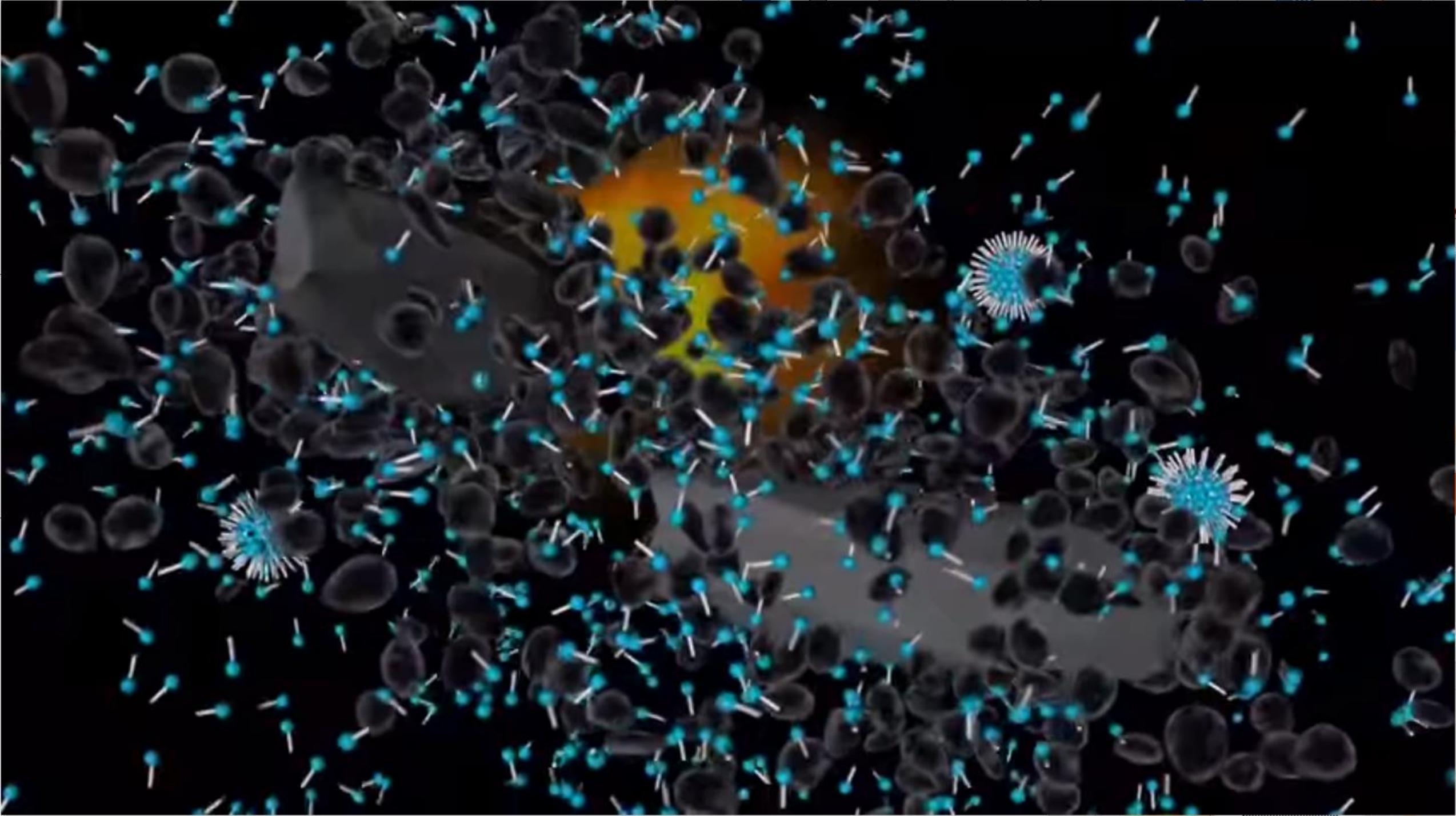


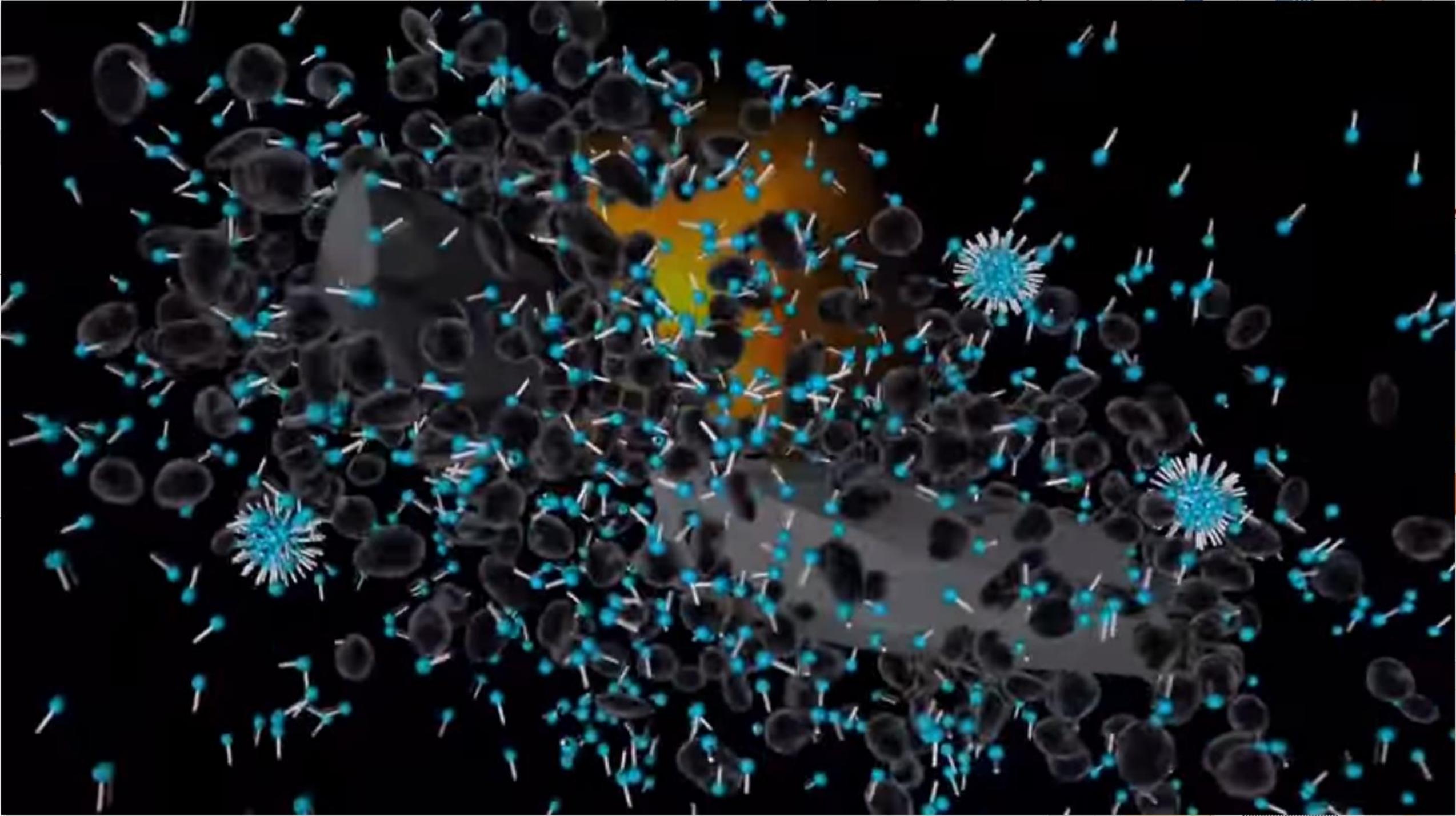


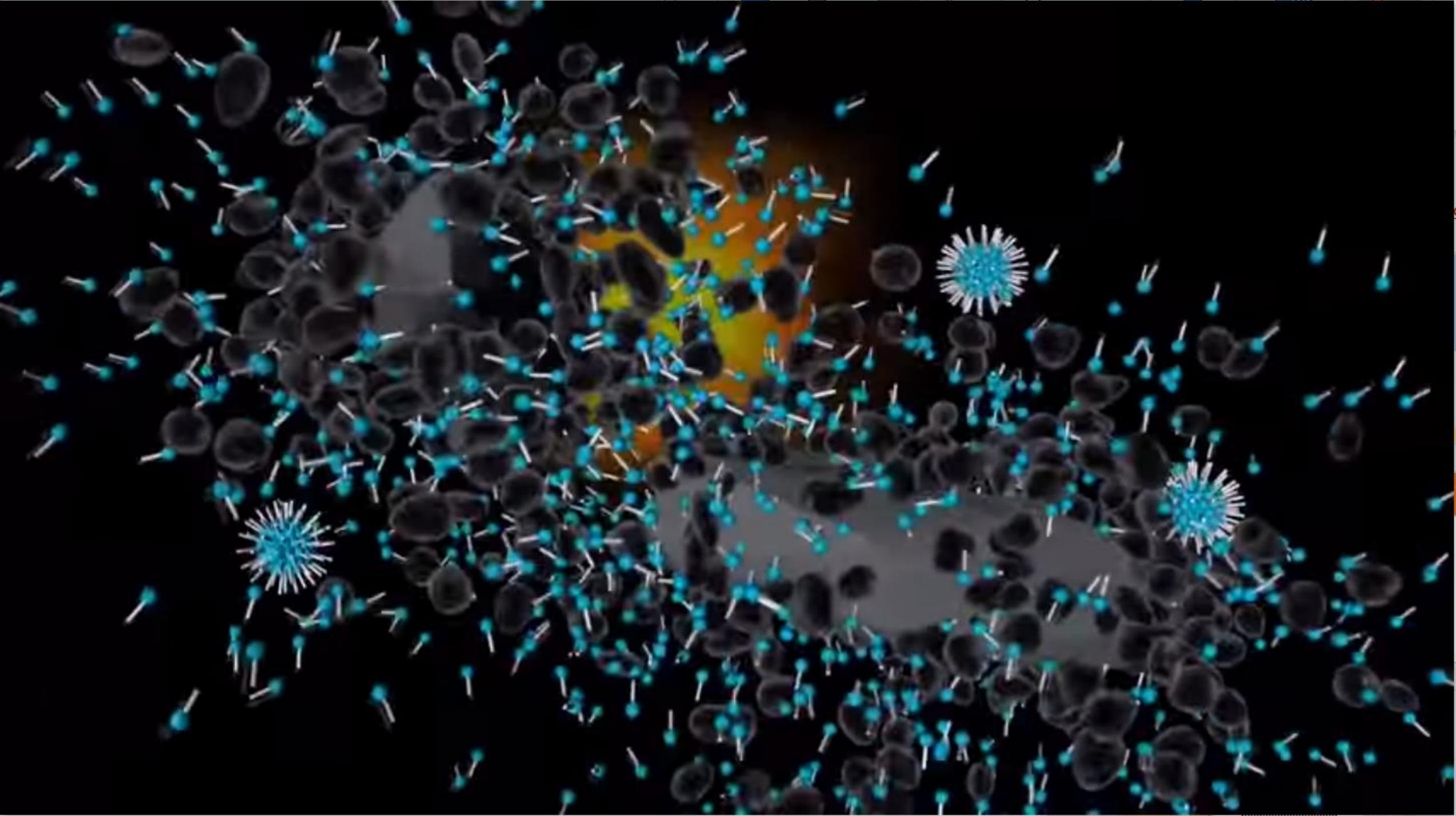


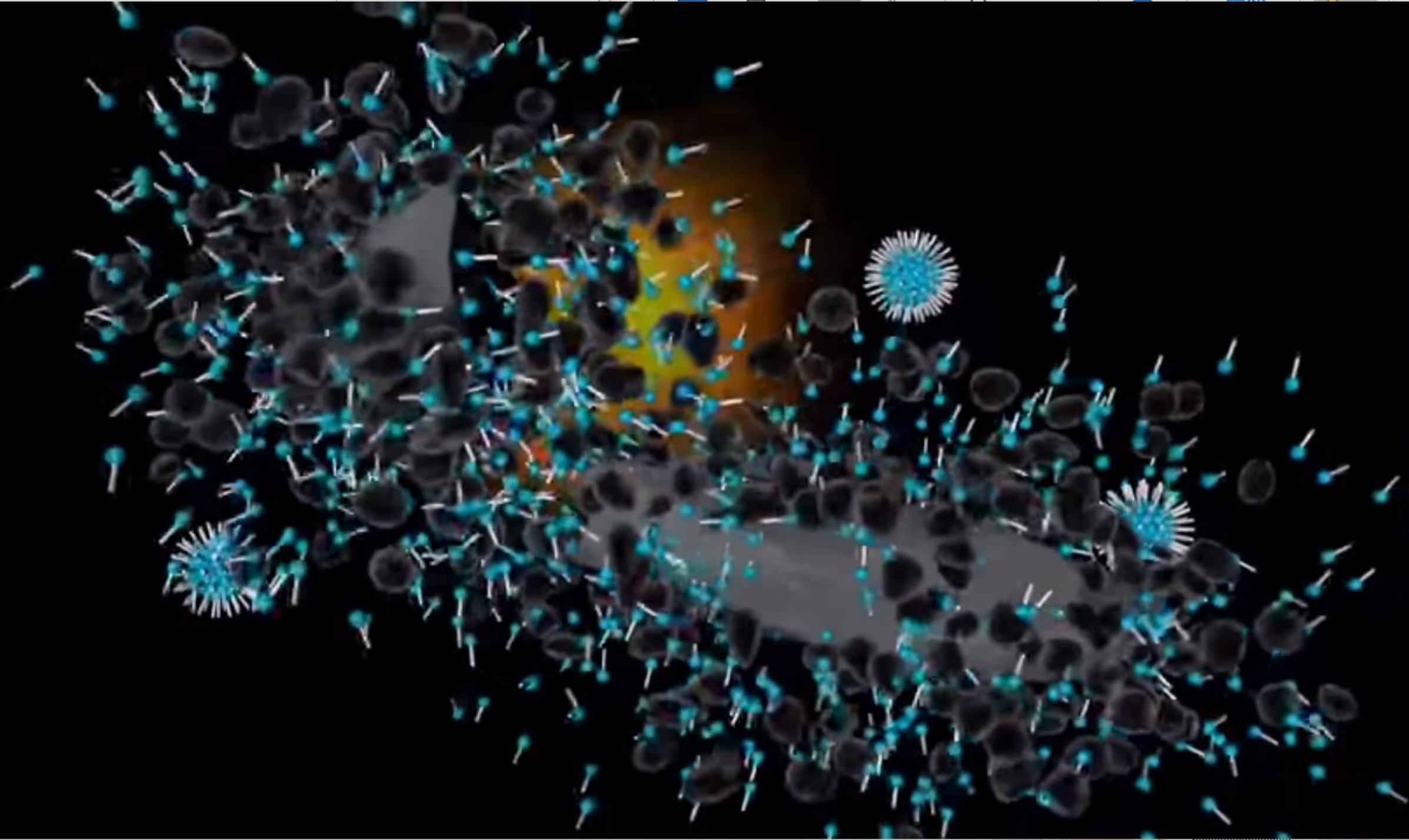


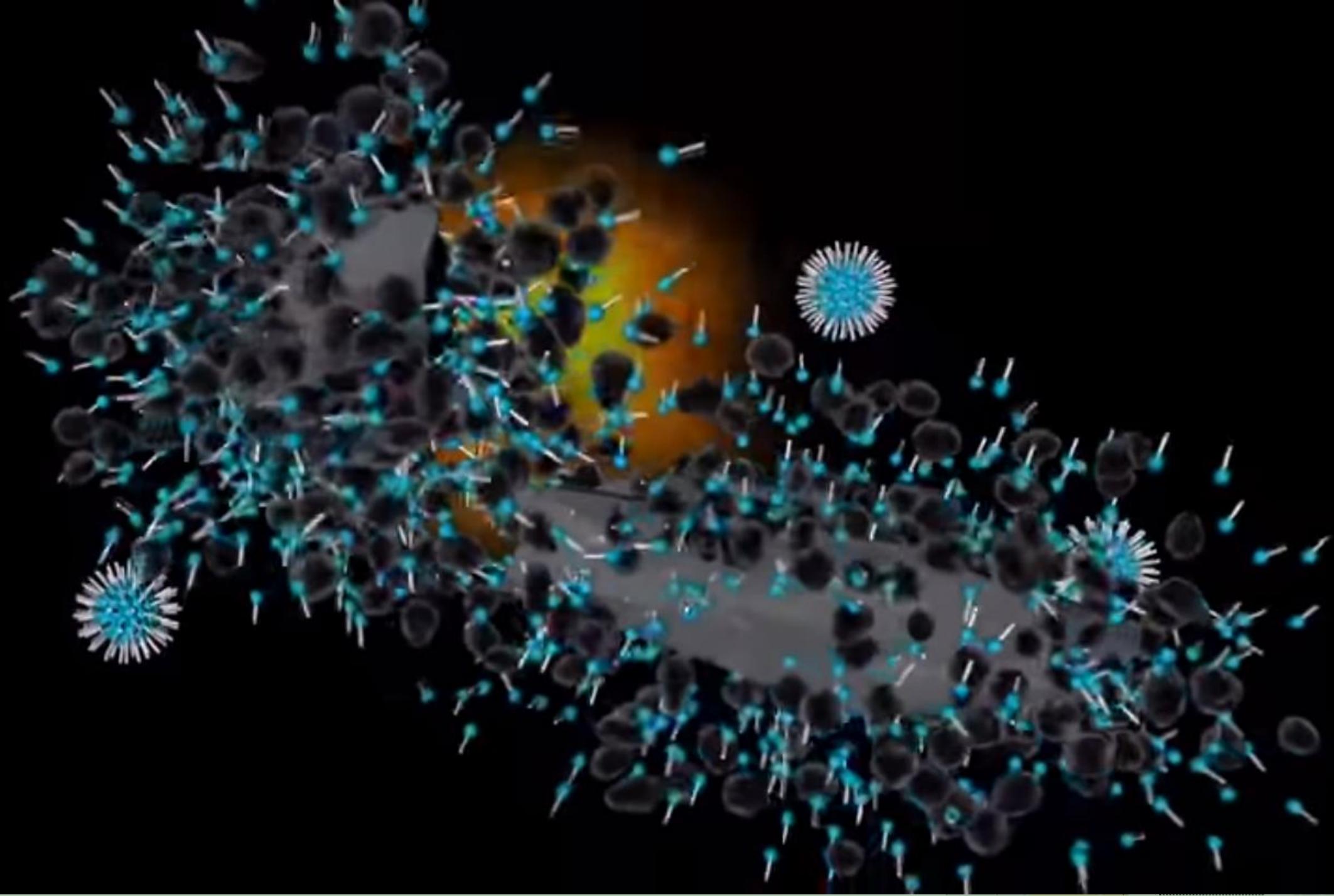


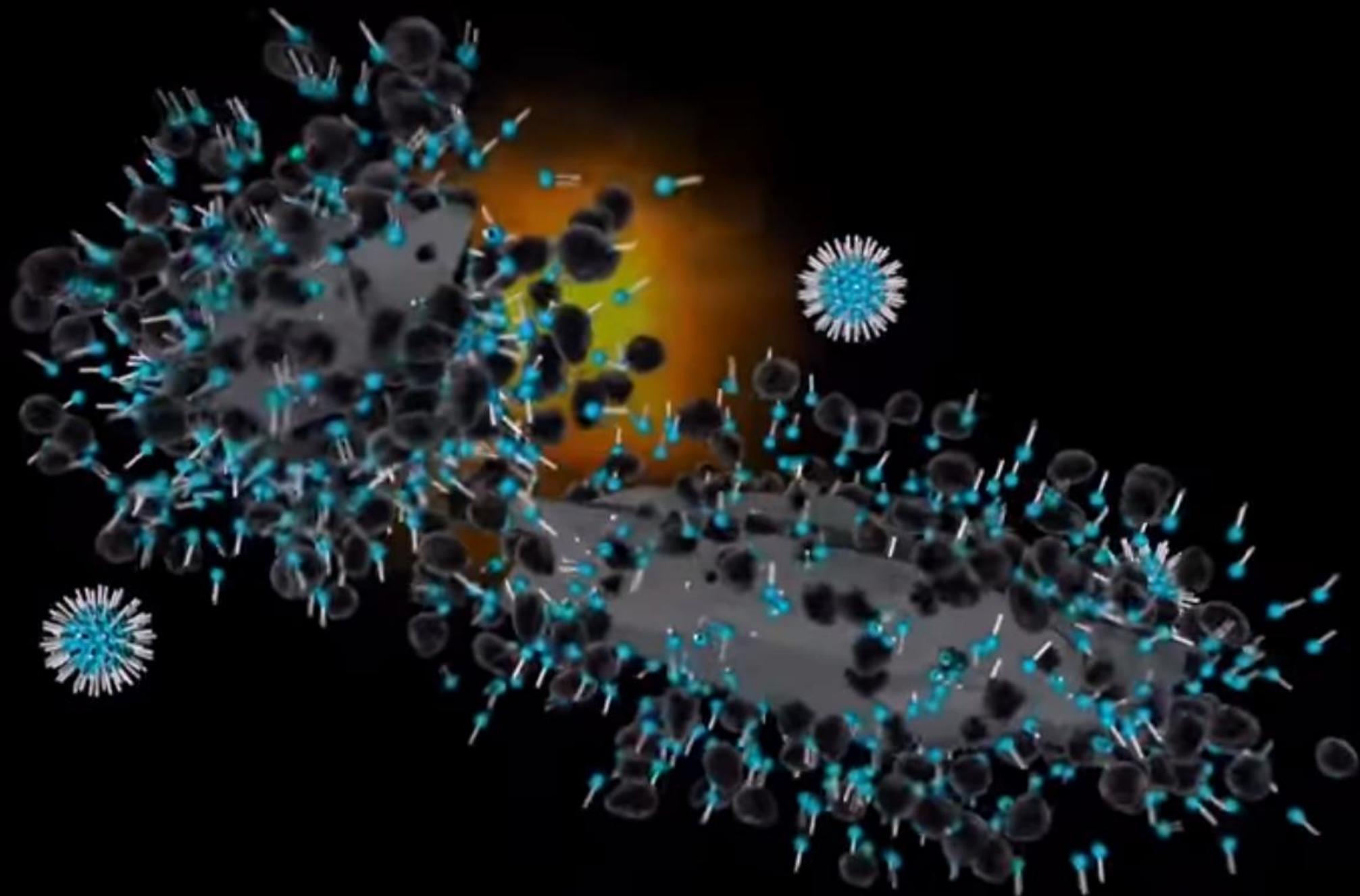


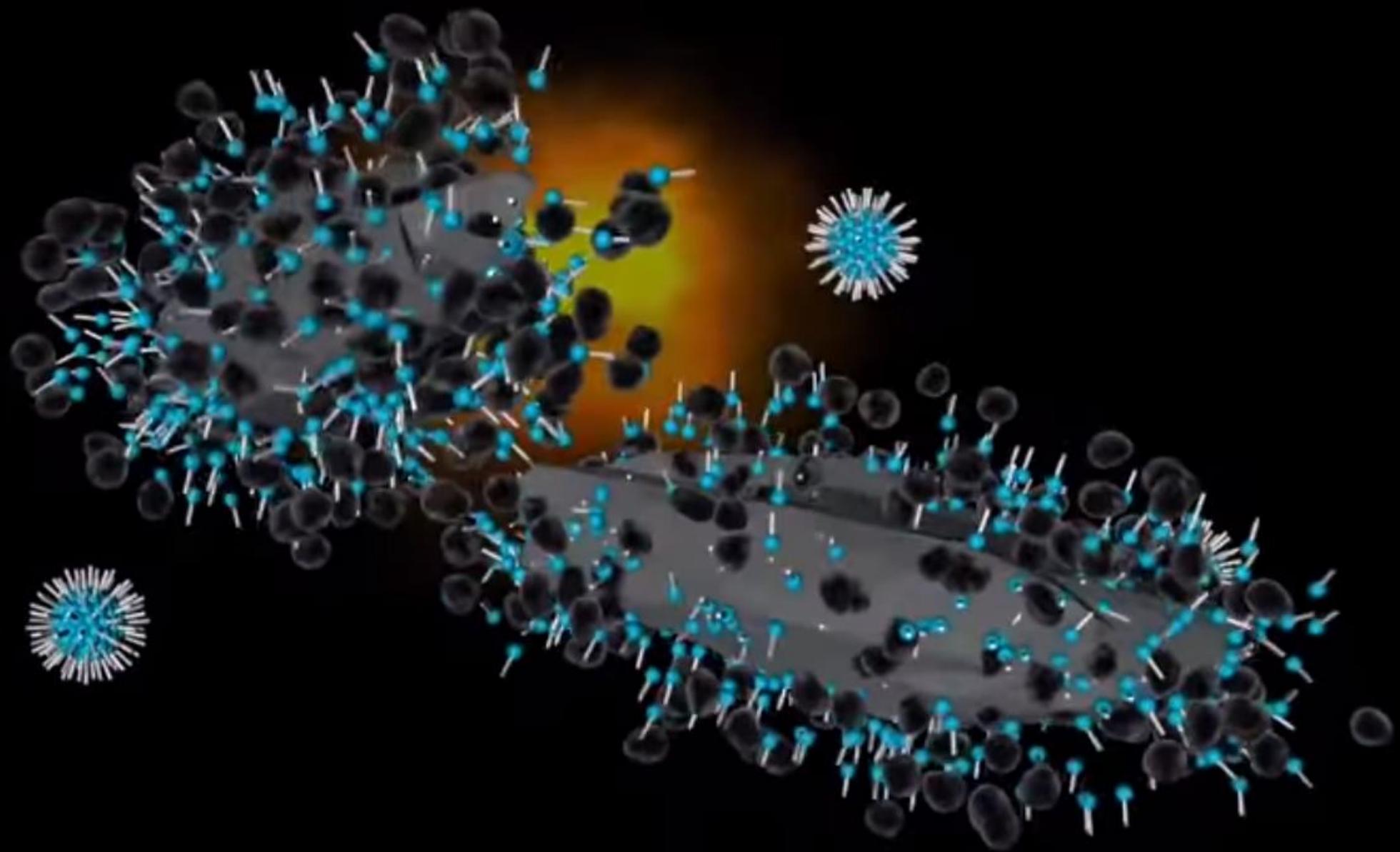


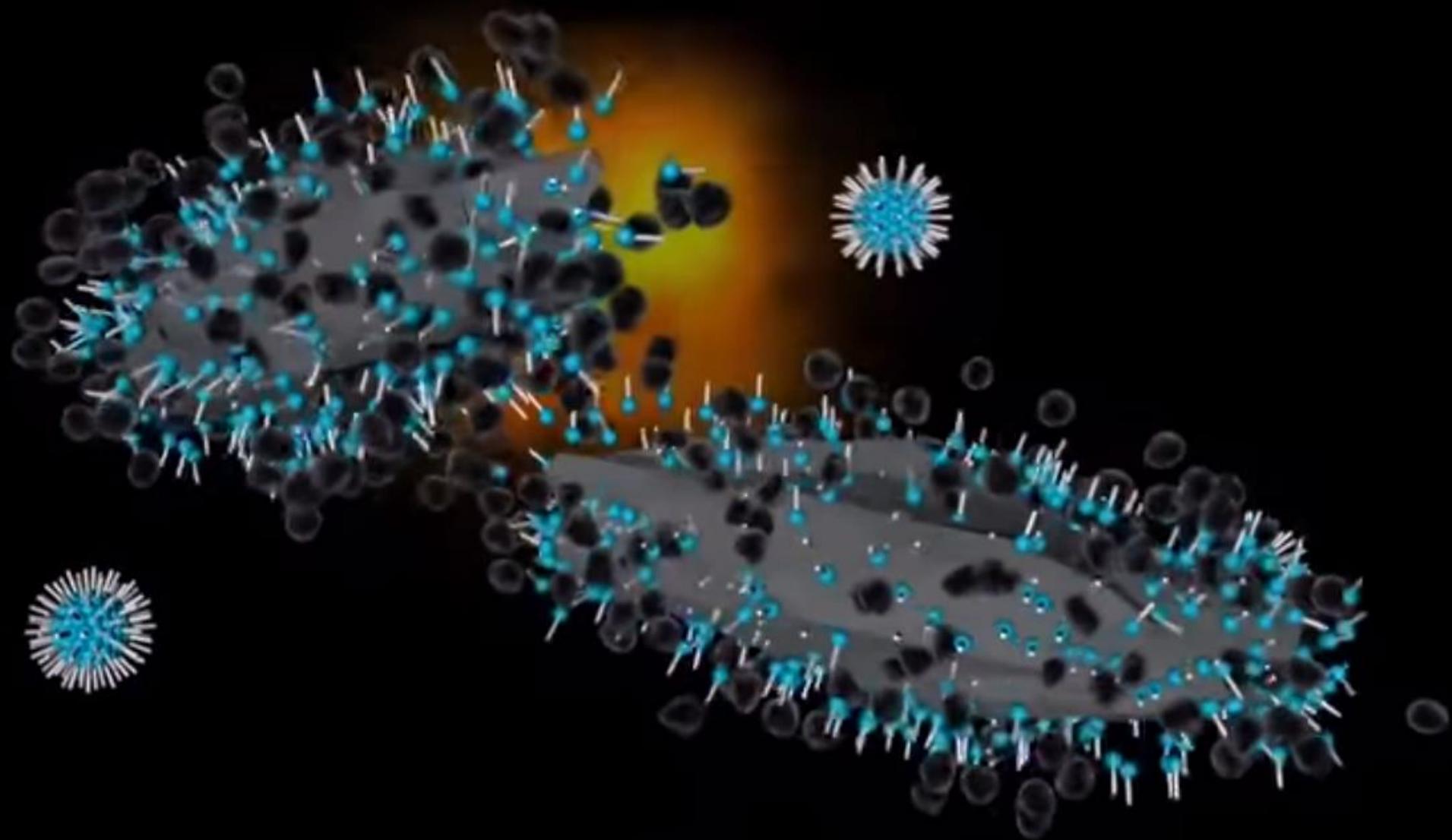


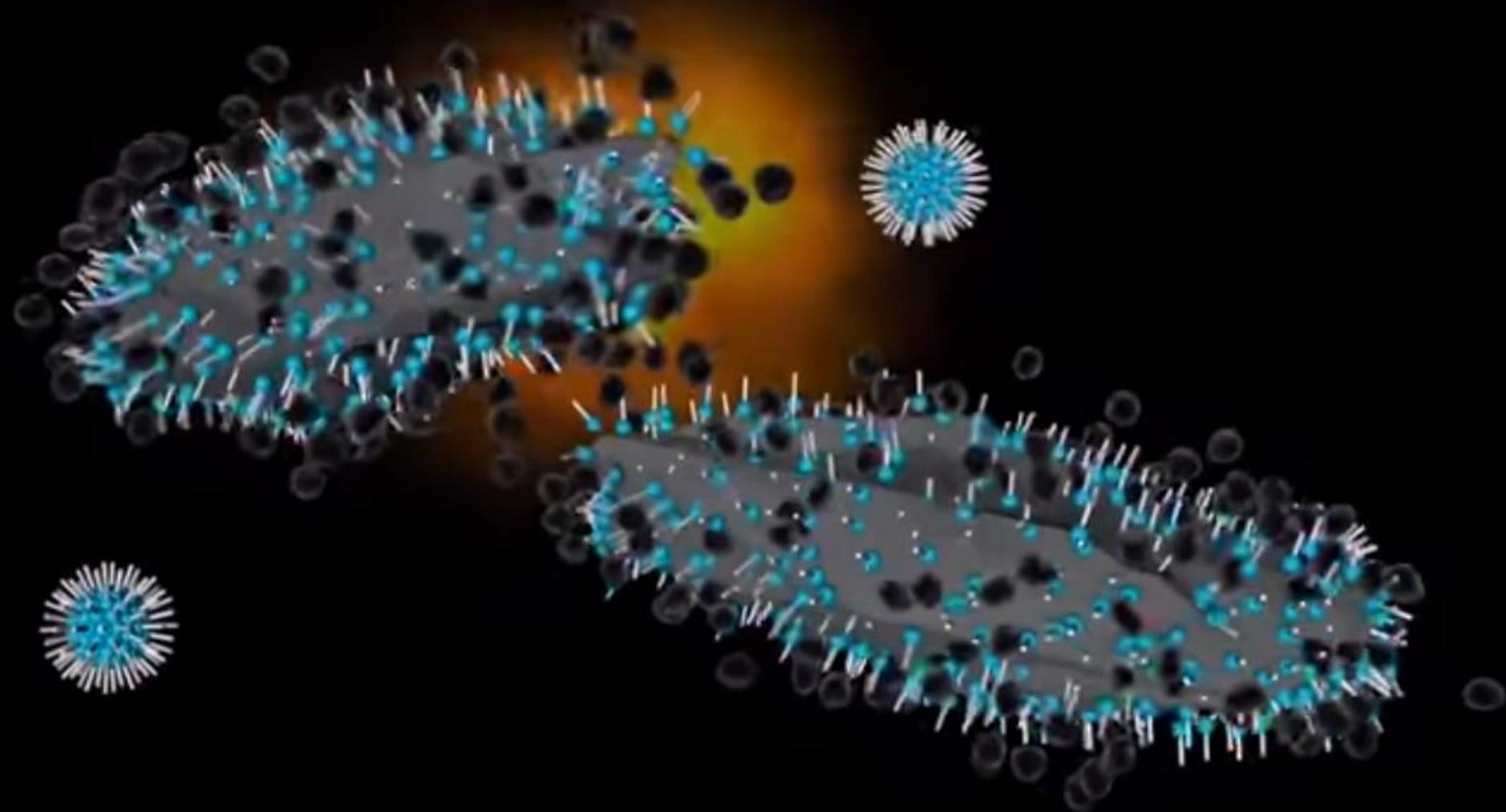


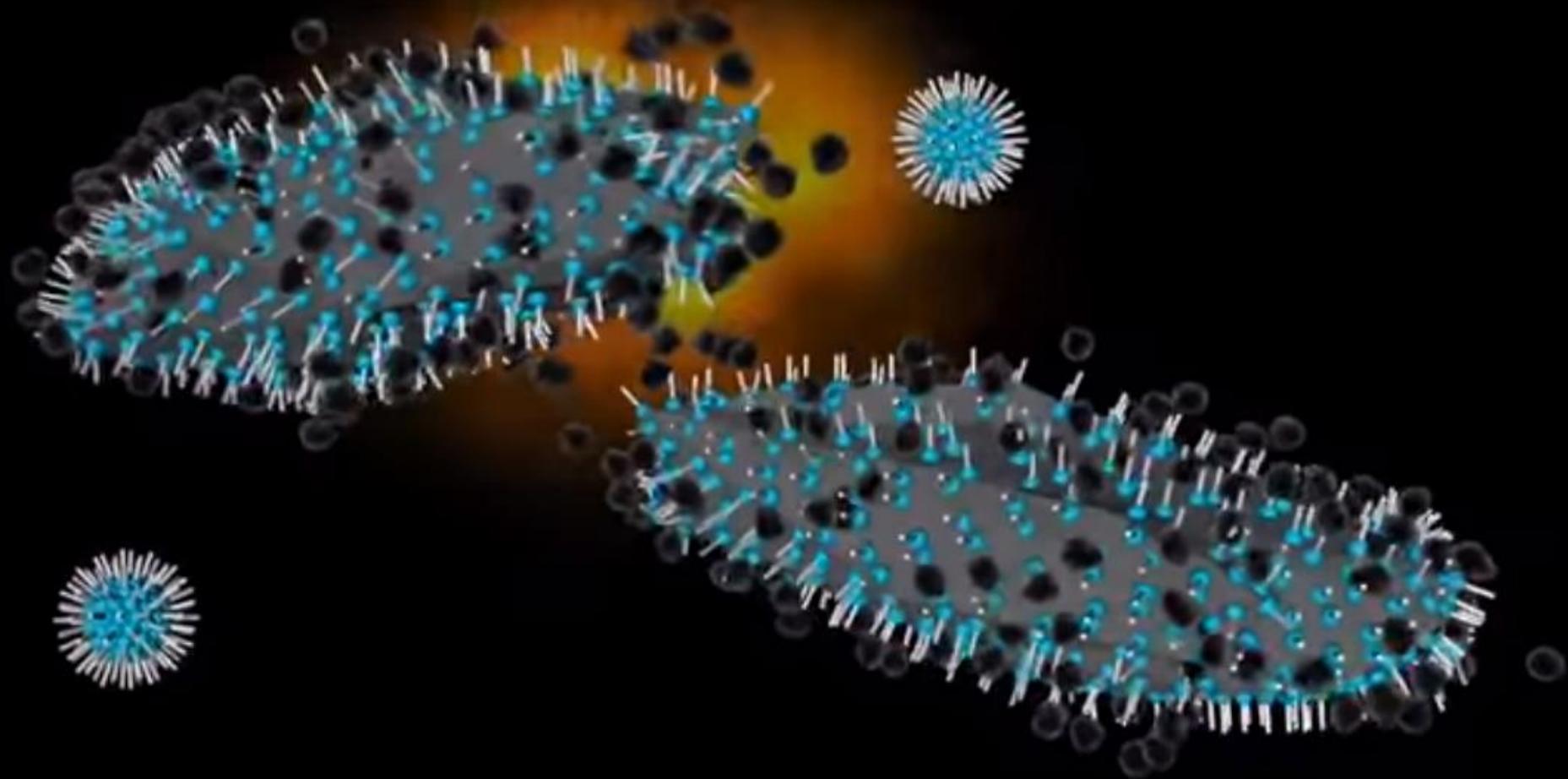


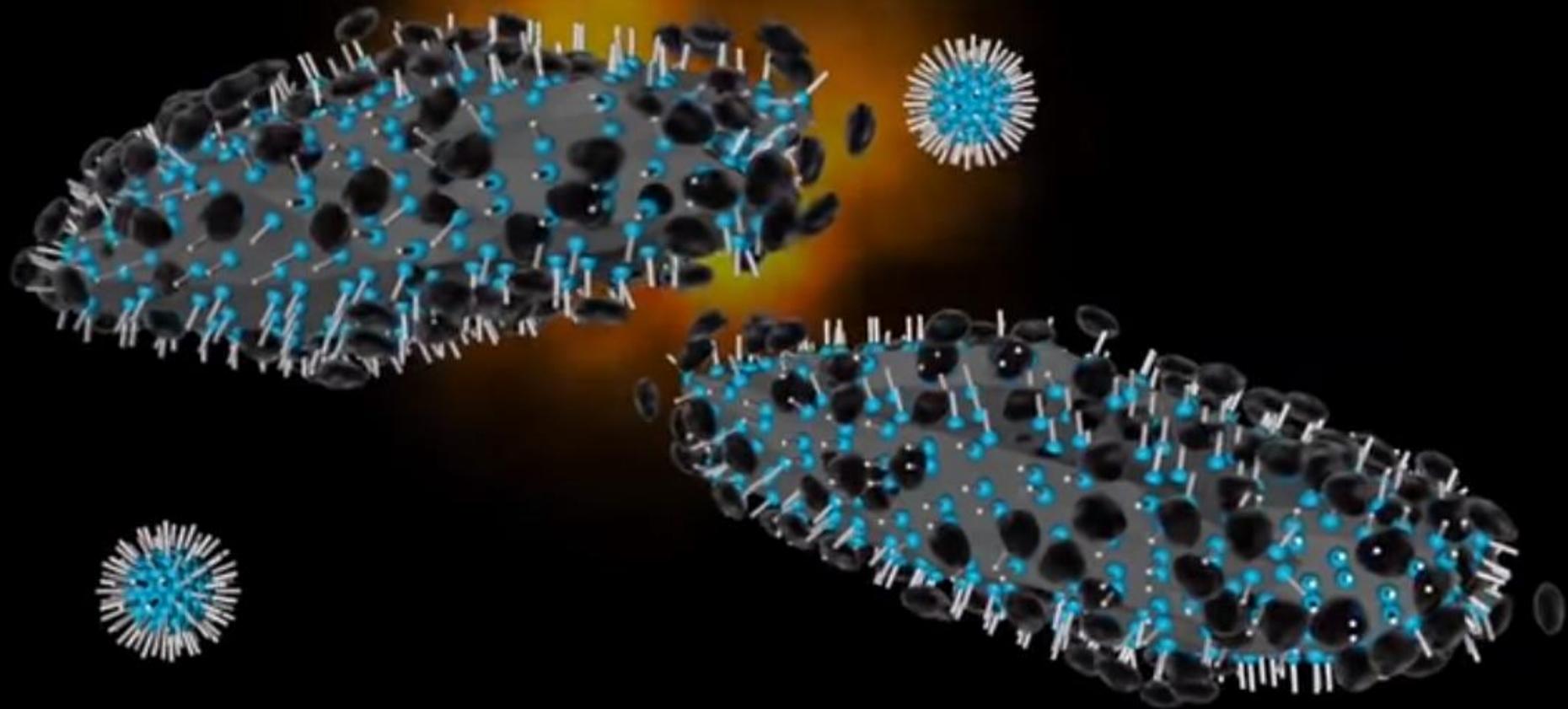


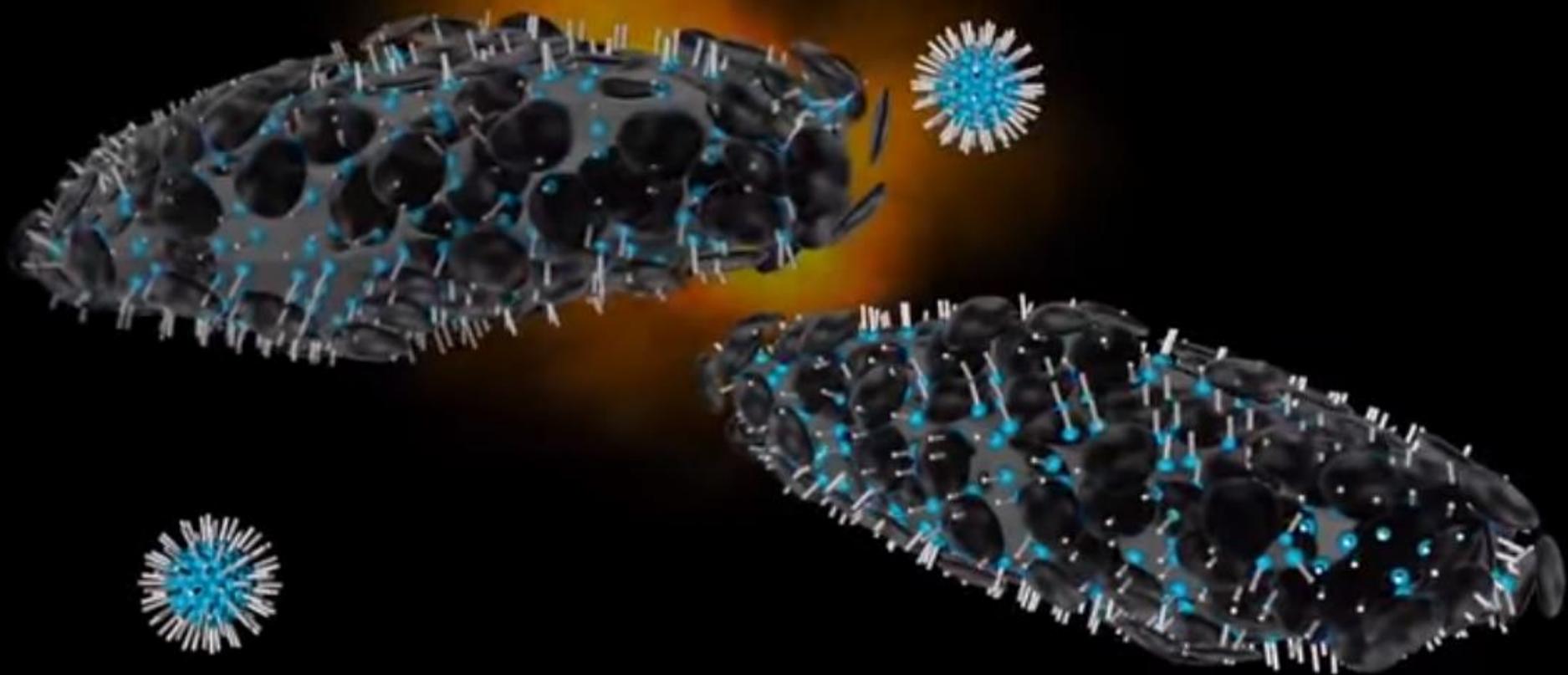


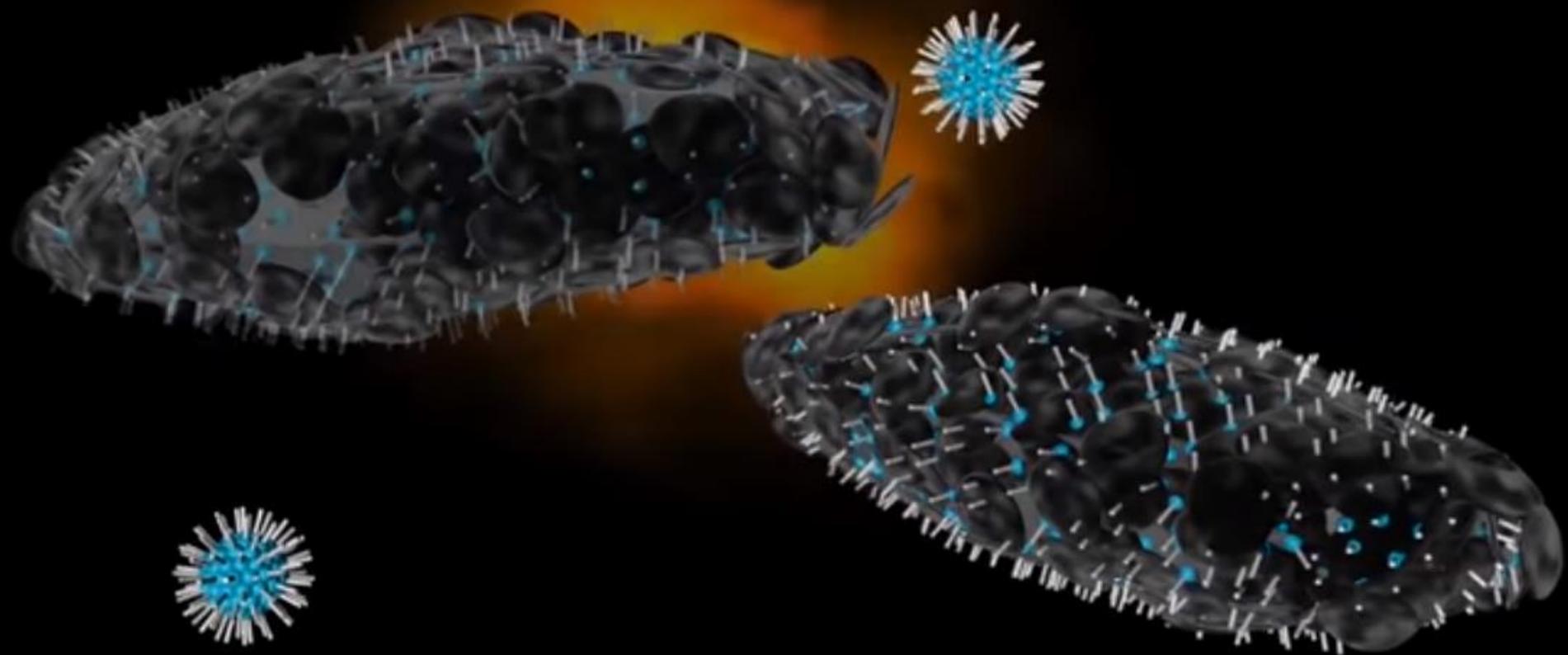


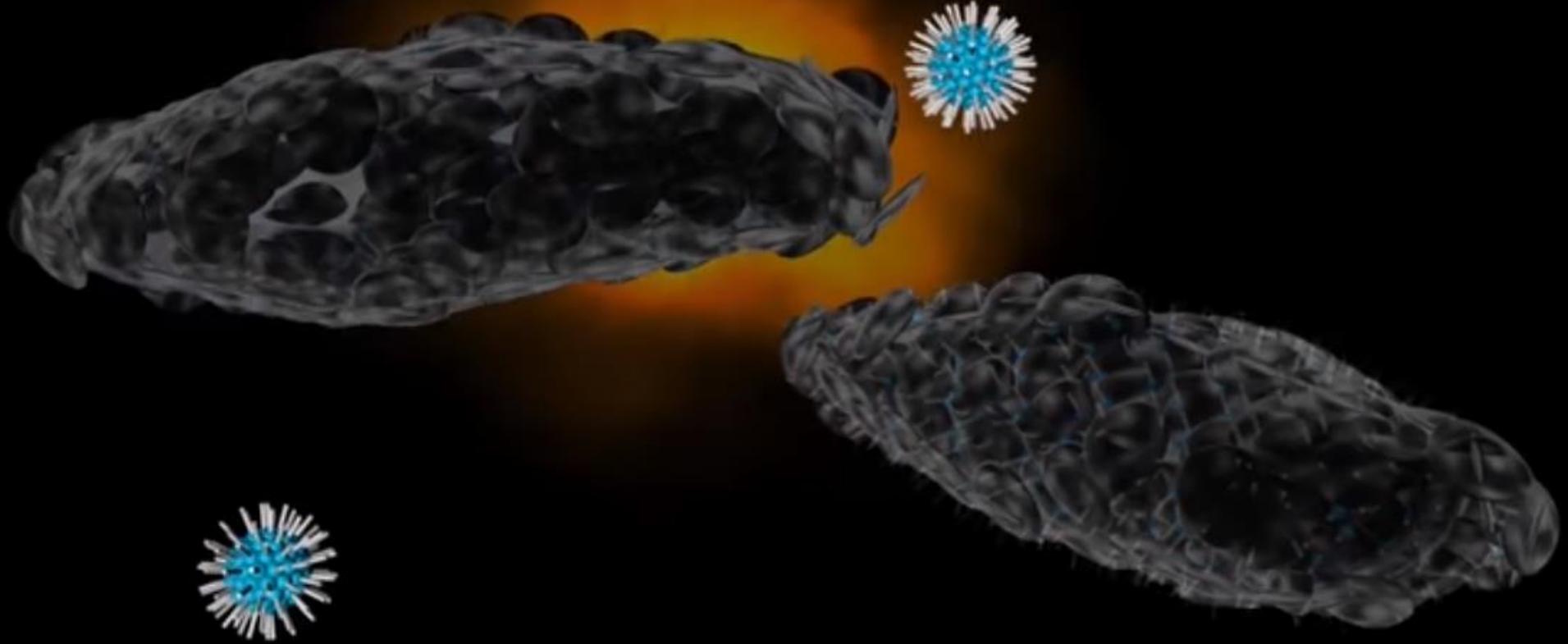


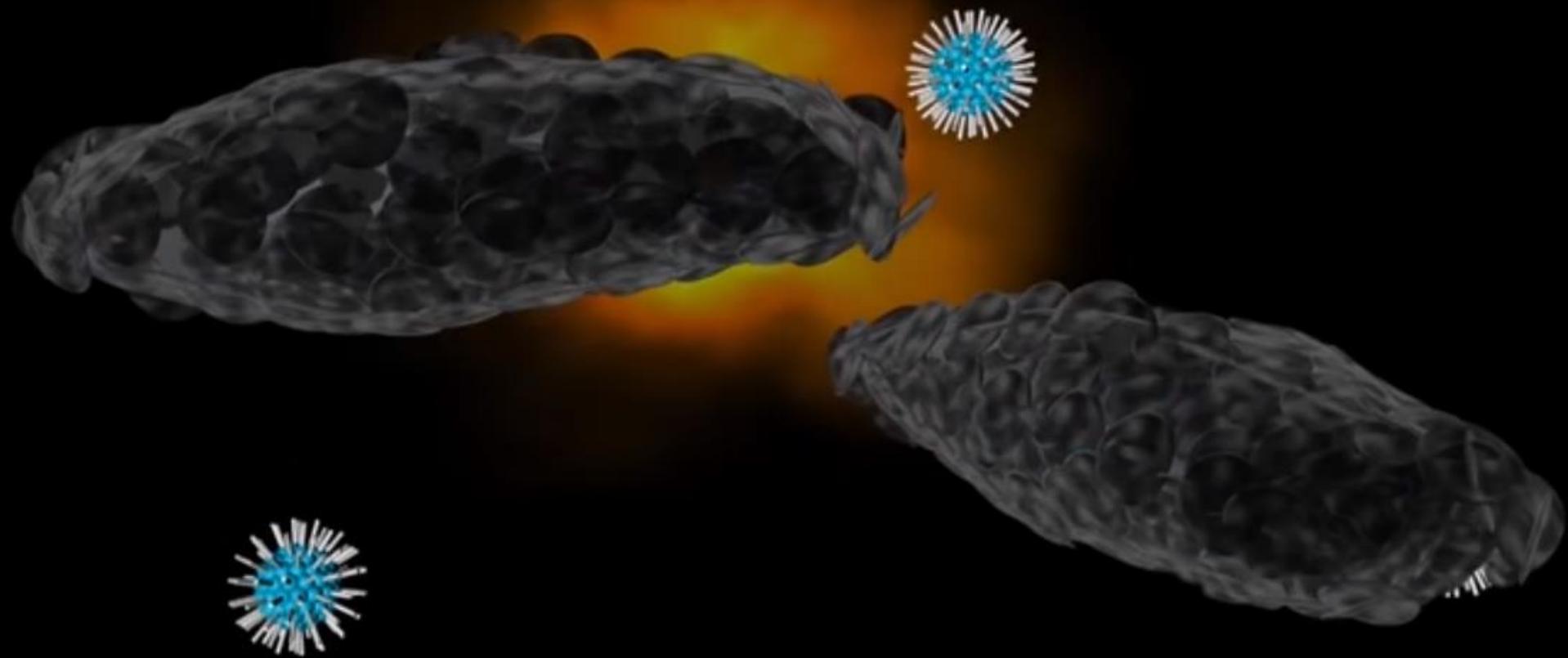


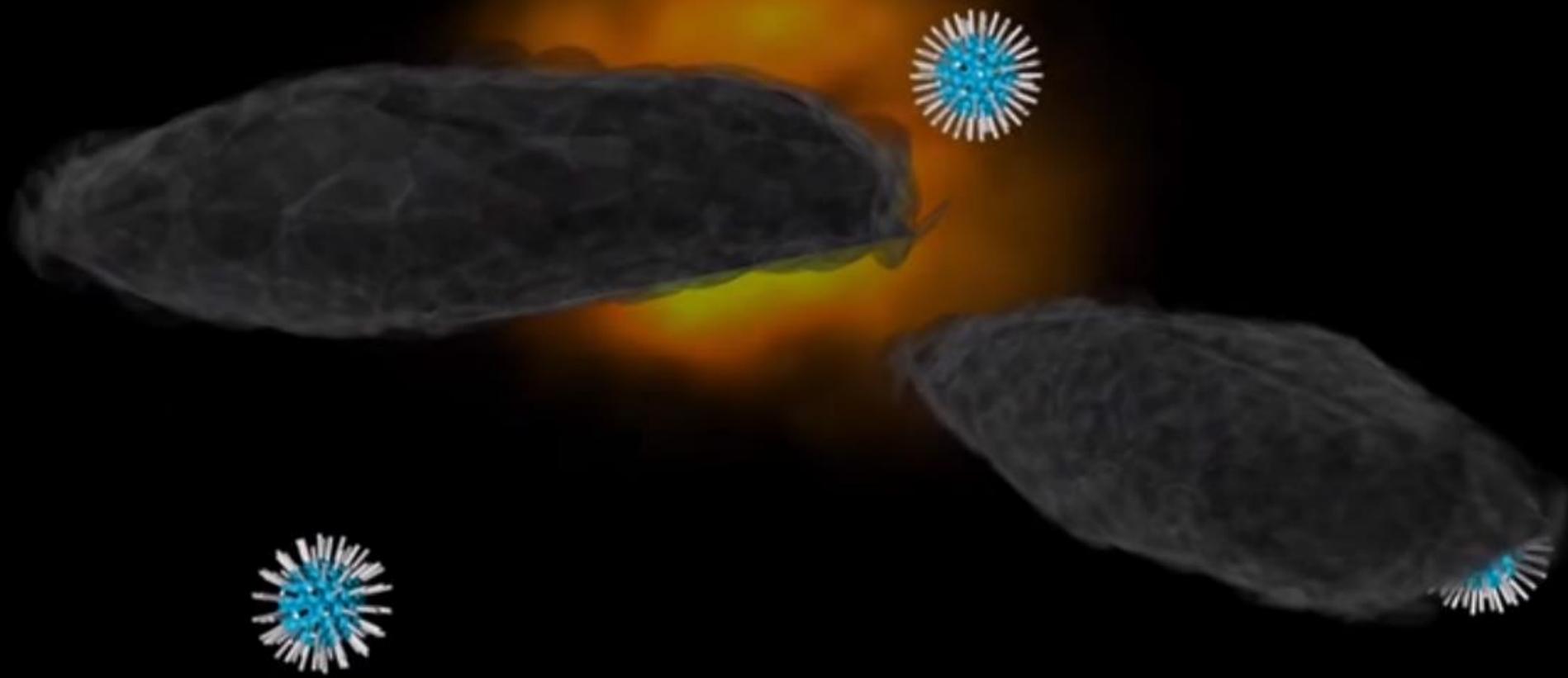


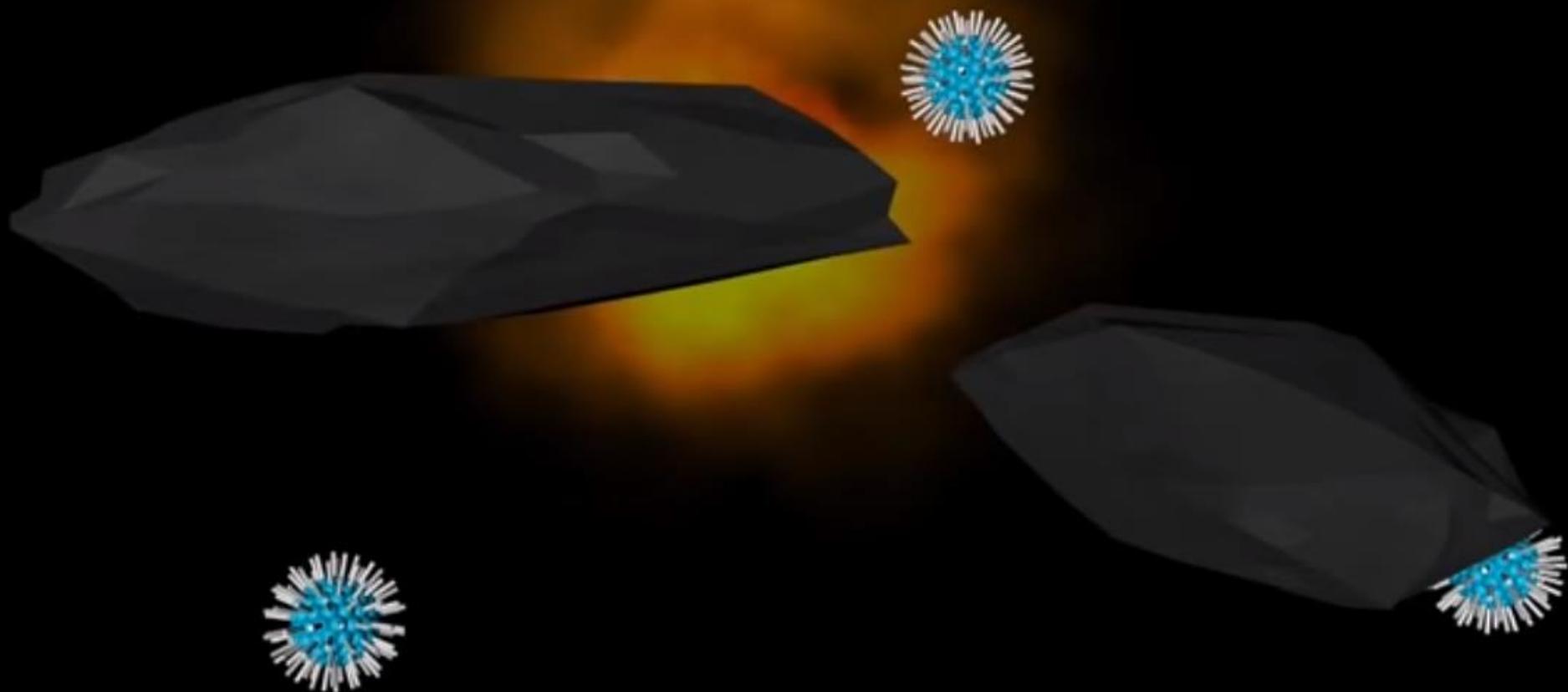










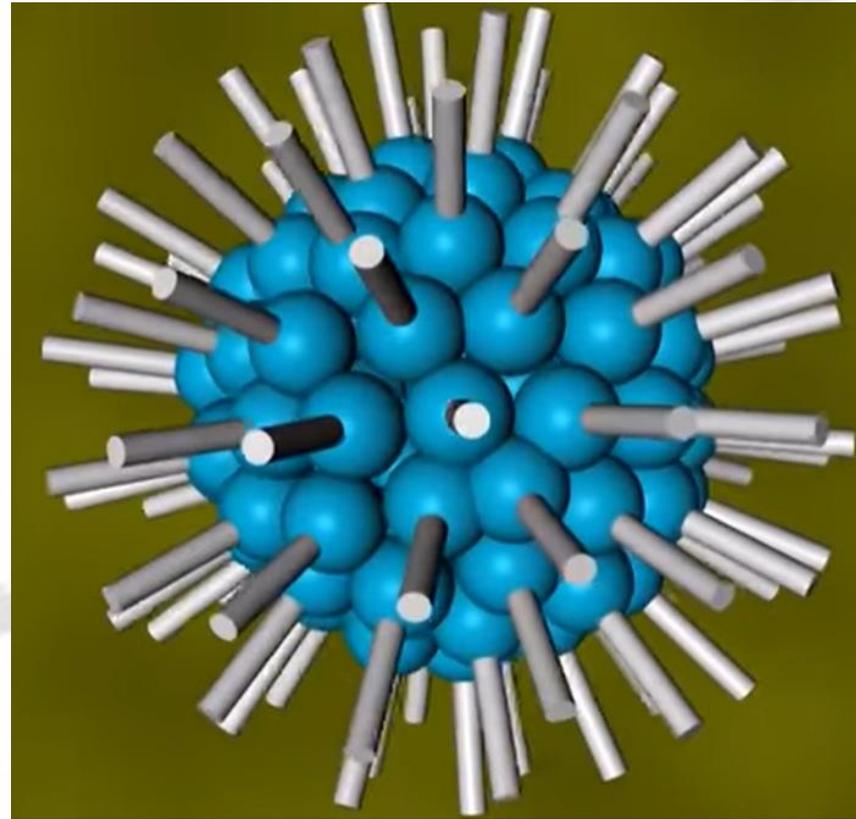


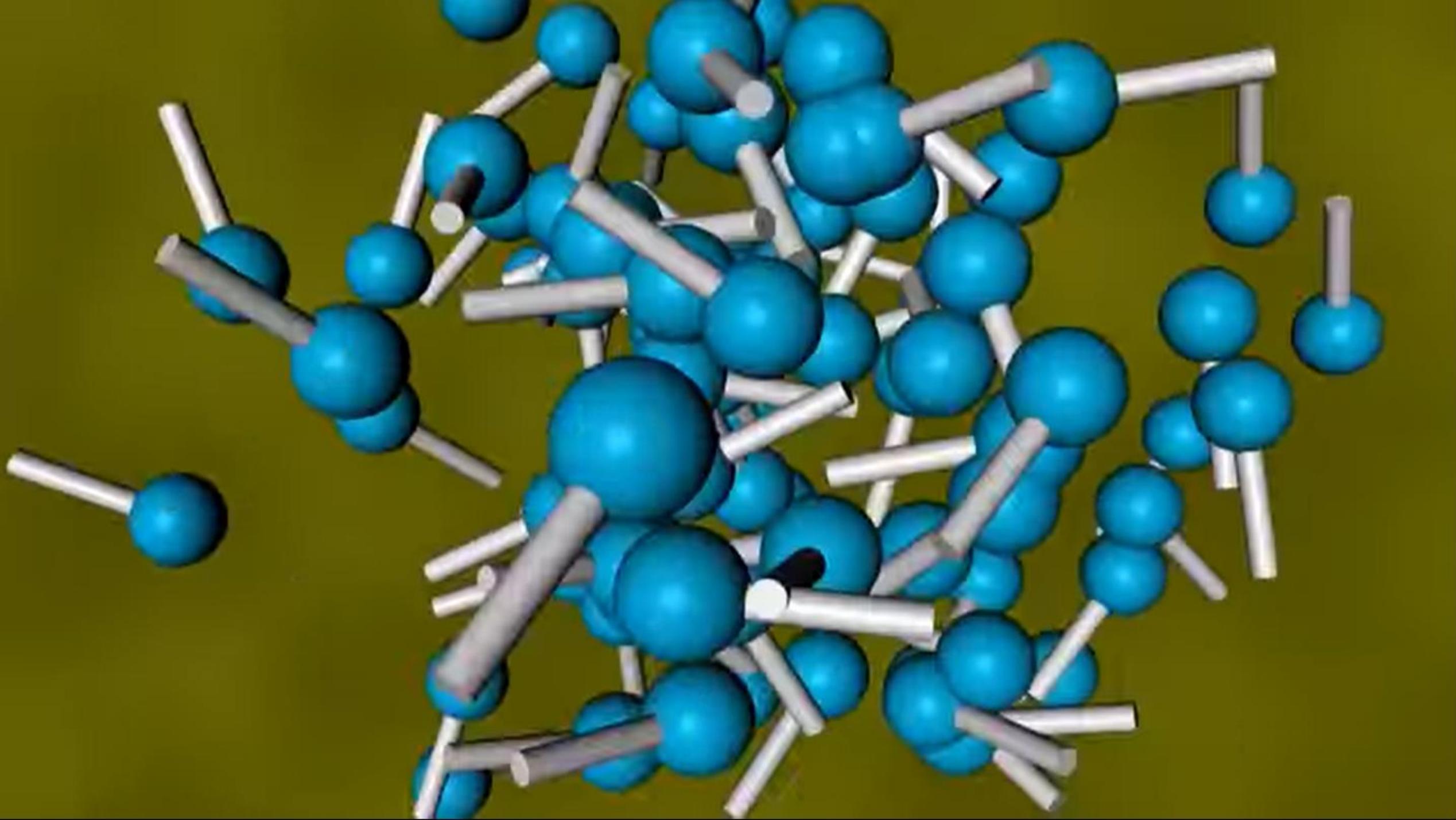


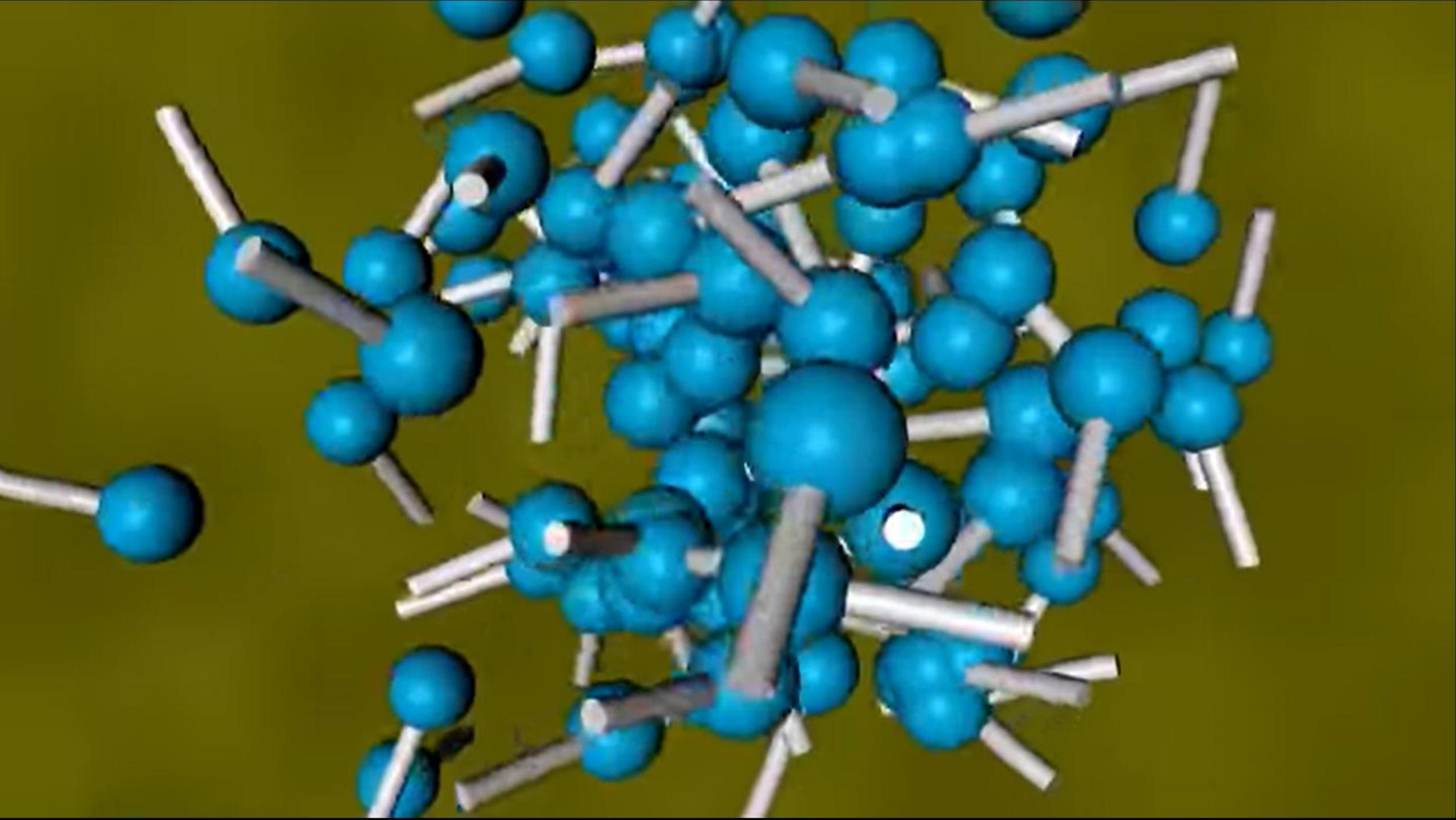
The diagram illustrates the behavior of bitumen-coated rock at a lower temperature. It features two dark grey, angular rock fragments. The fragment on the left is larger and has a smooth, continuous surface. The fragment on the right is smaller and has a small, spiky, blue and white spherical structure attached to its surface. Three such spiky structures are also shown floating in the background. A central orange and yellow glow suggests a heat source or a specific temperature zone.

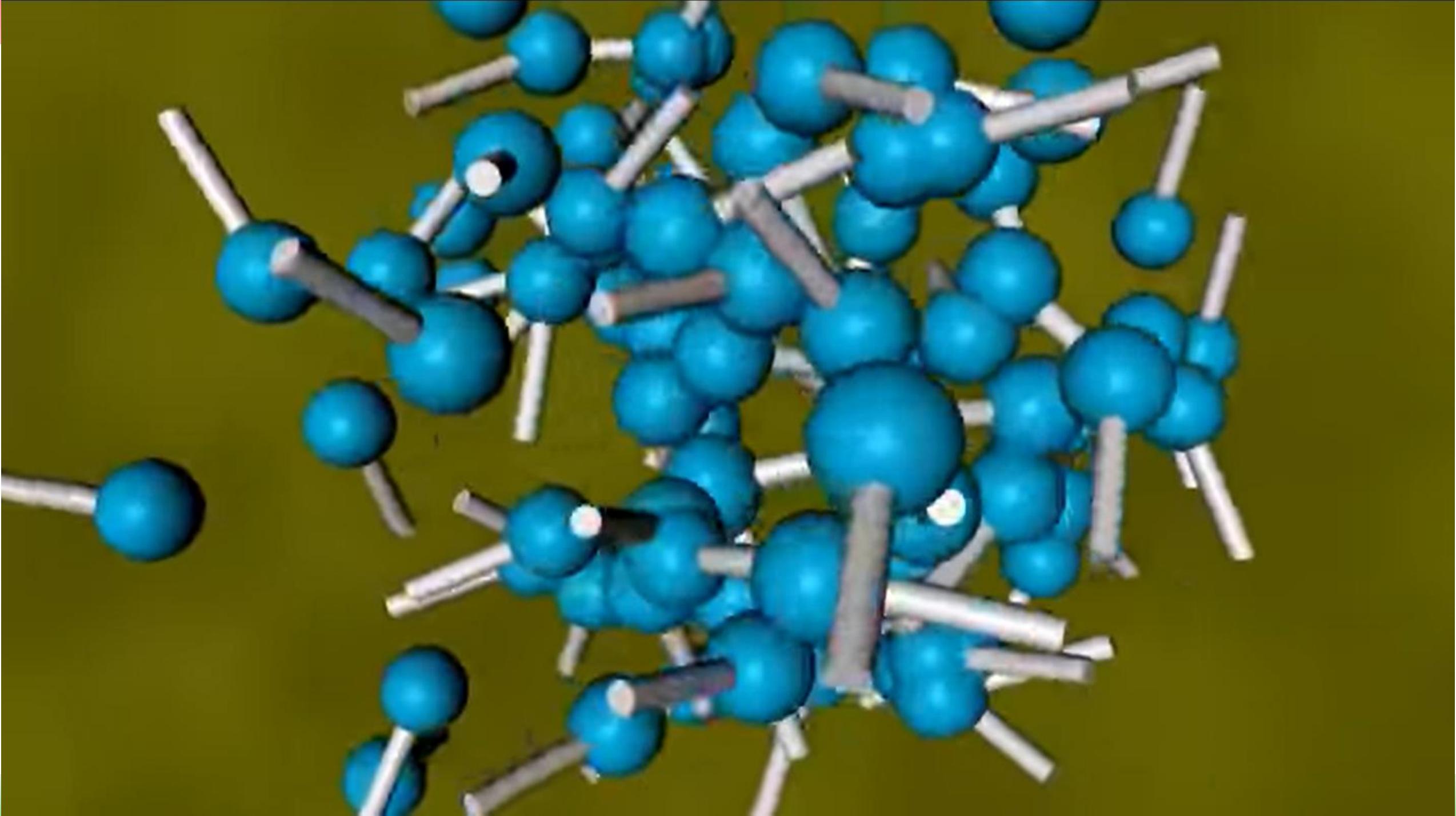
**bitumentumhülltes Gestein auch
bei niedrigerer Mischtemperatur**

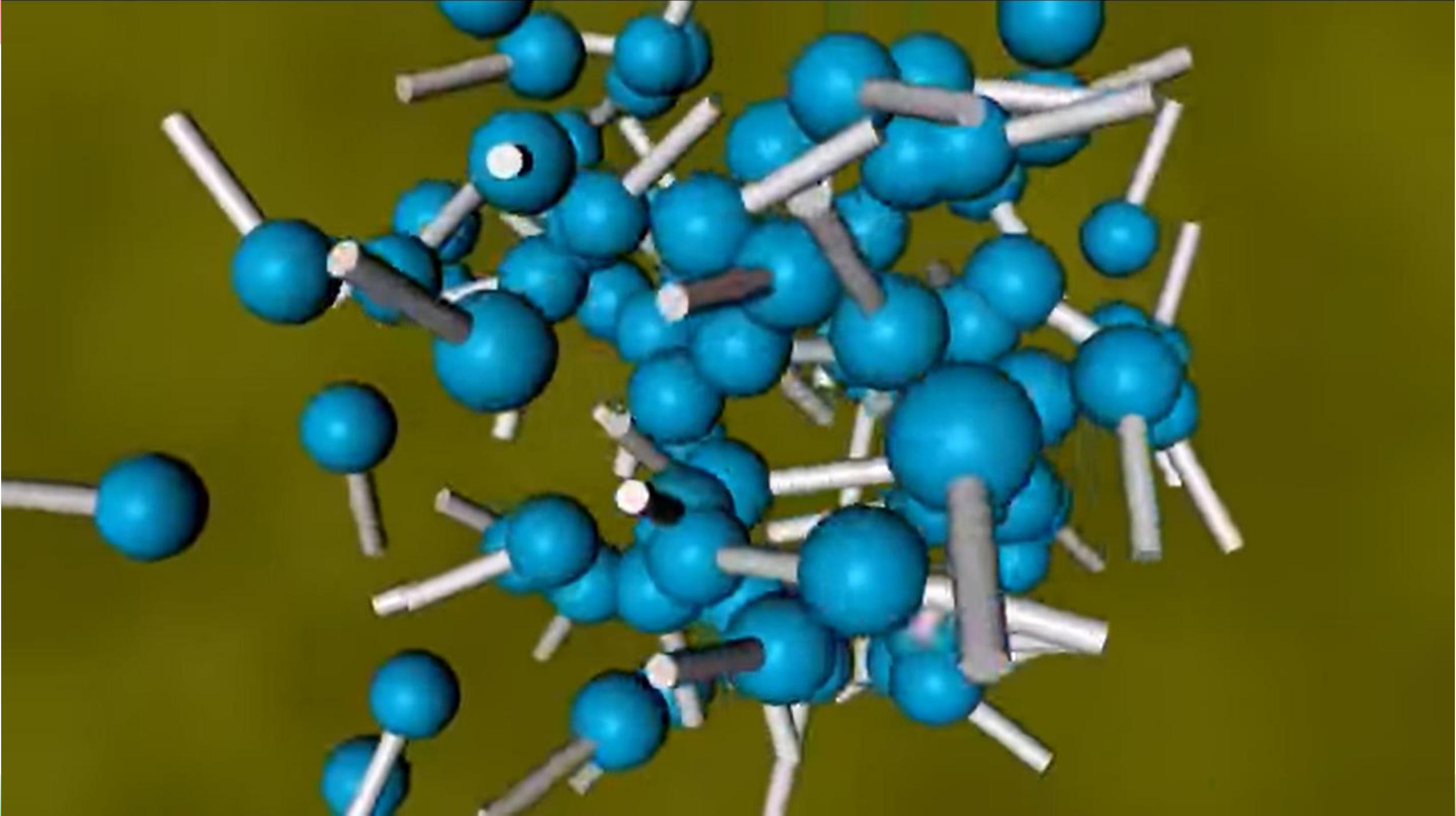
Mizellenbildung

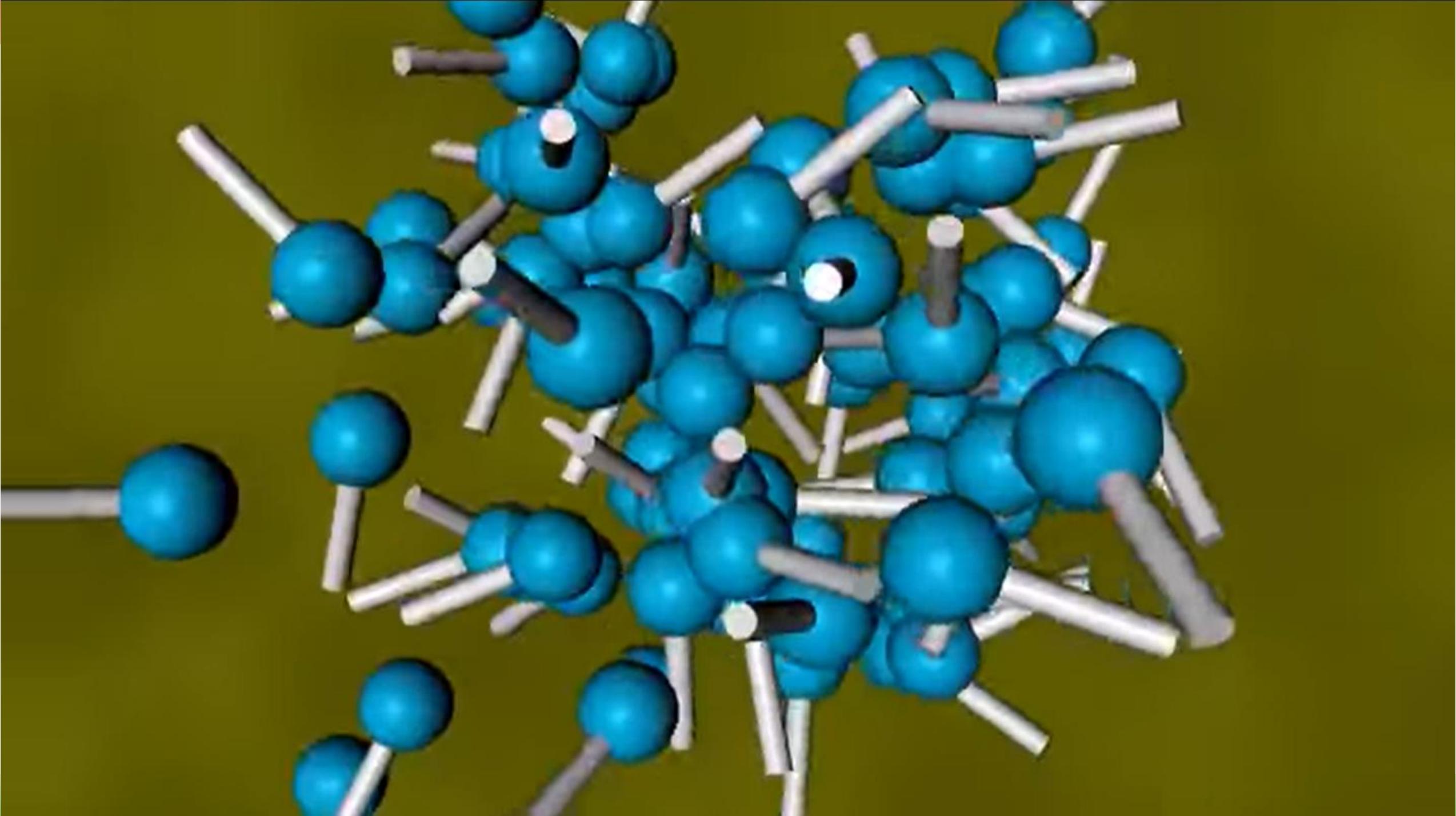


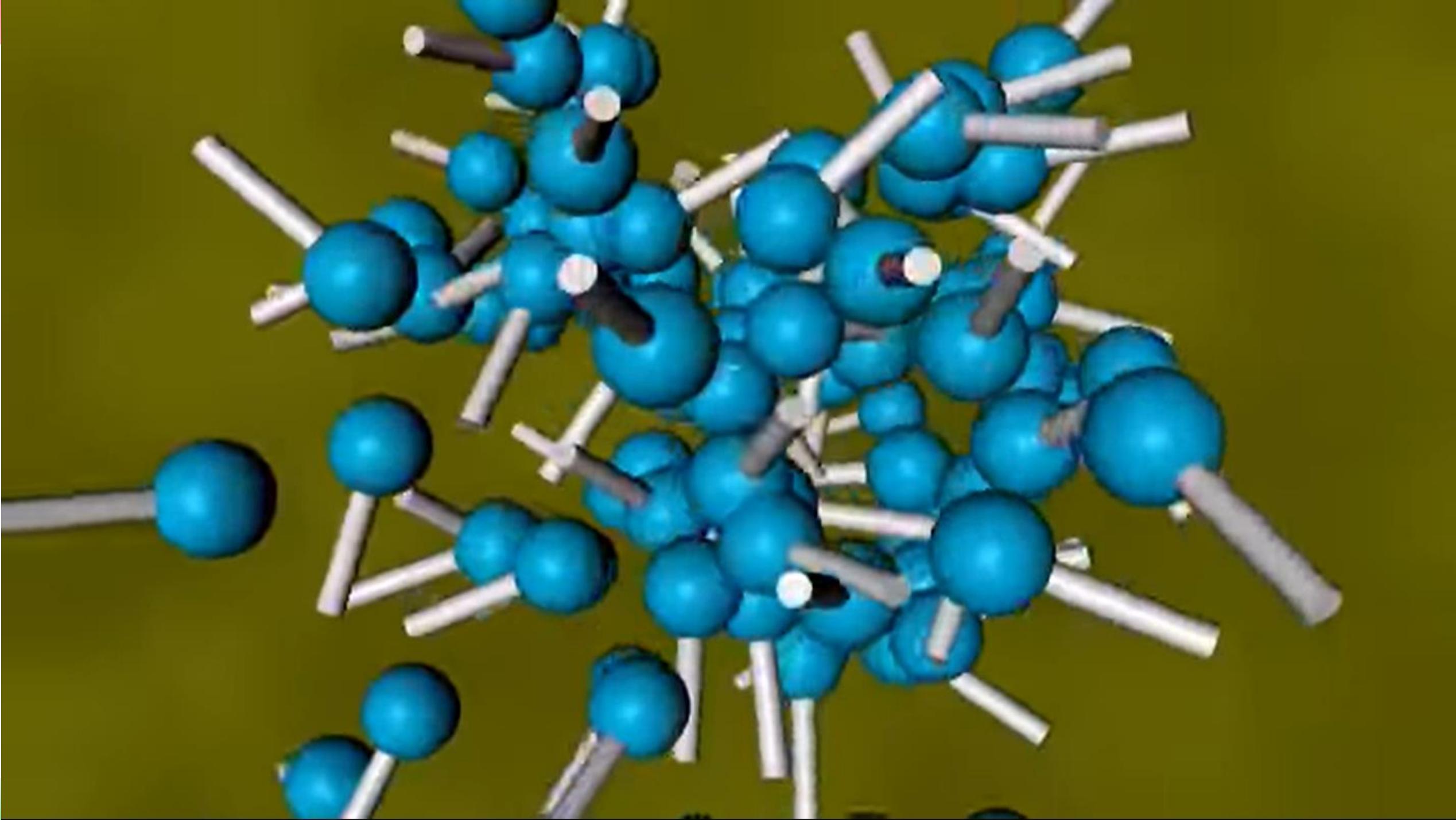


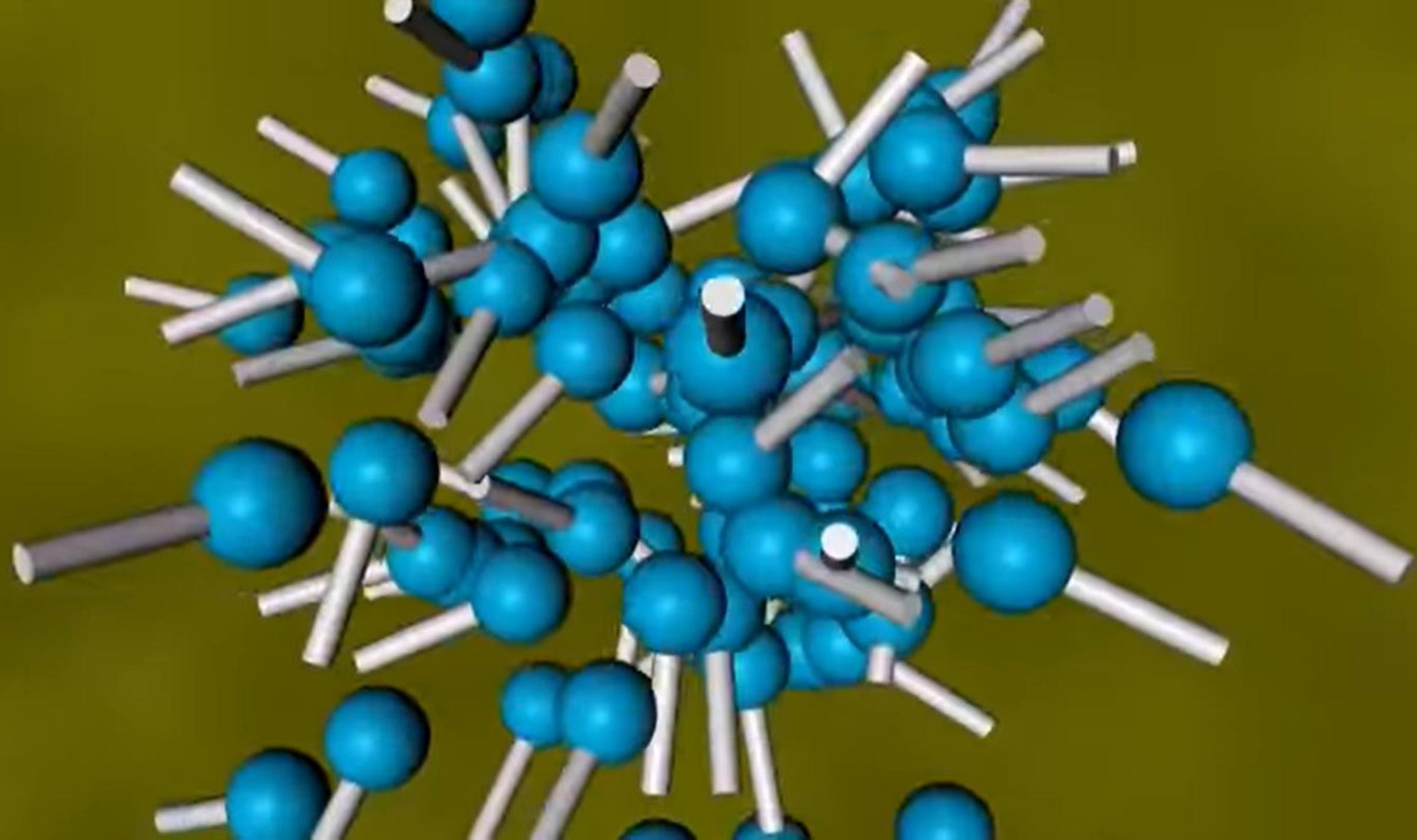


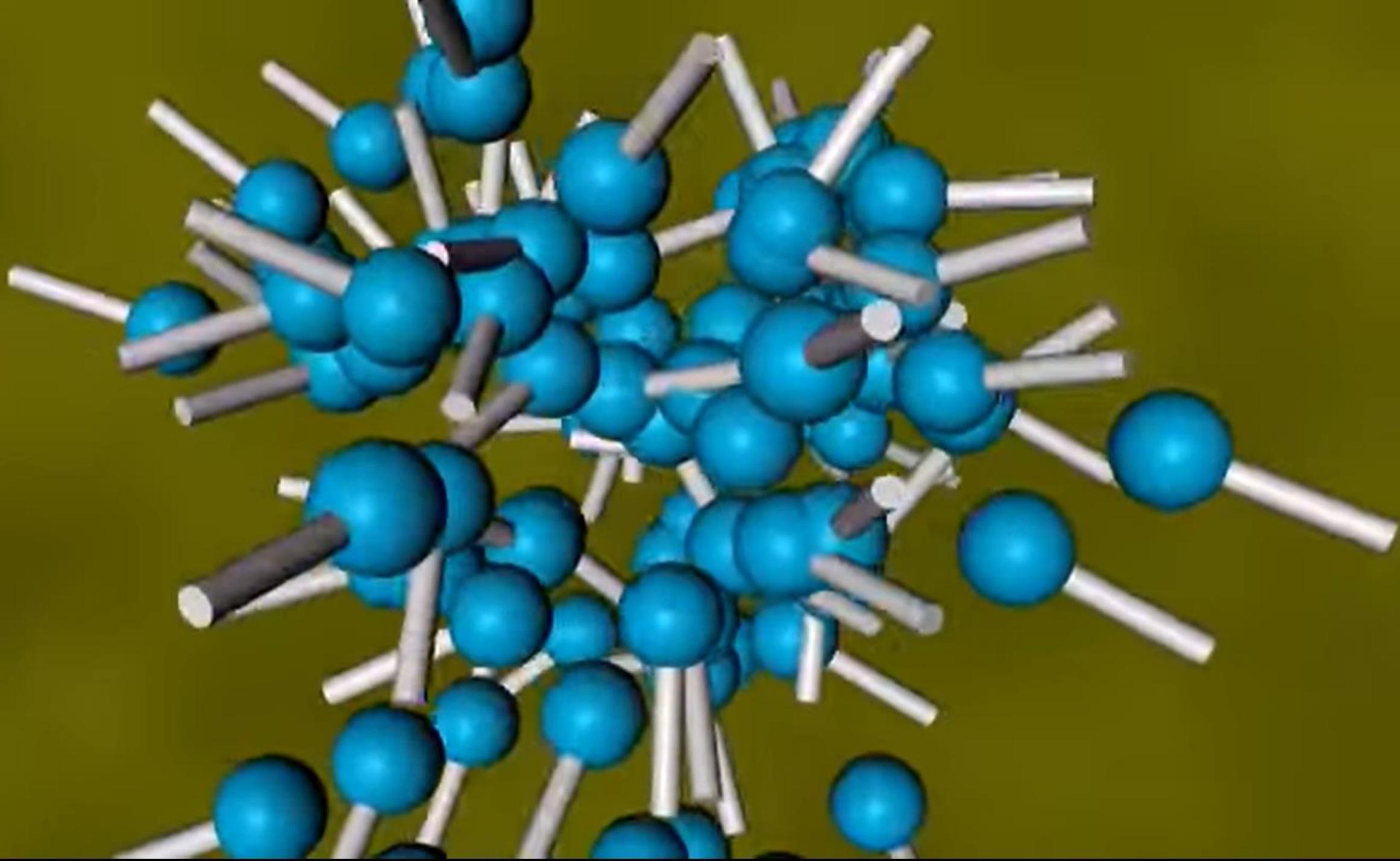


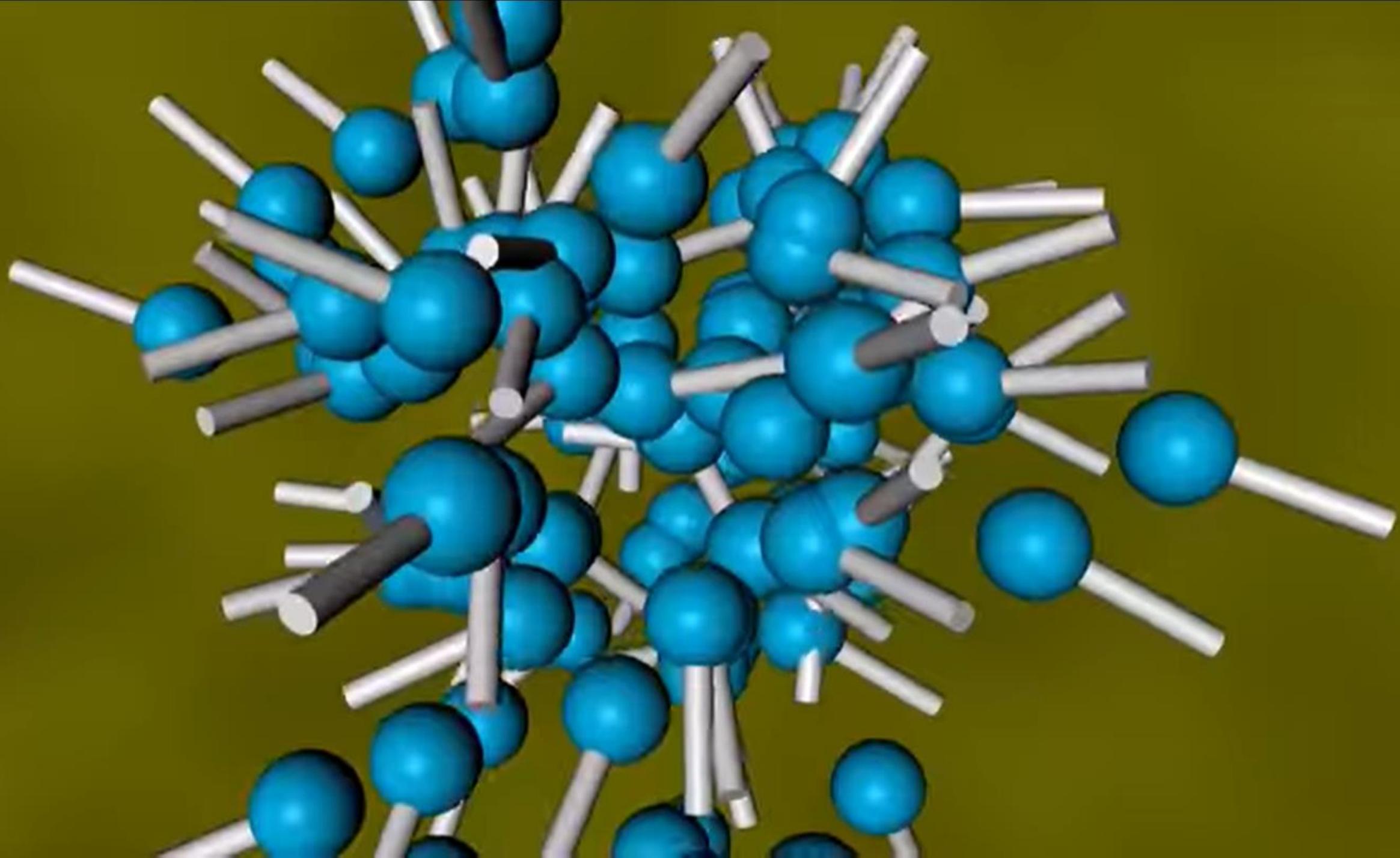


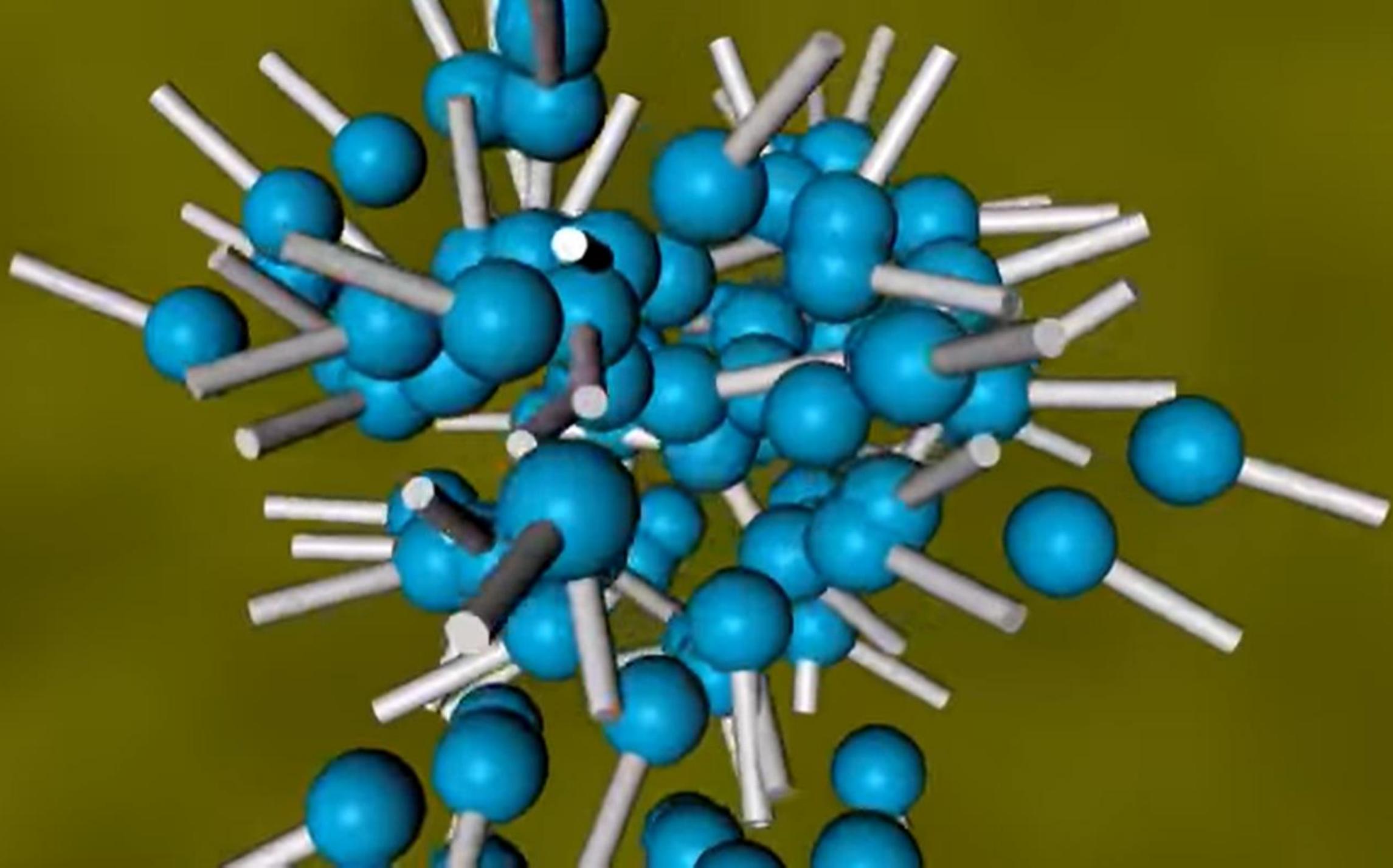


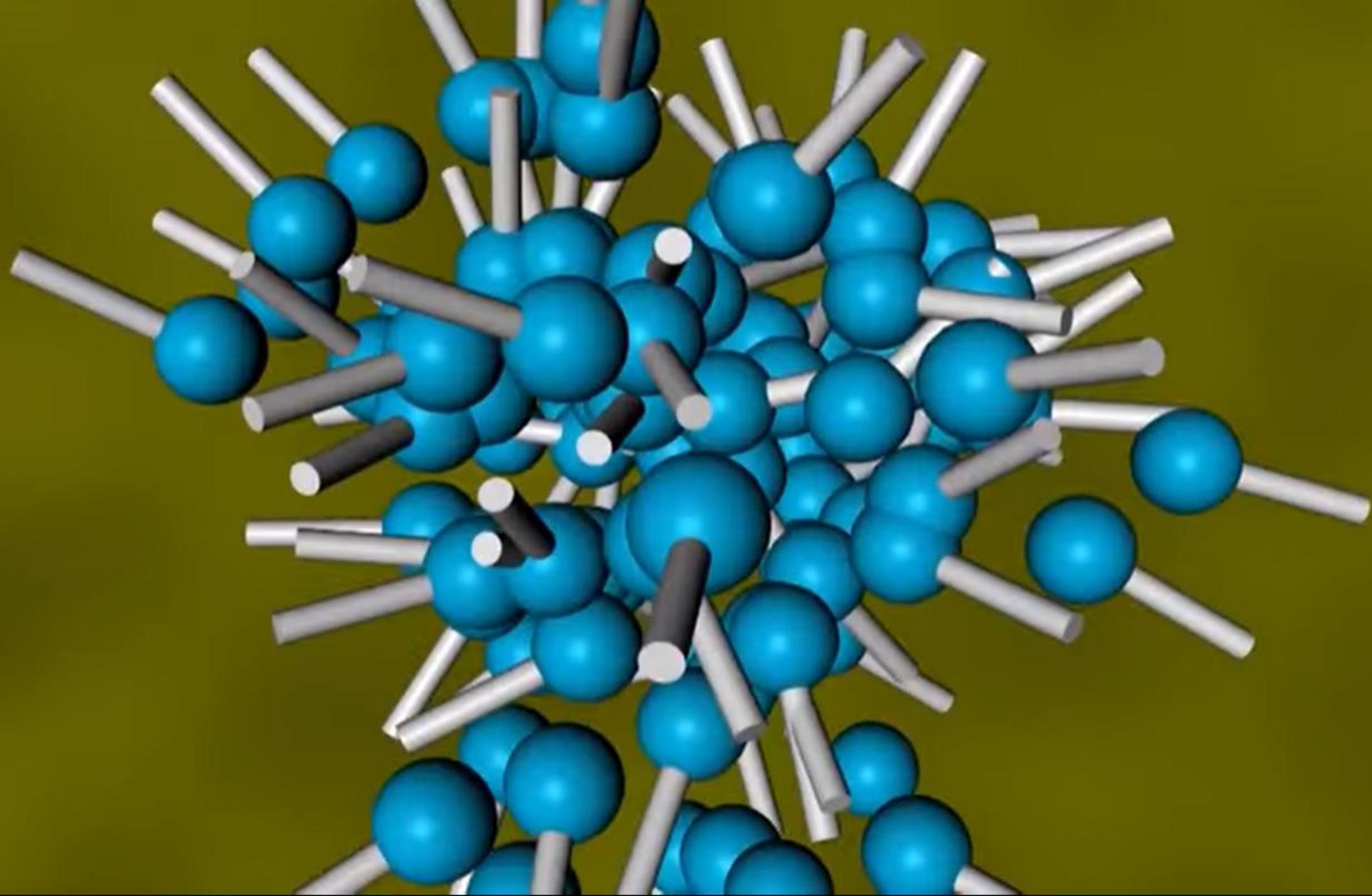


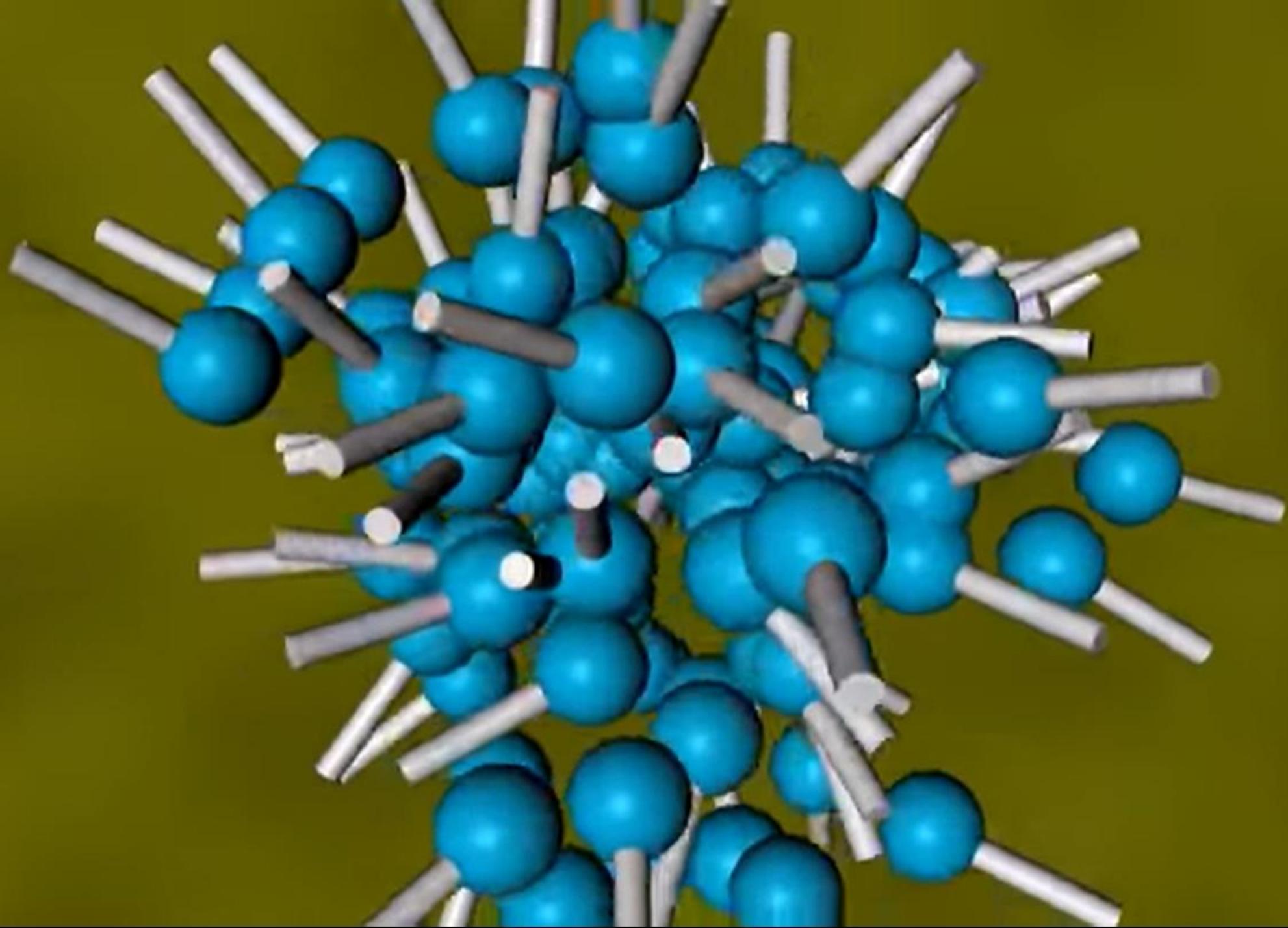


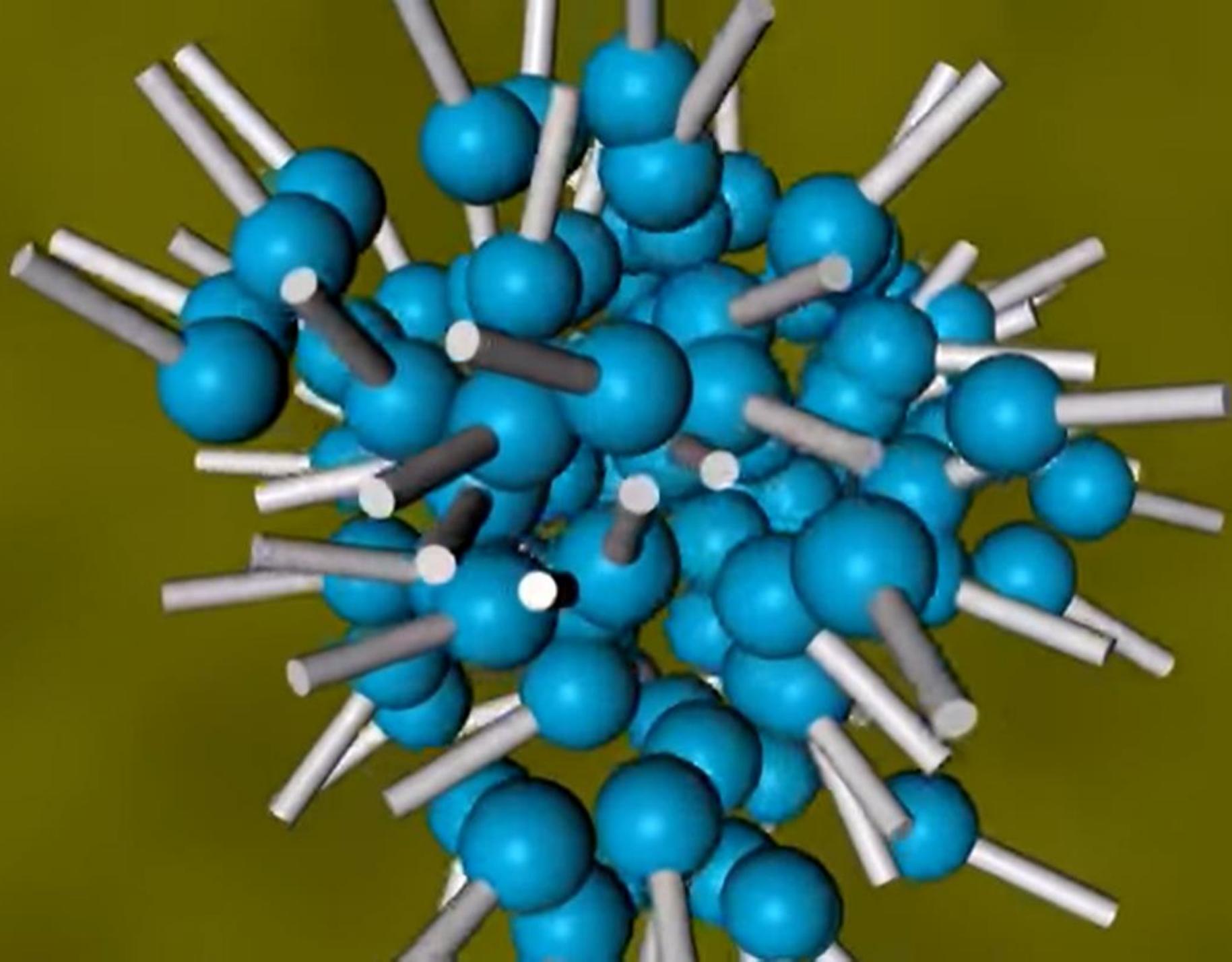


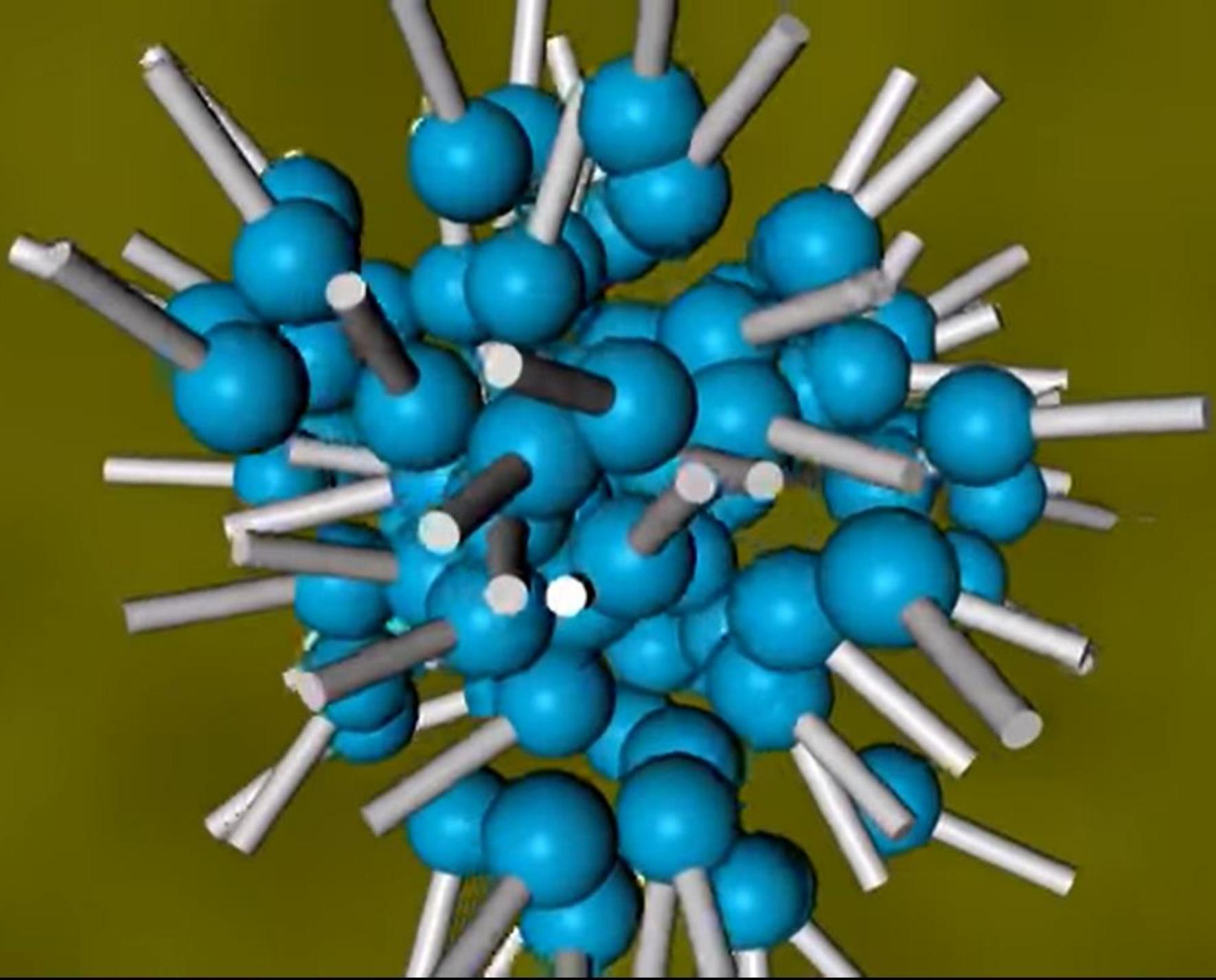


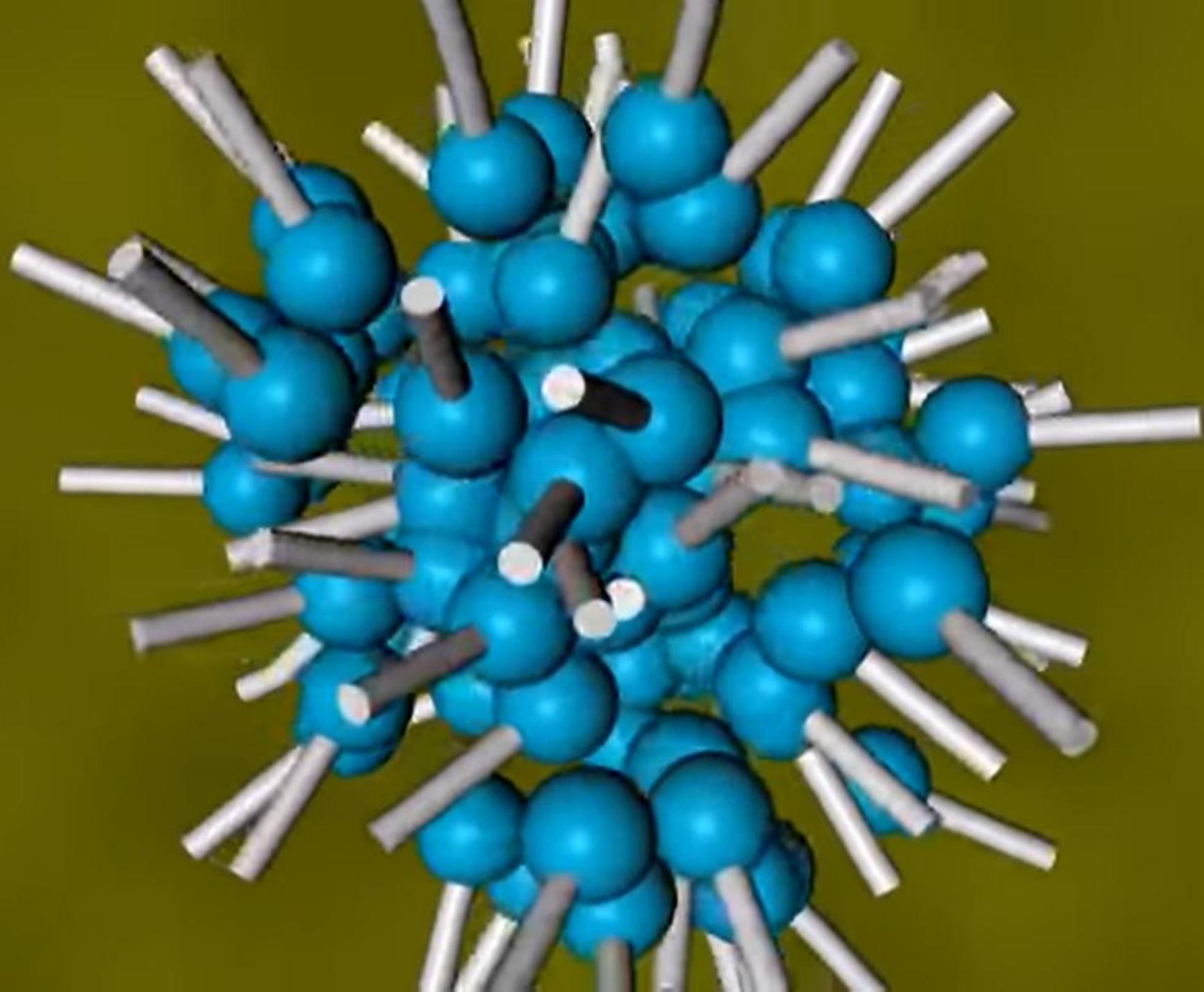


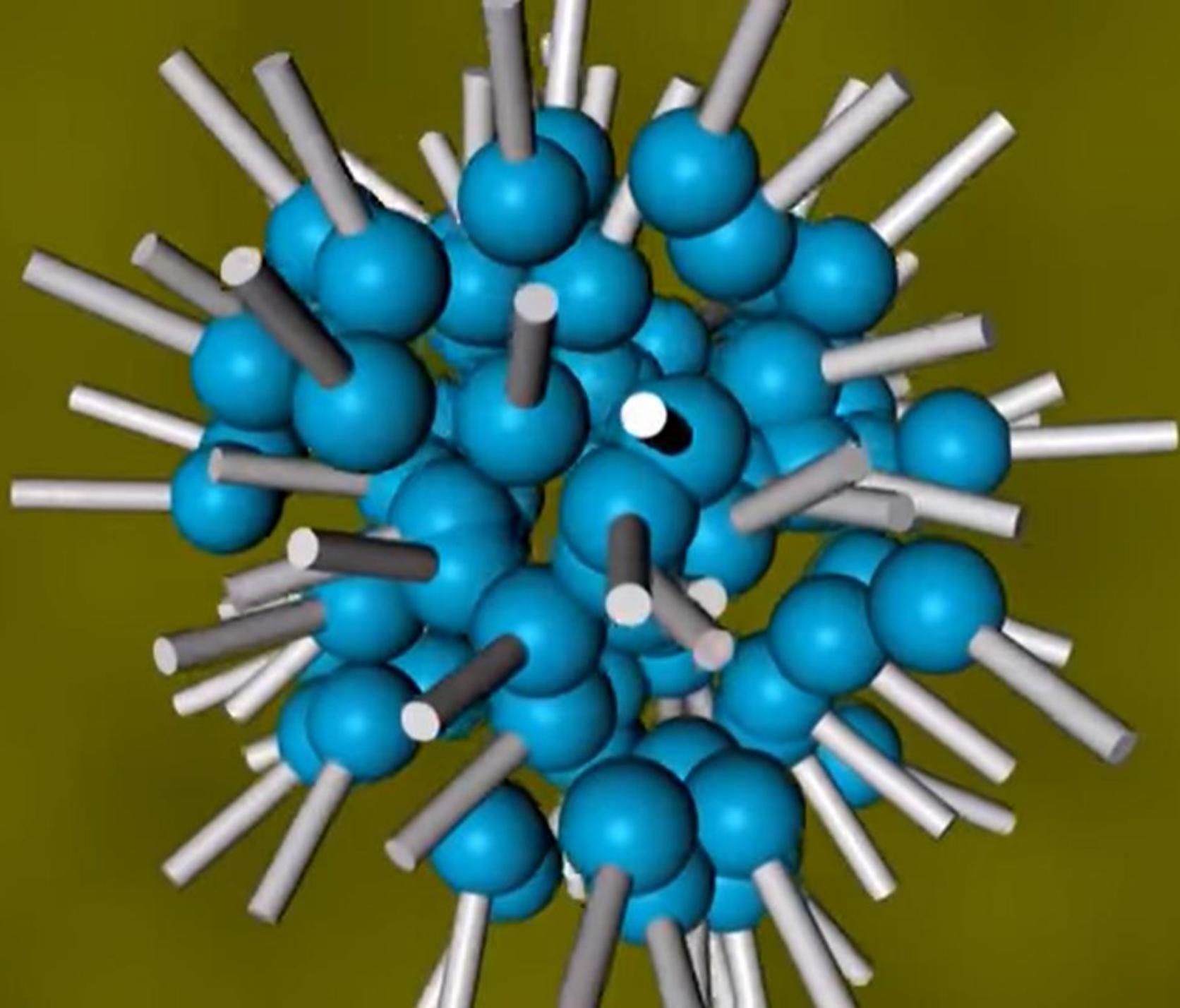


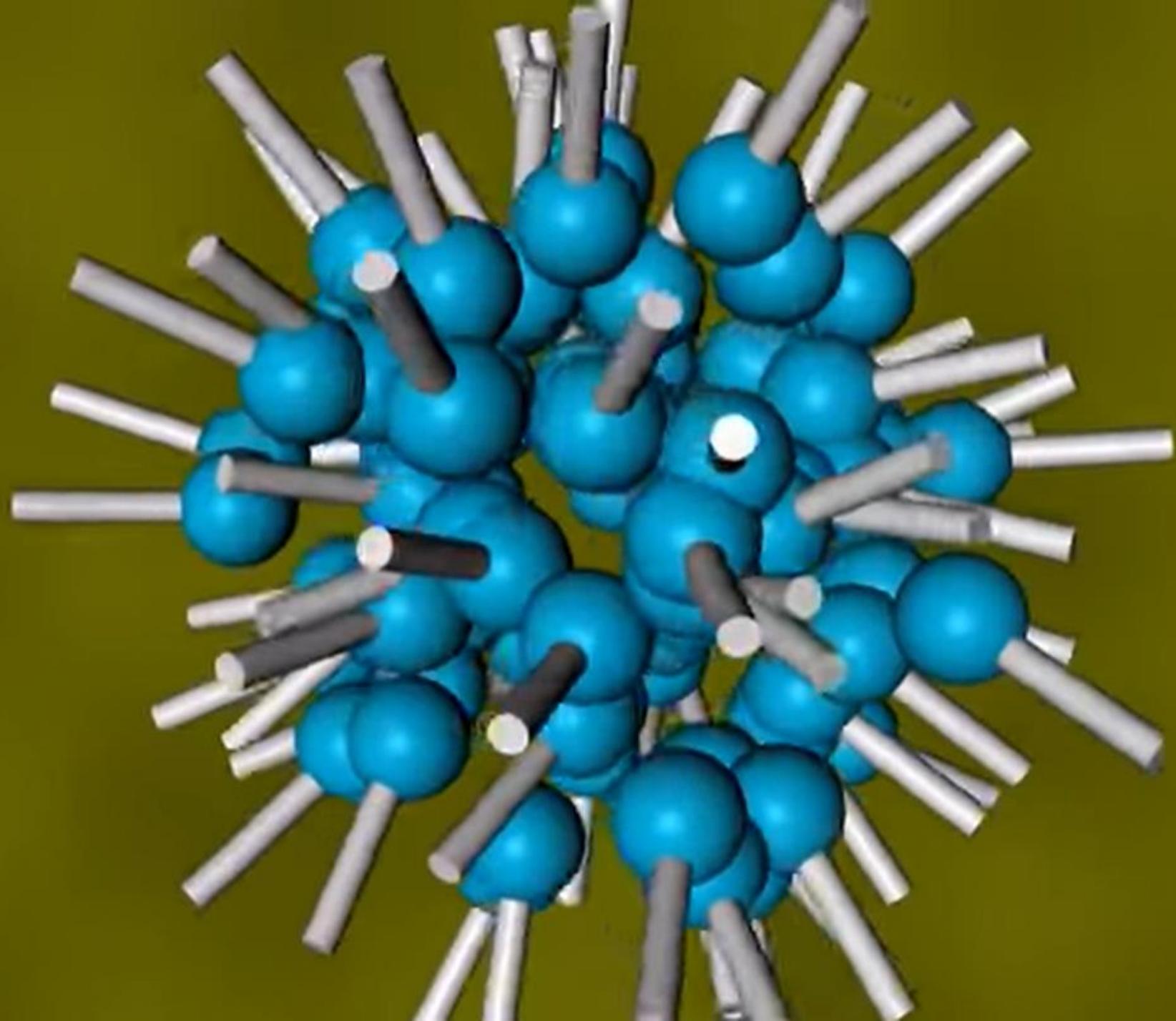


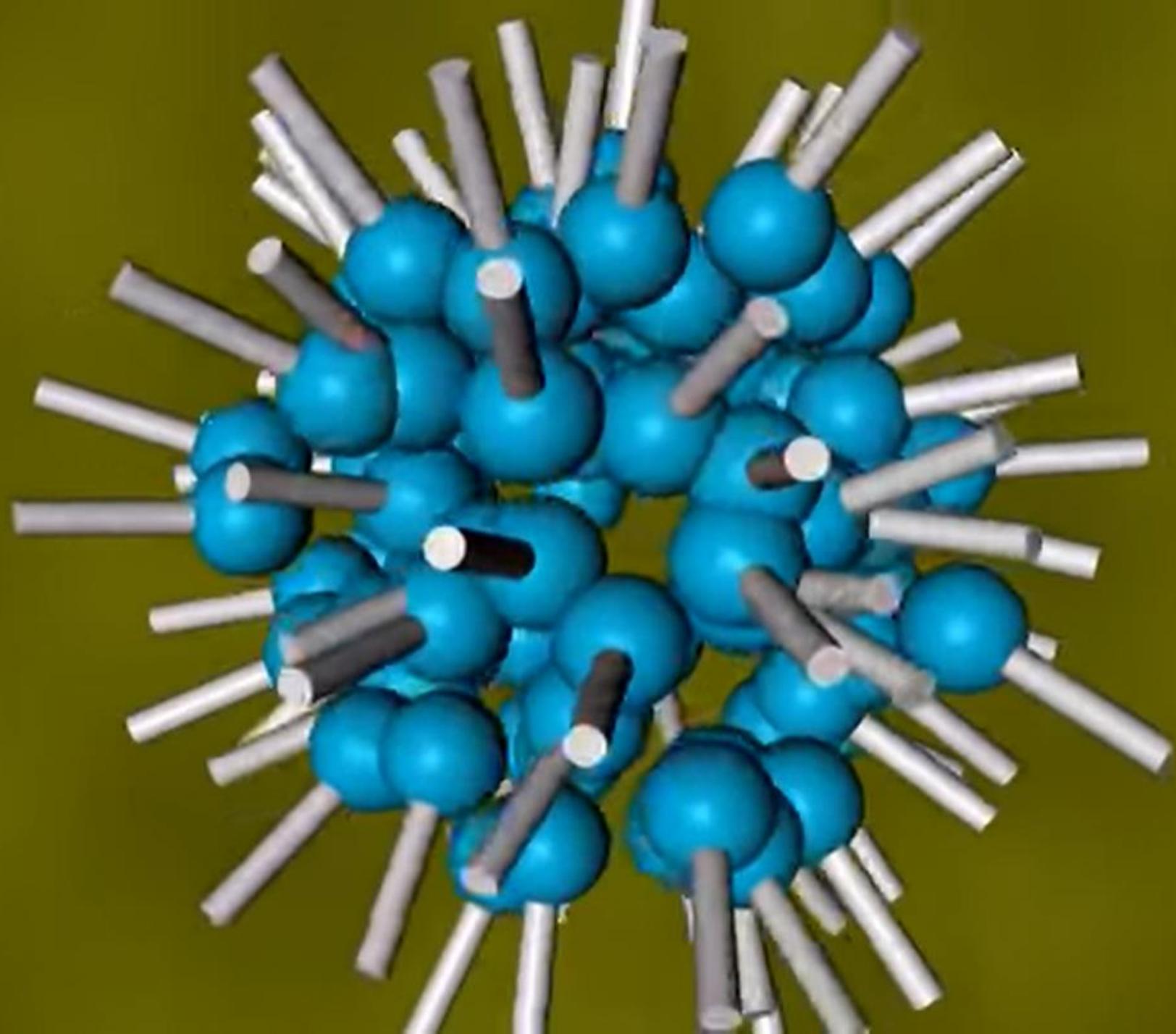


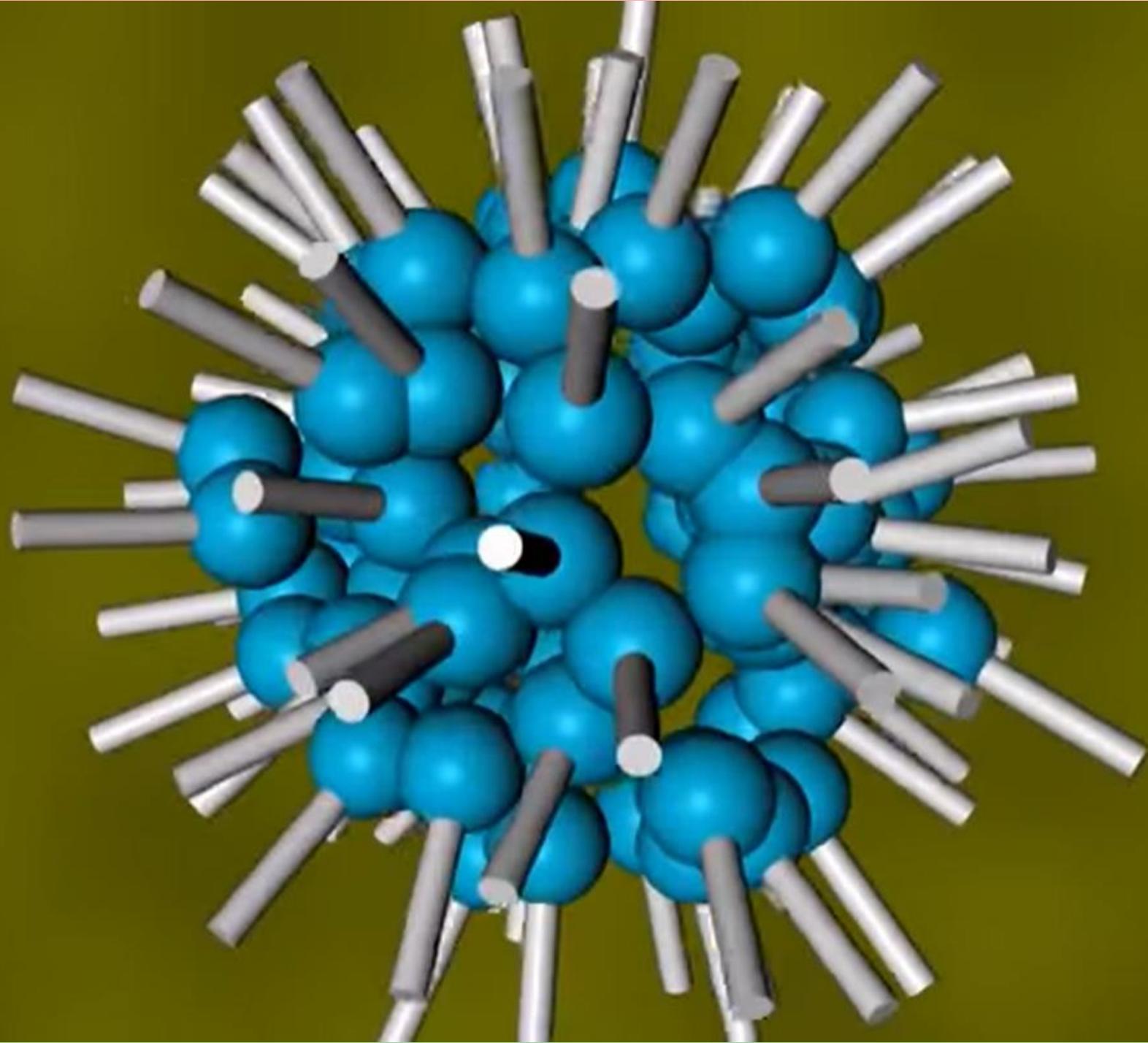


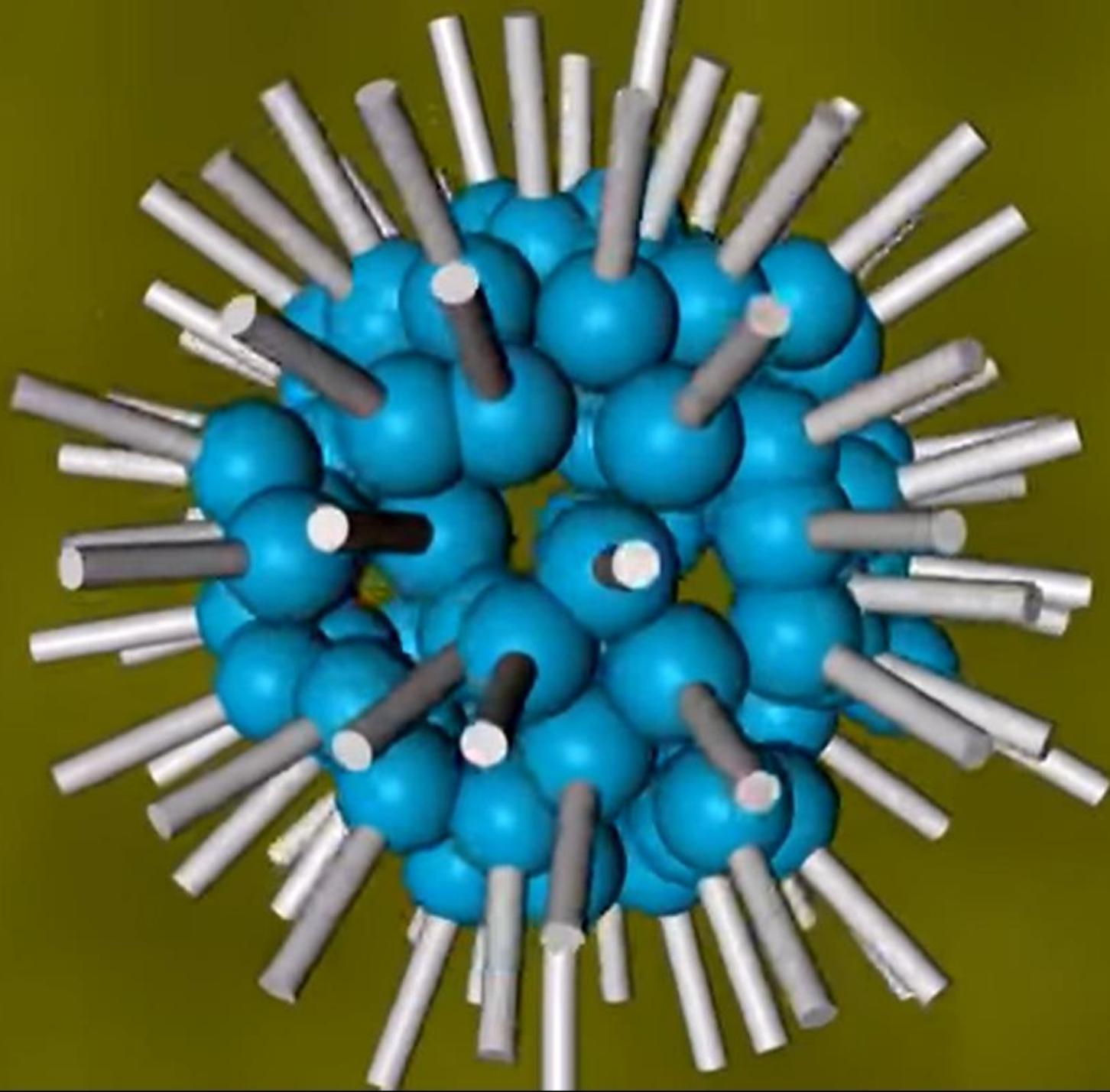


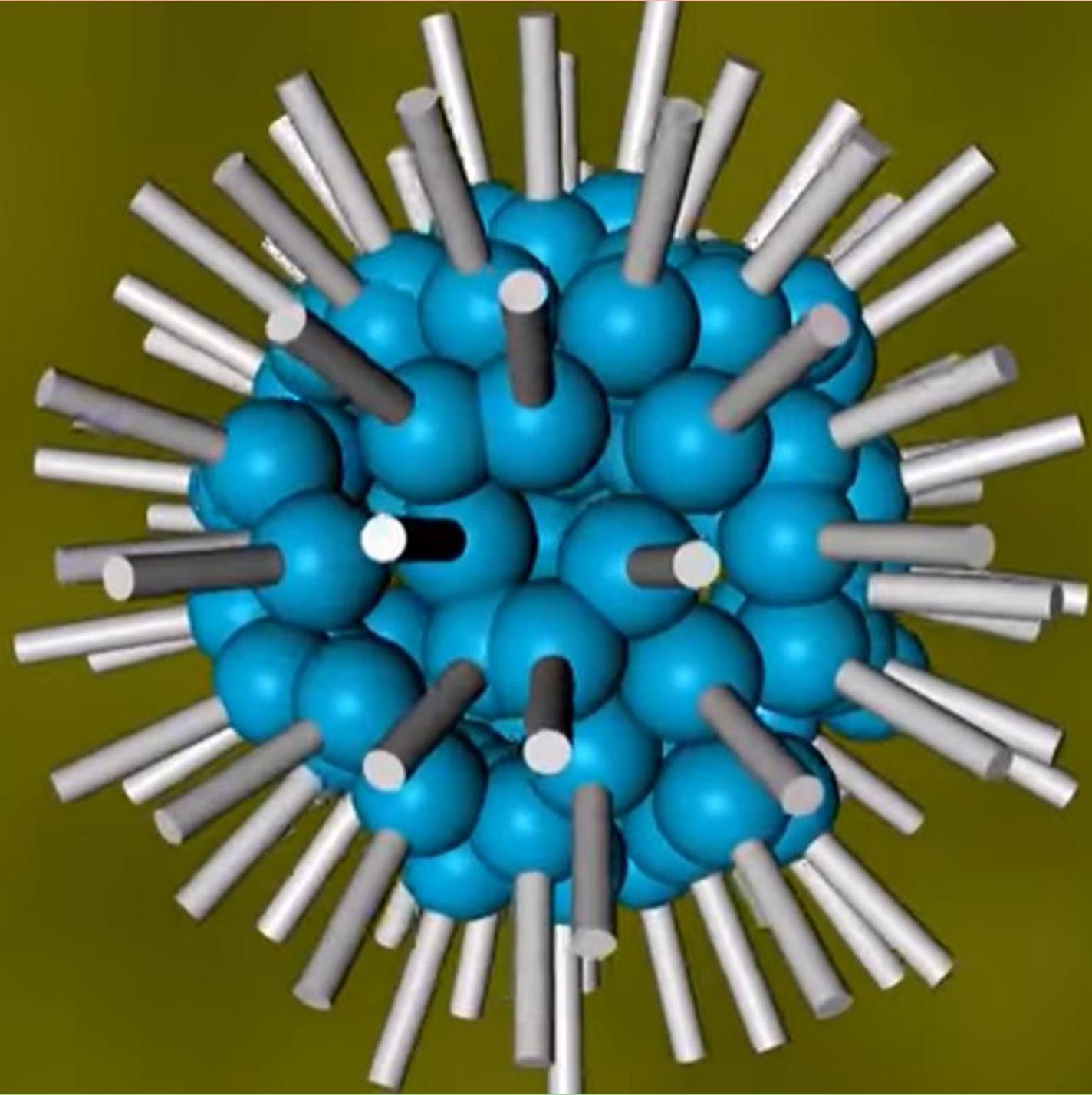


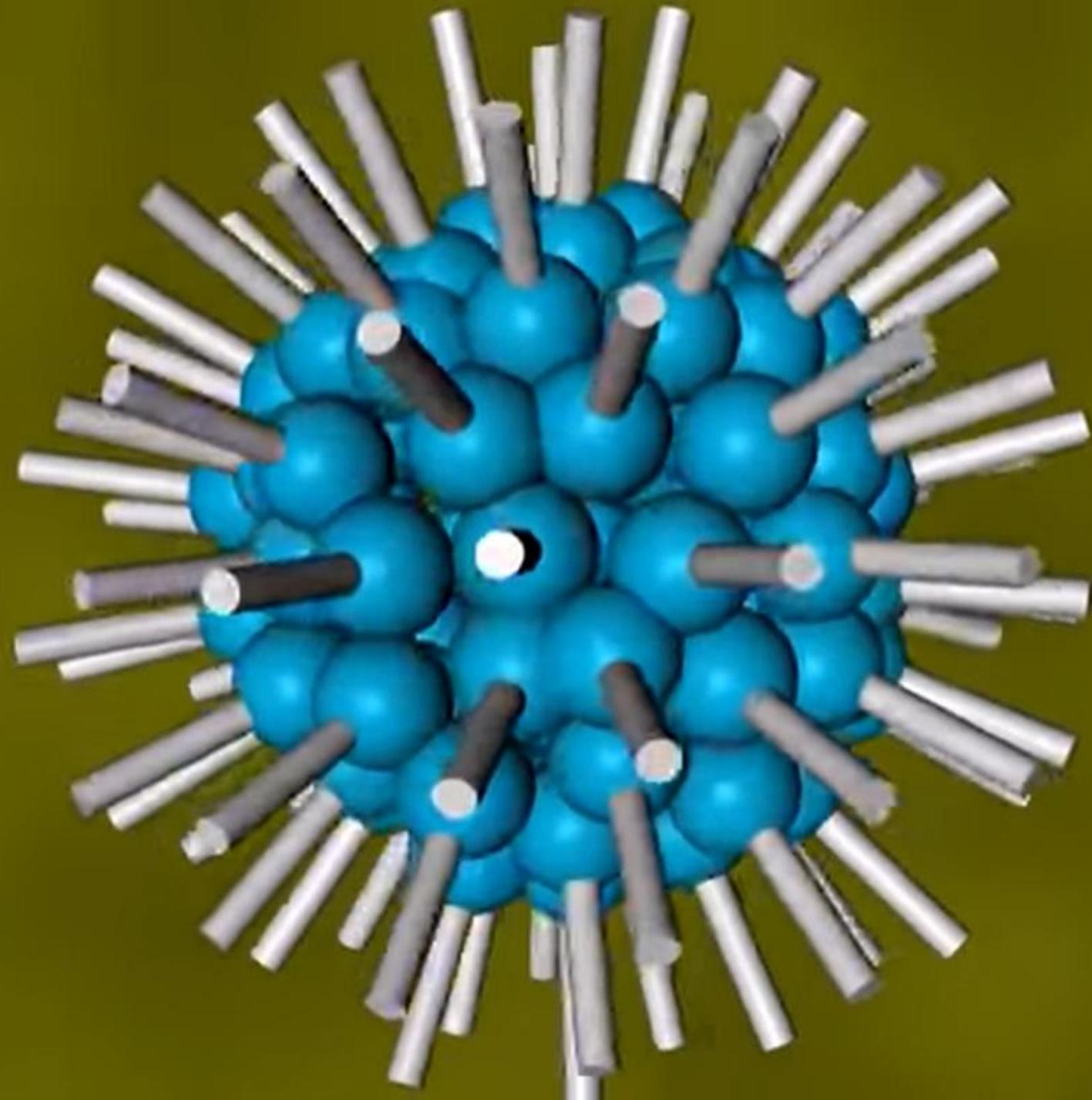


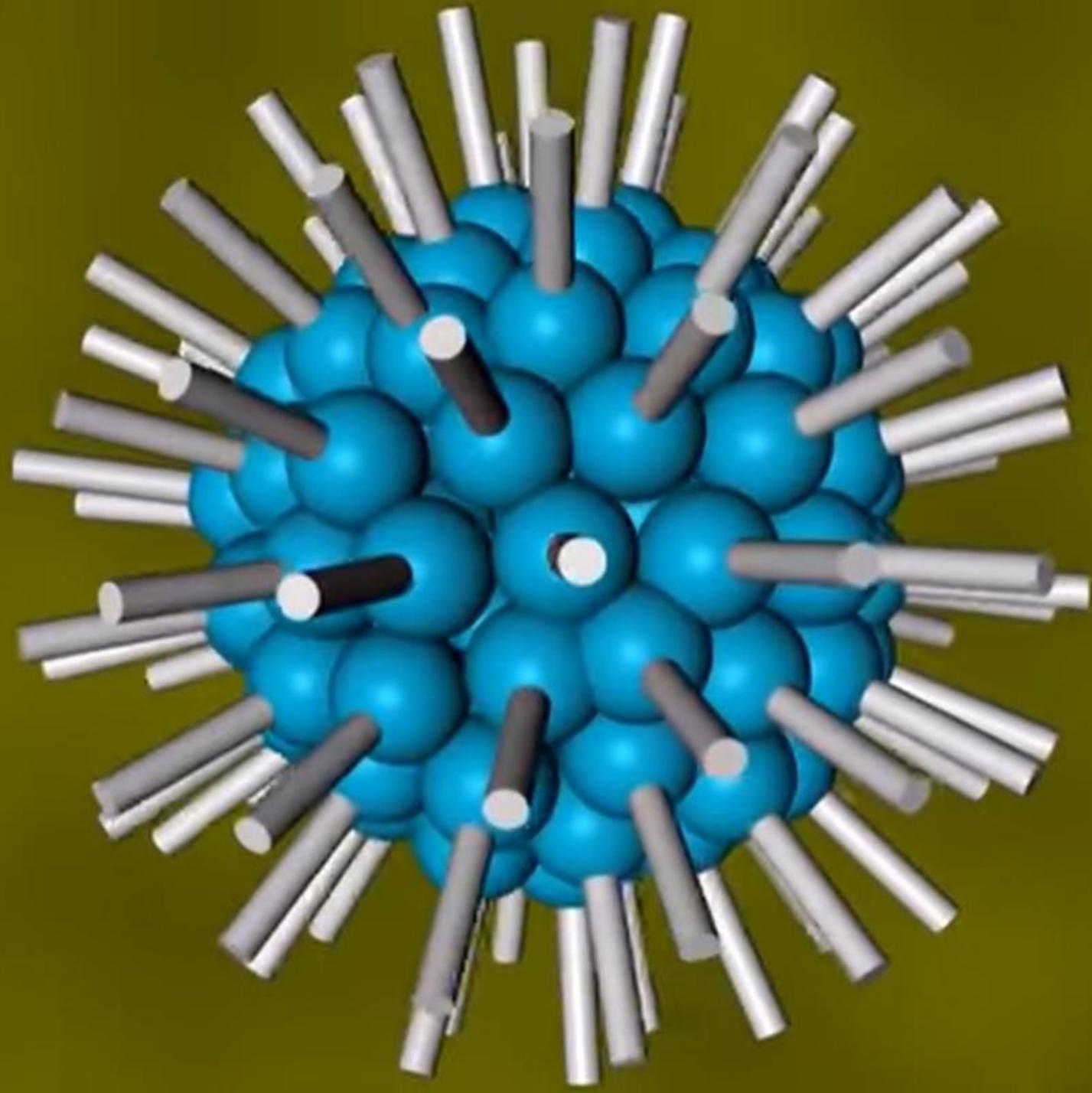


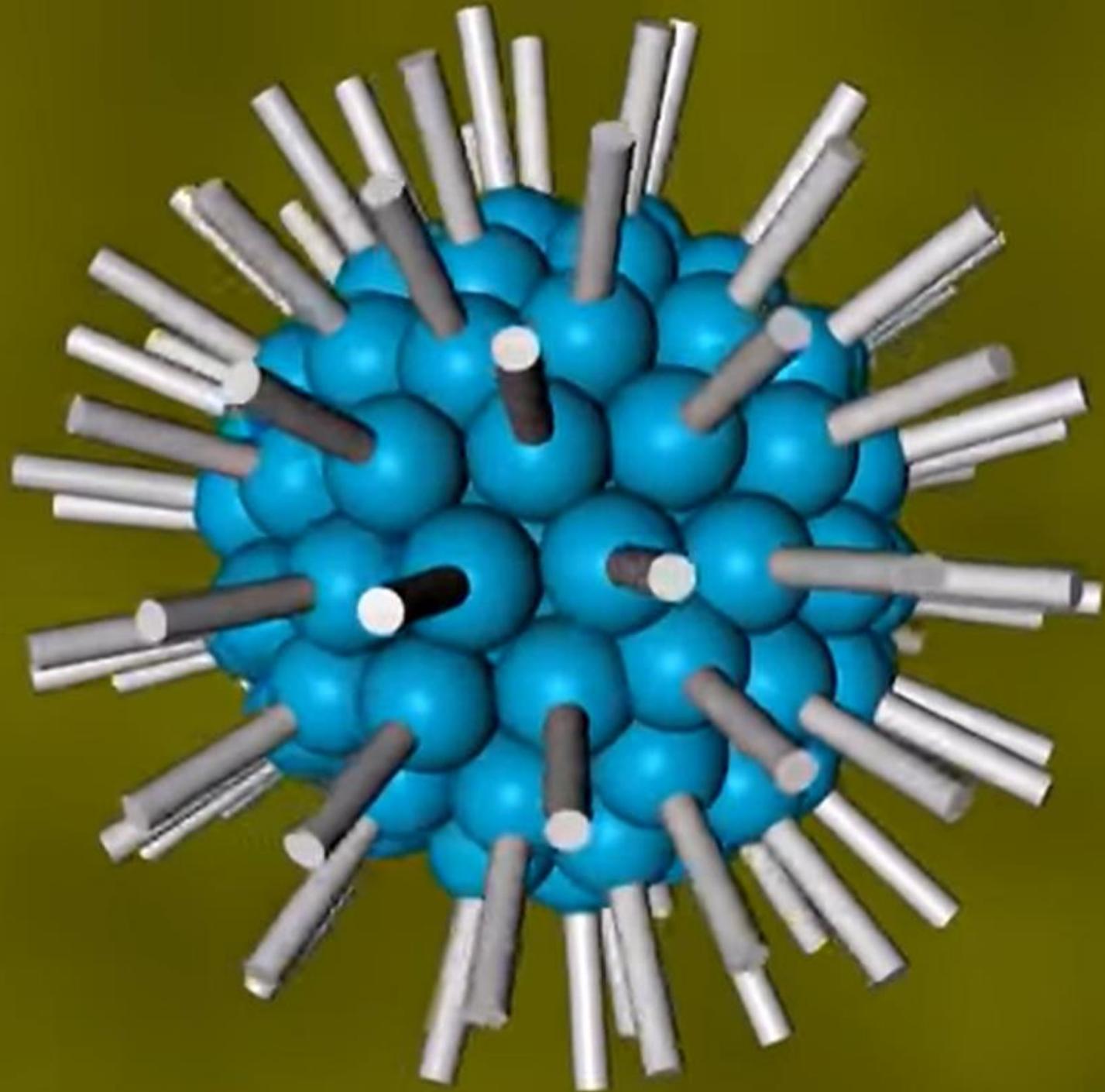


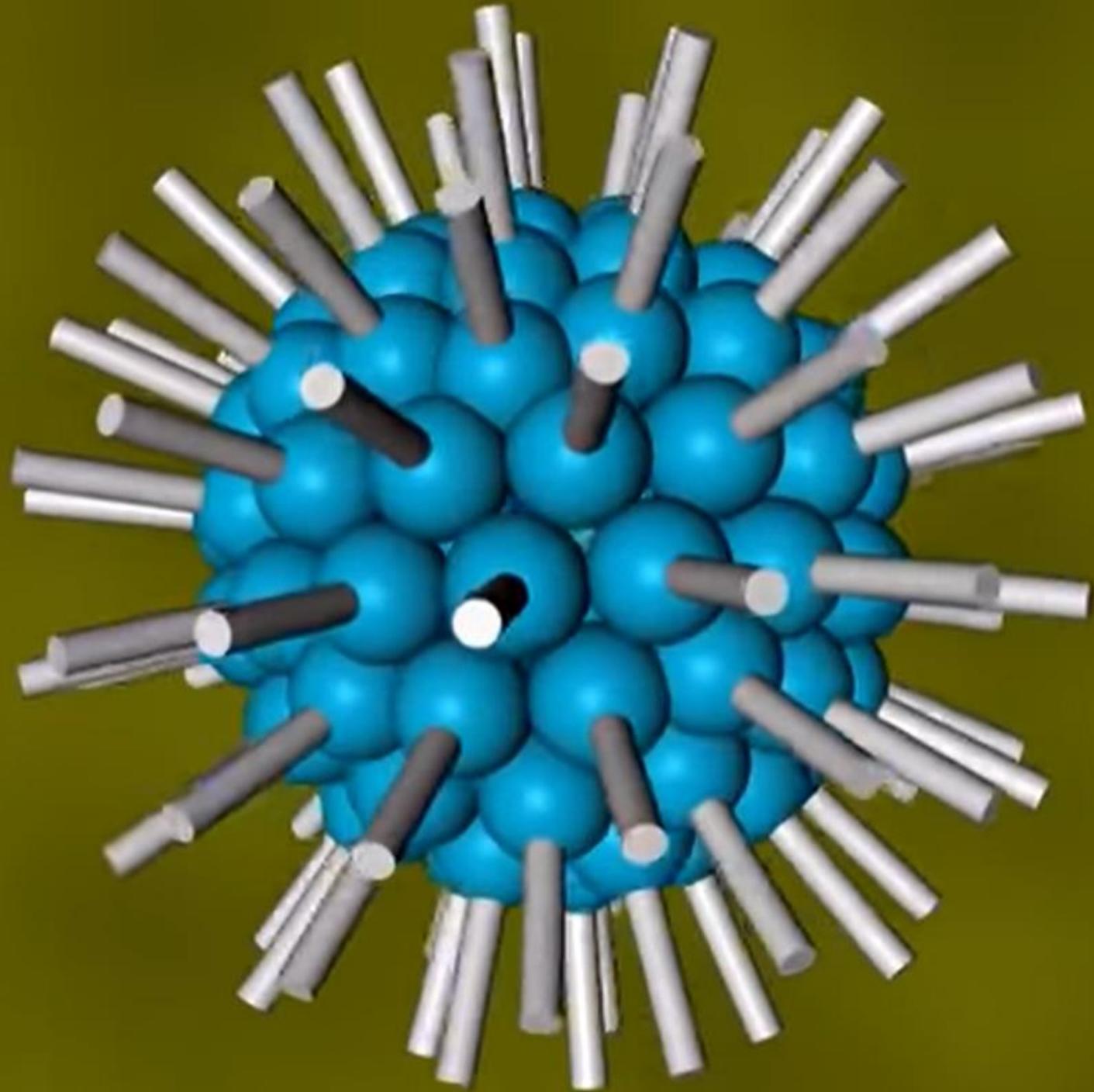


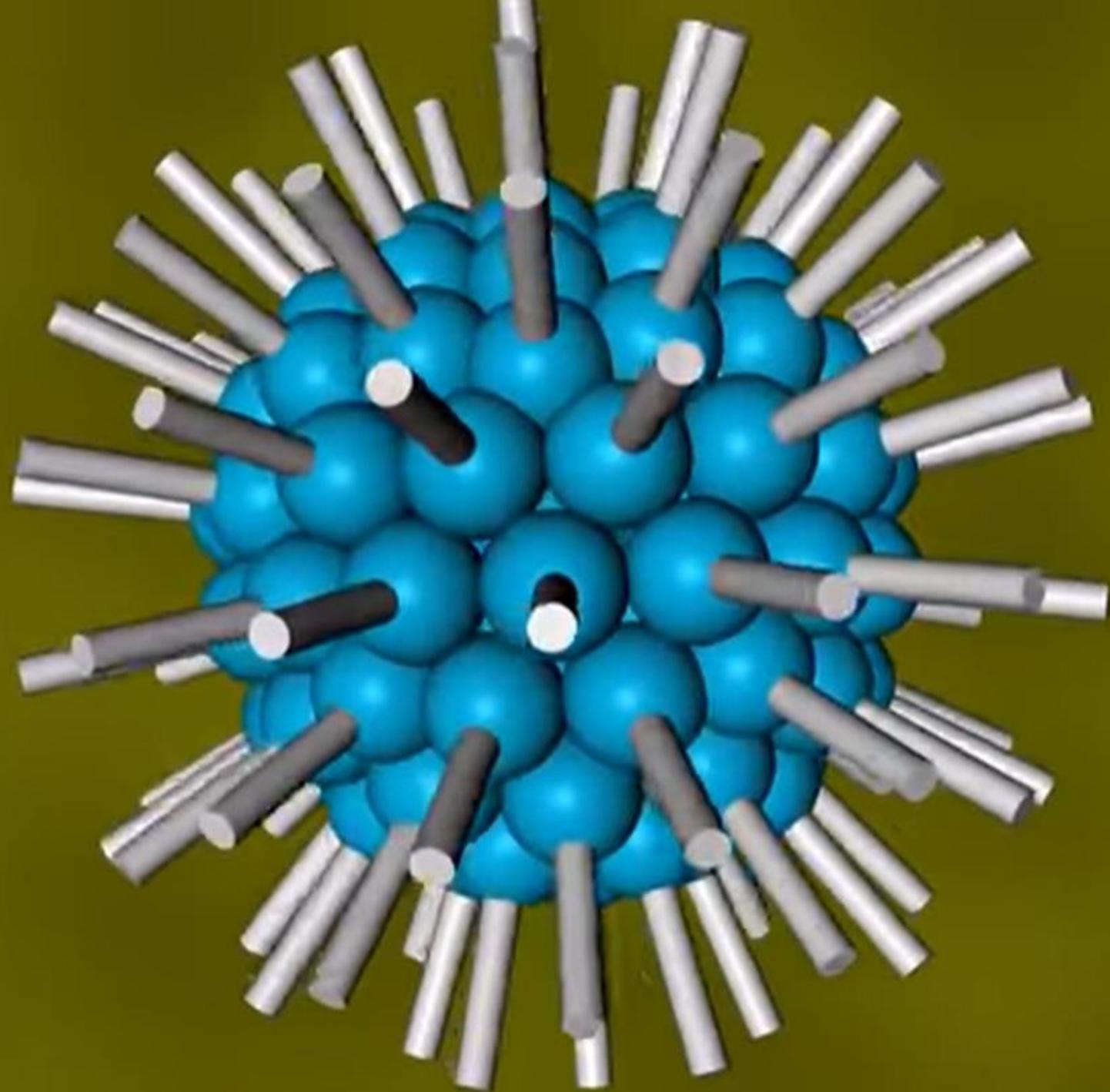


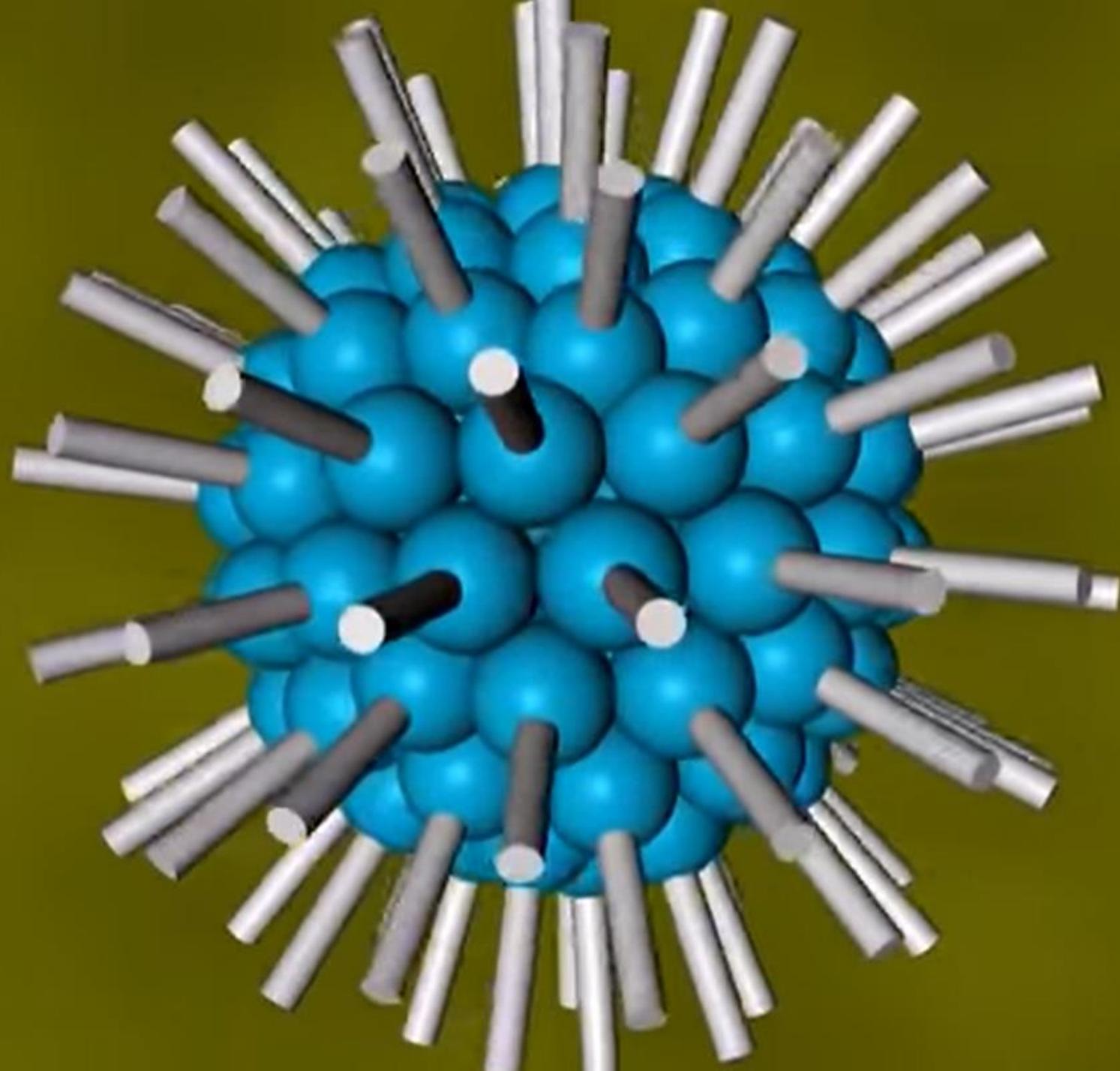


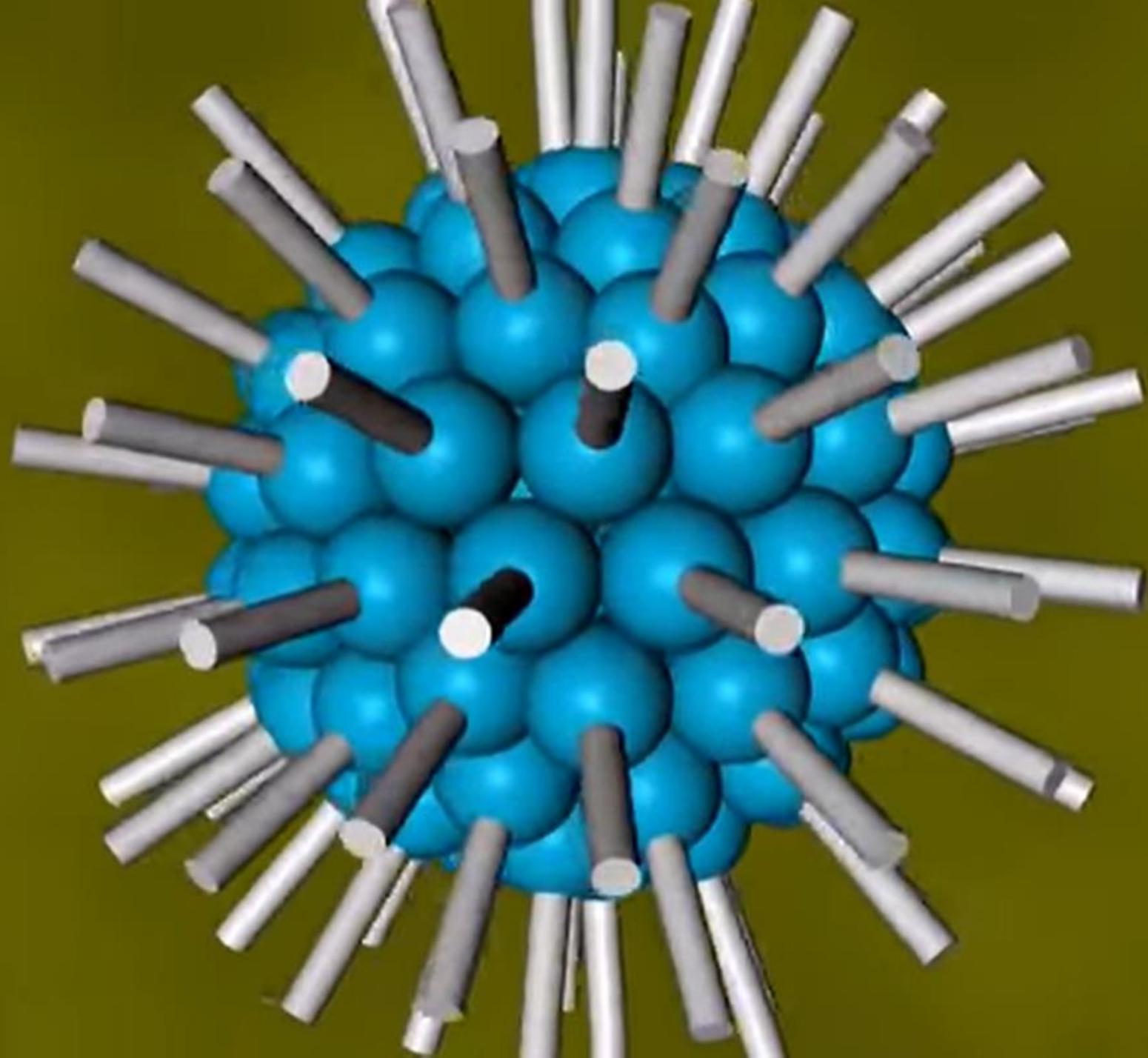


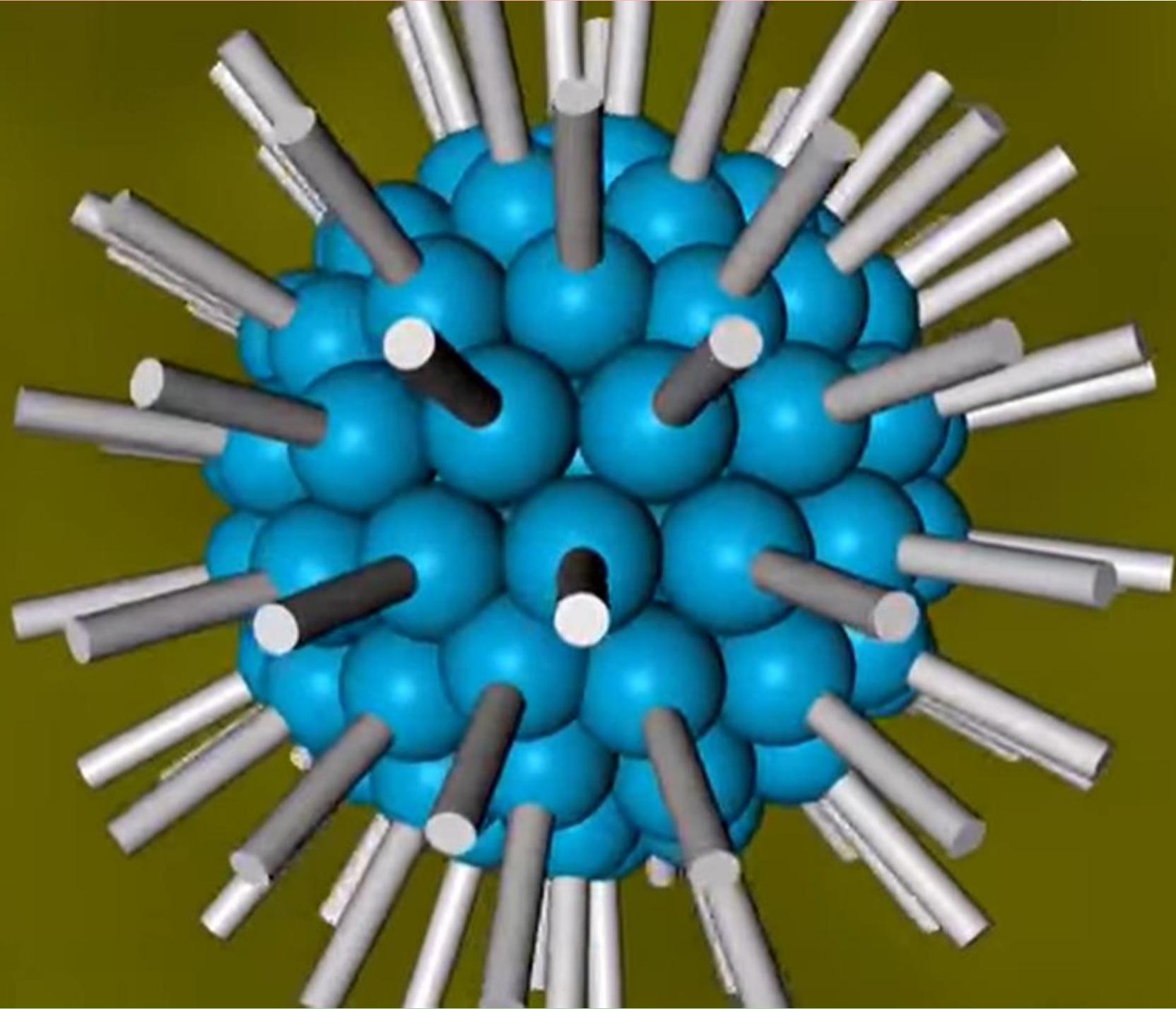


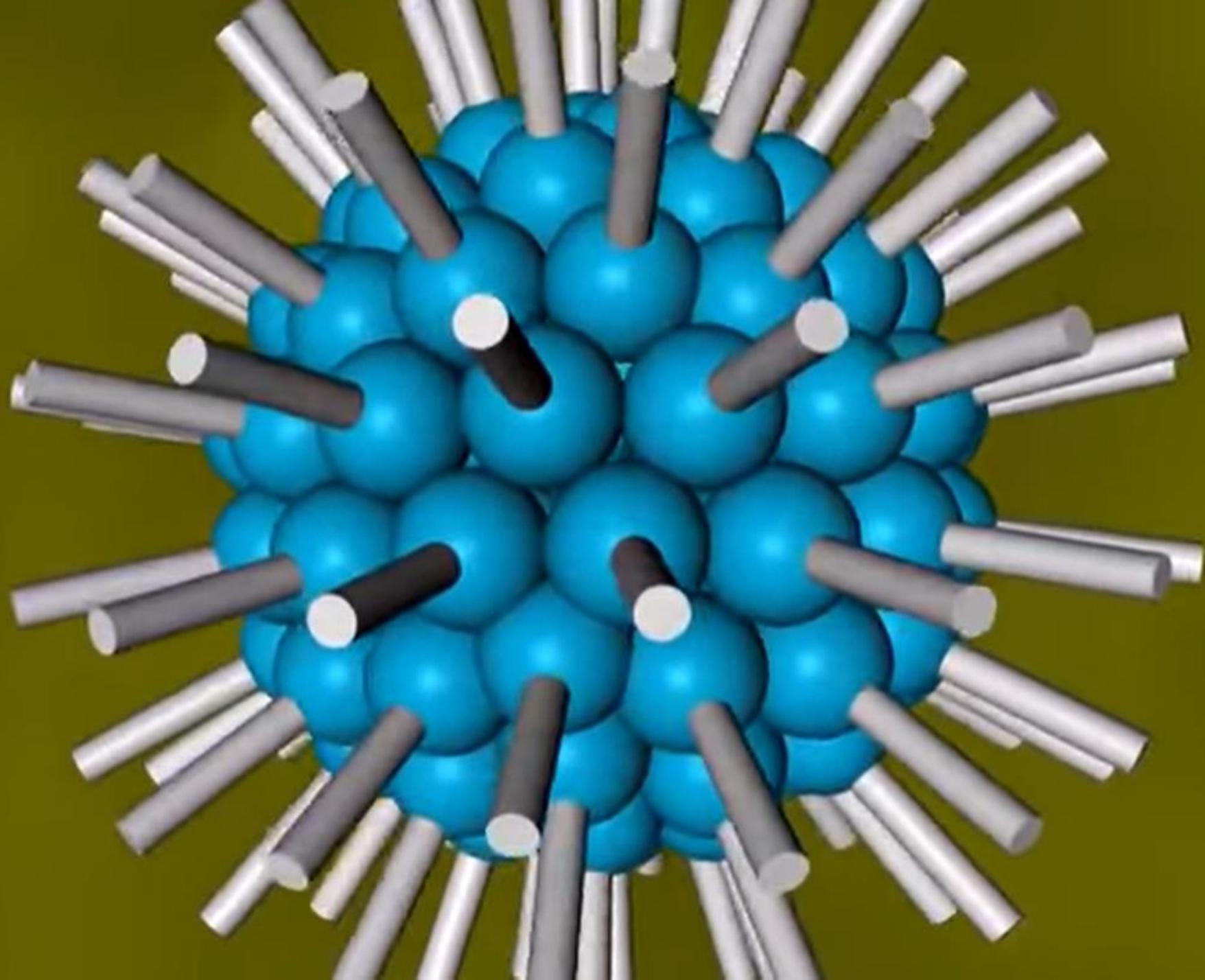


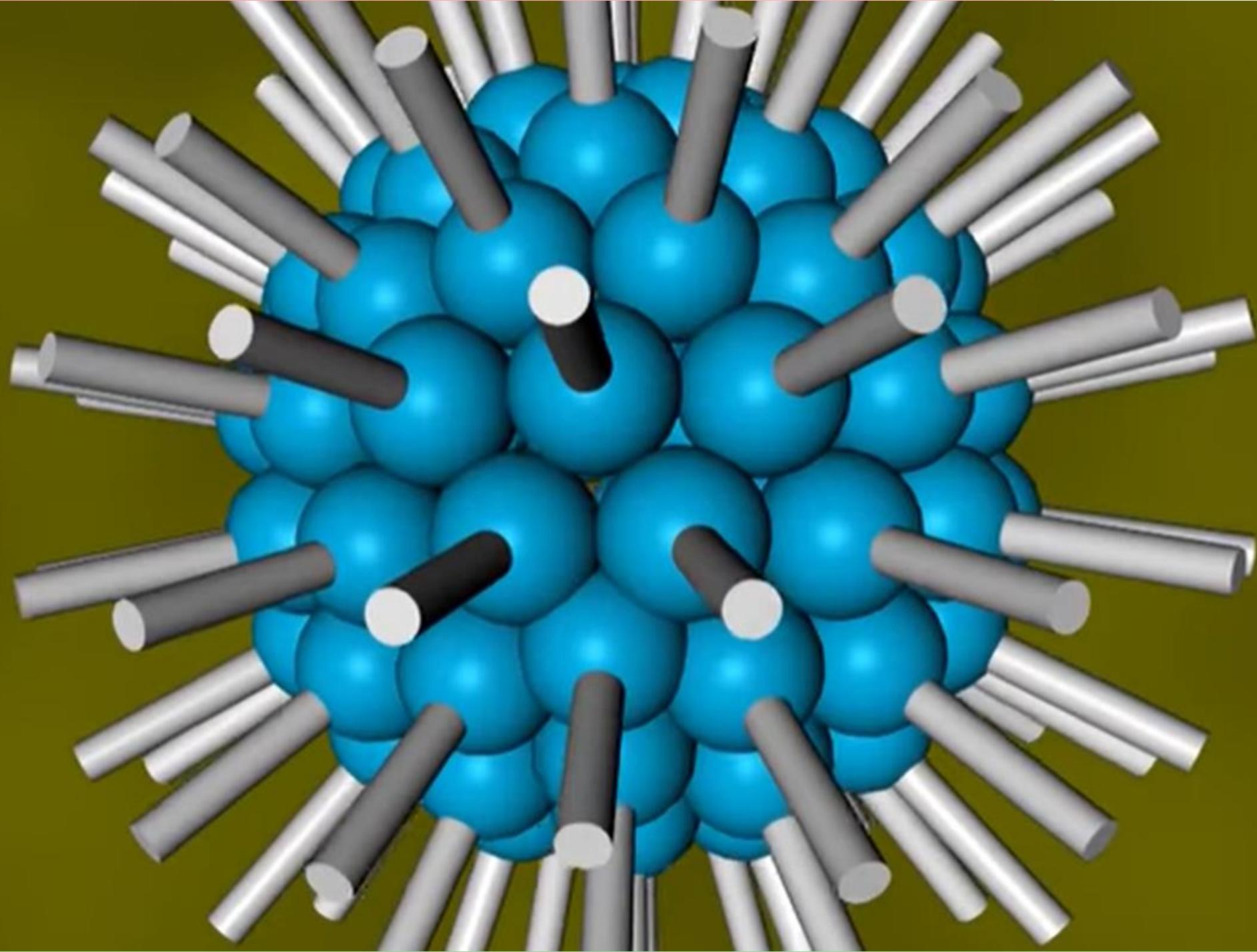


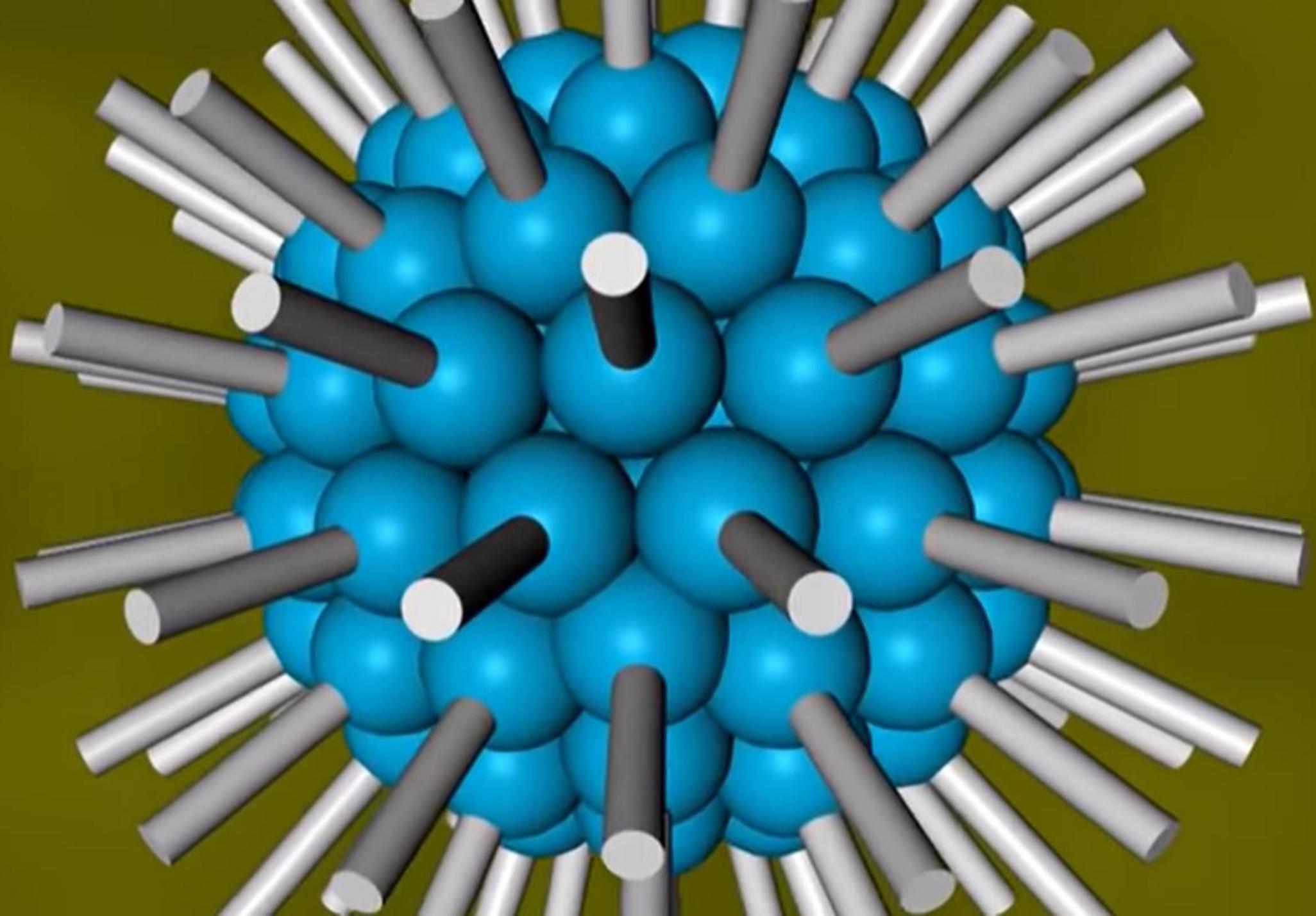


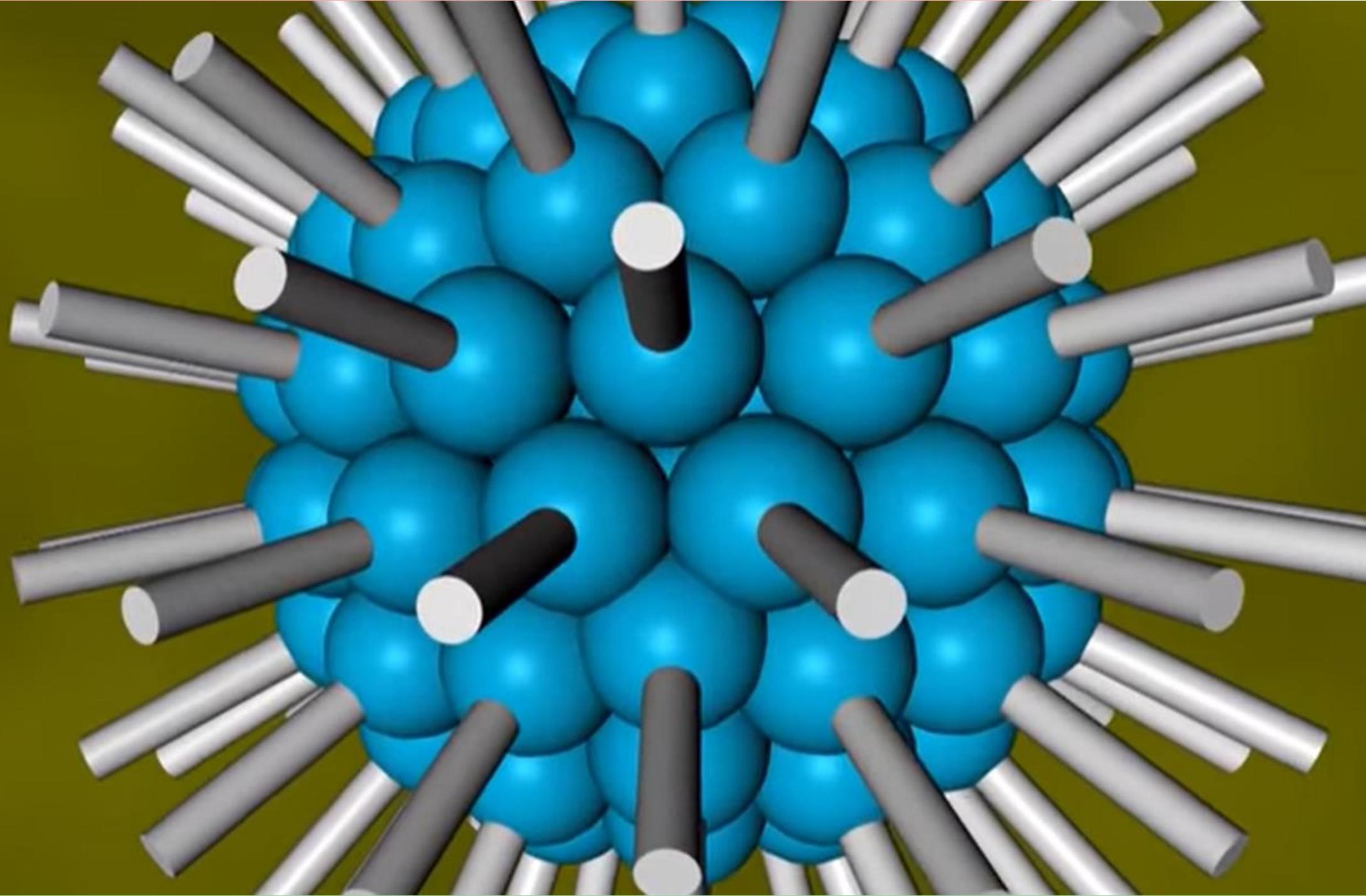


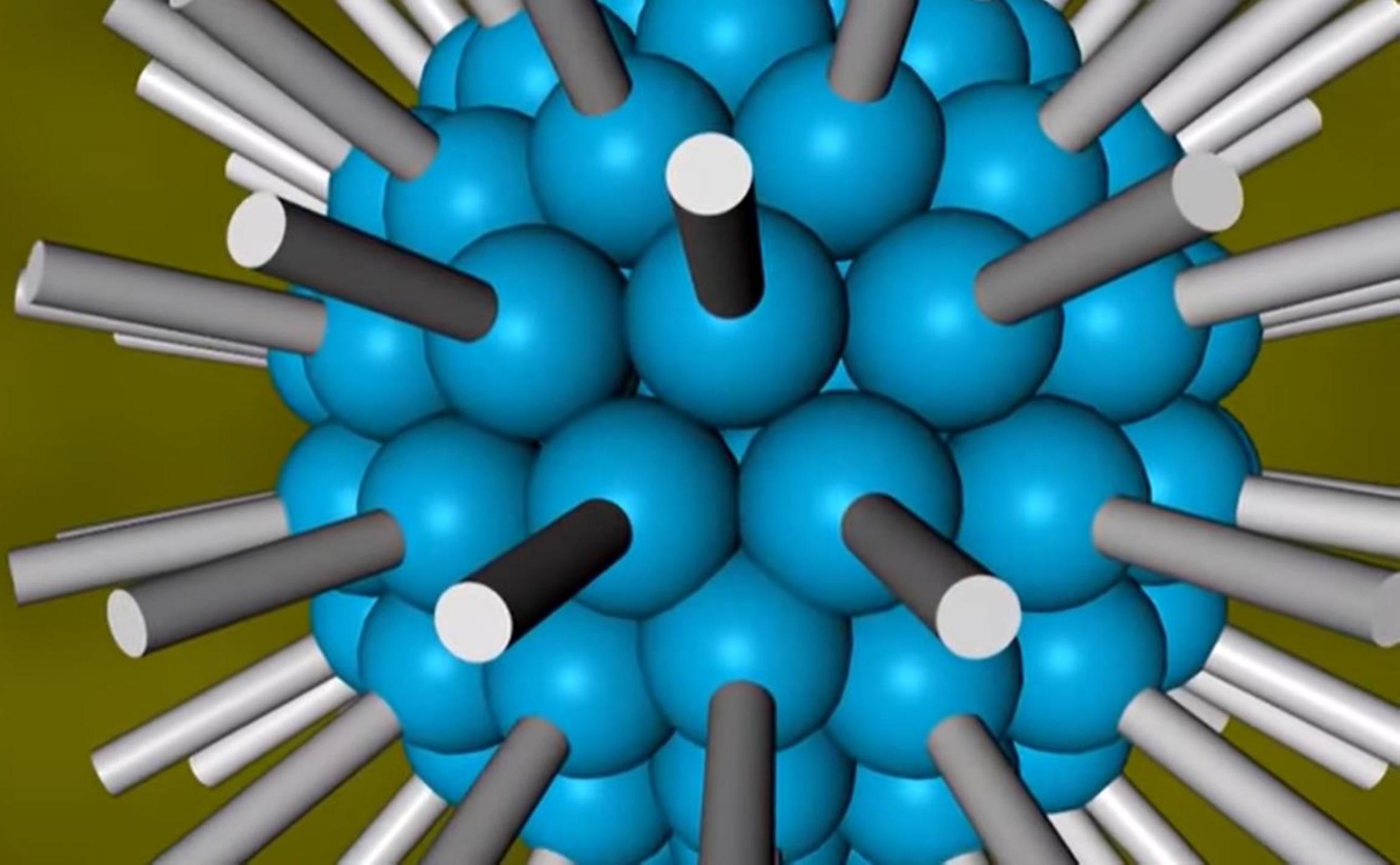


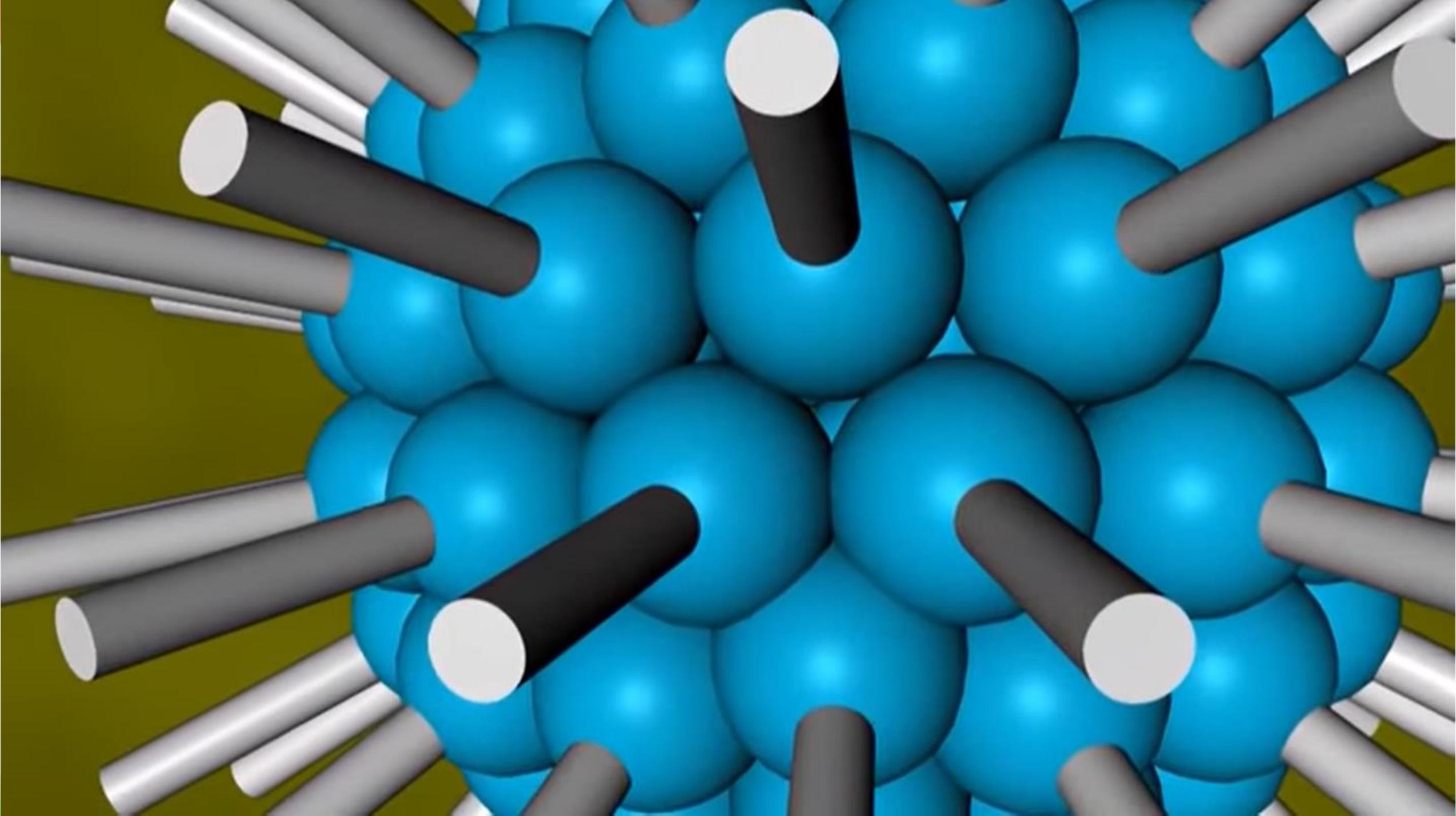


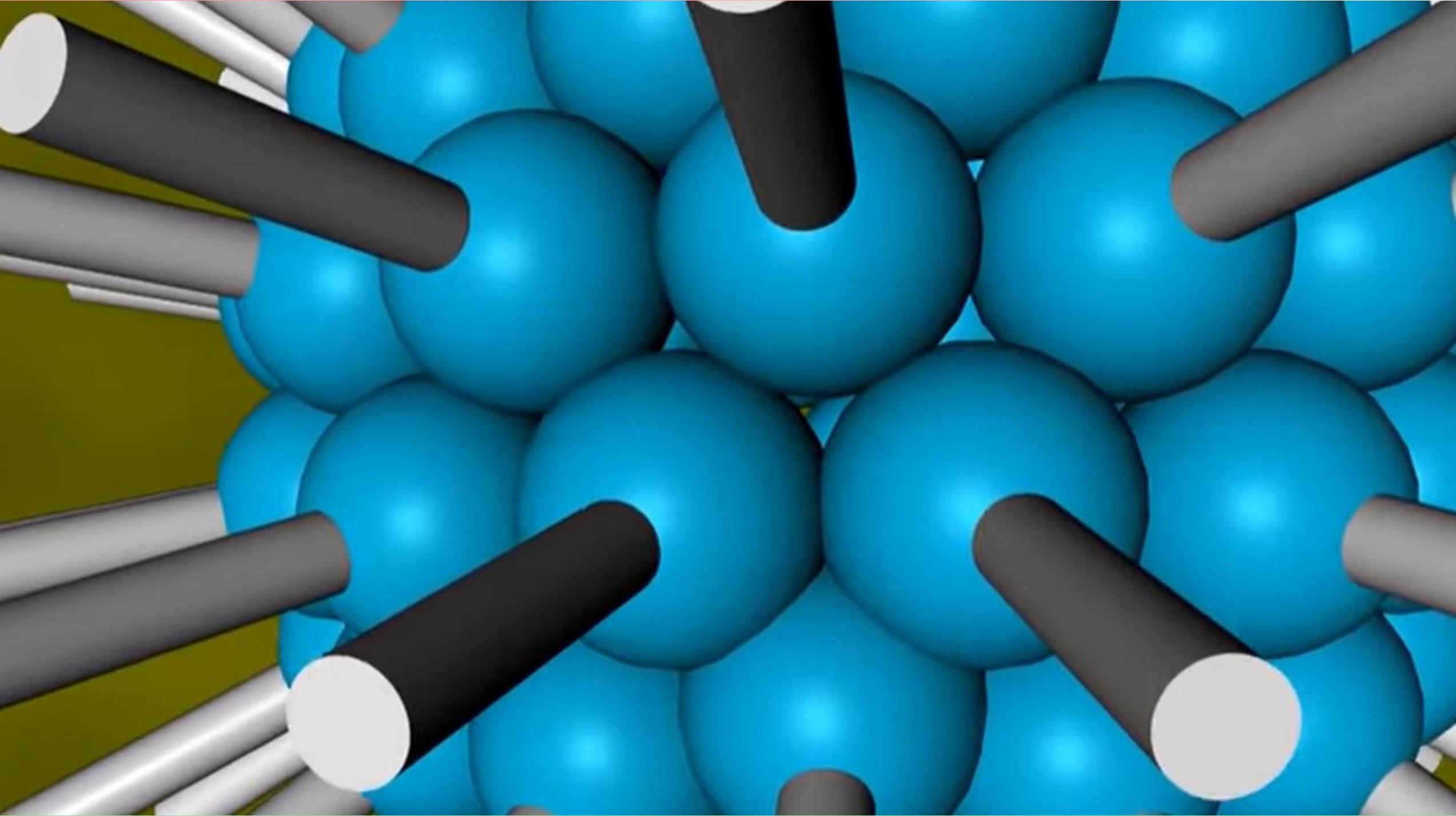


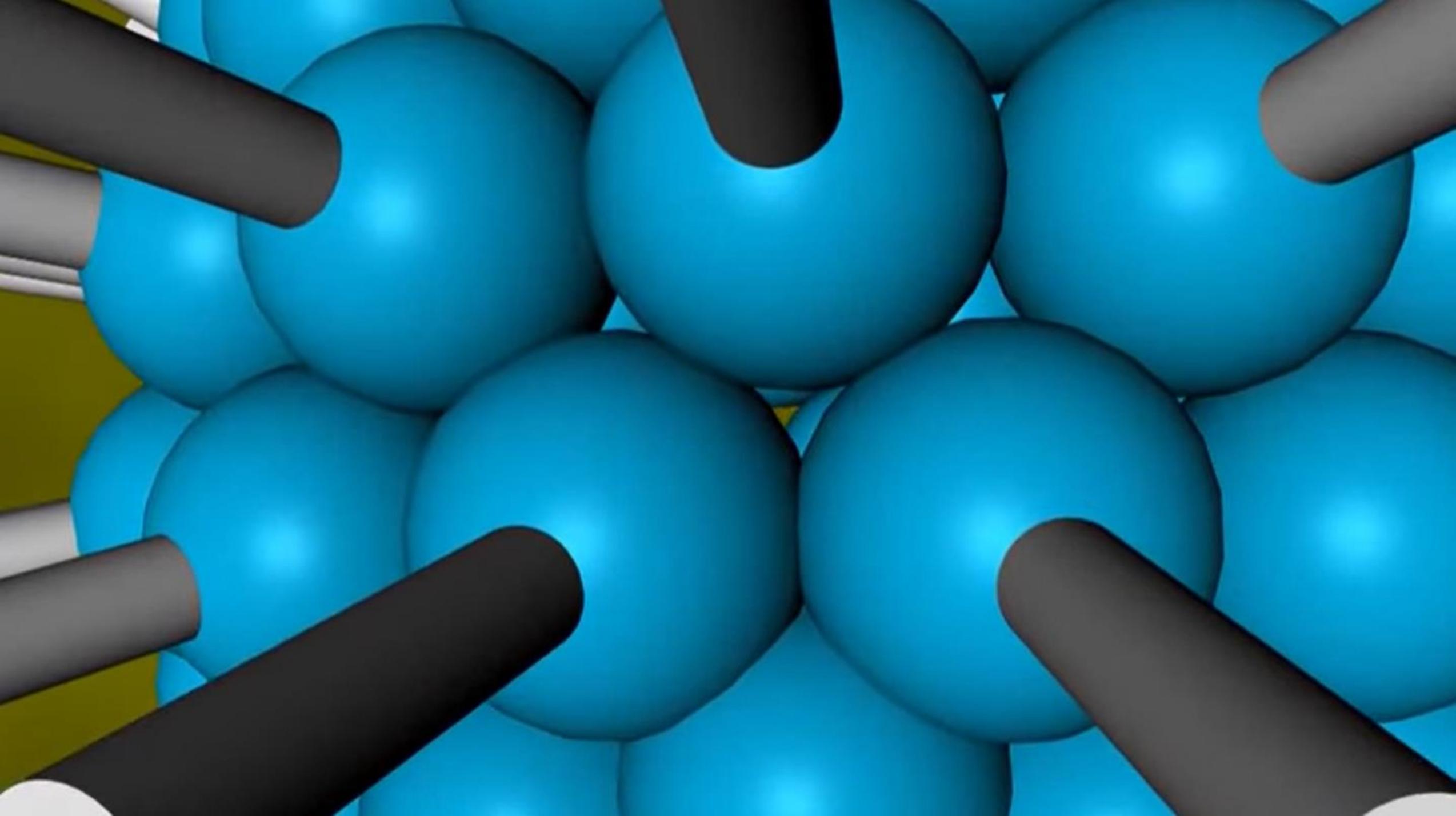


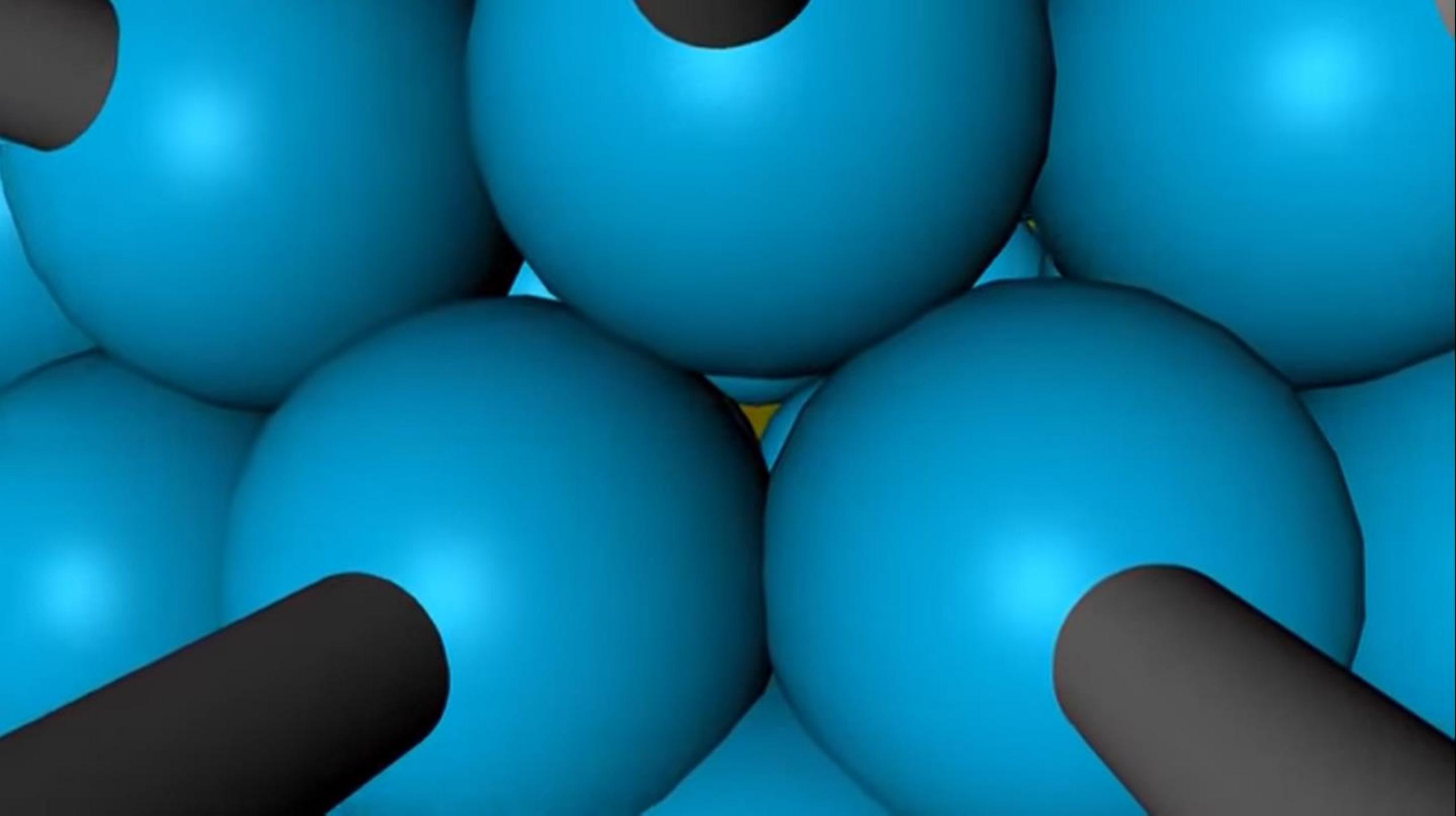


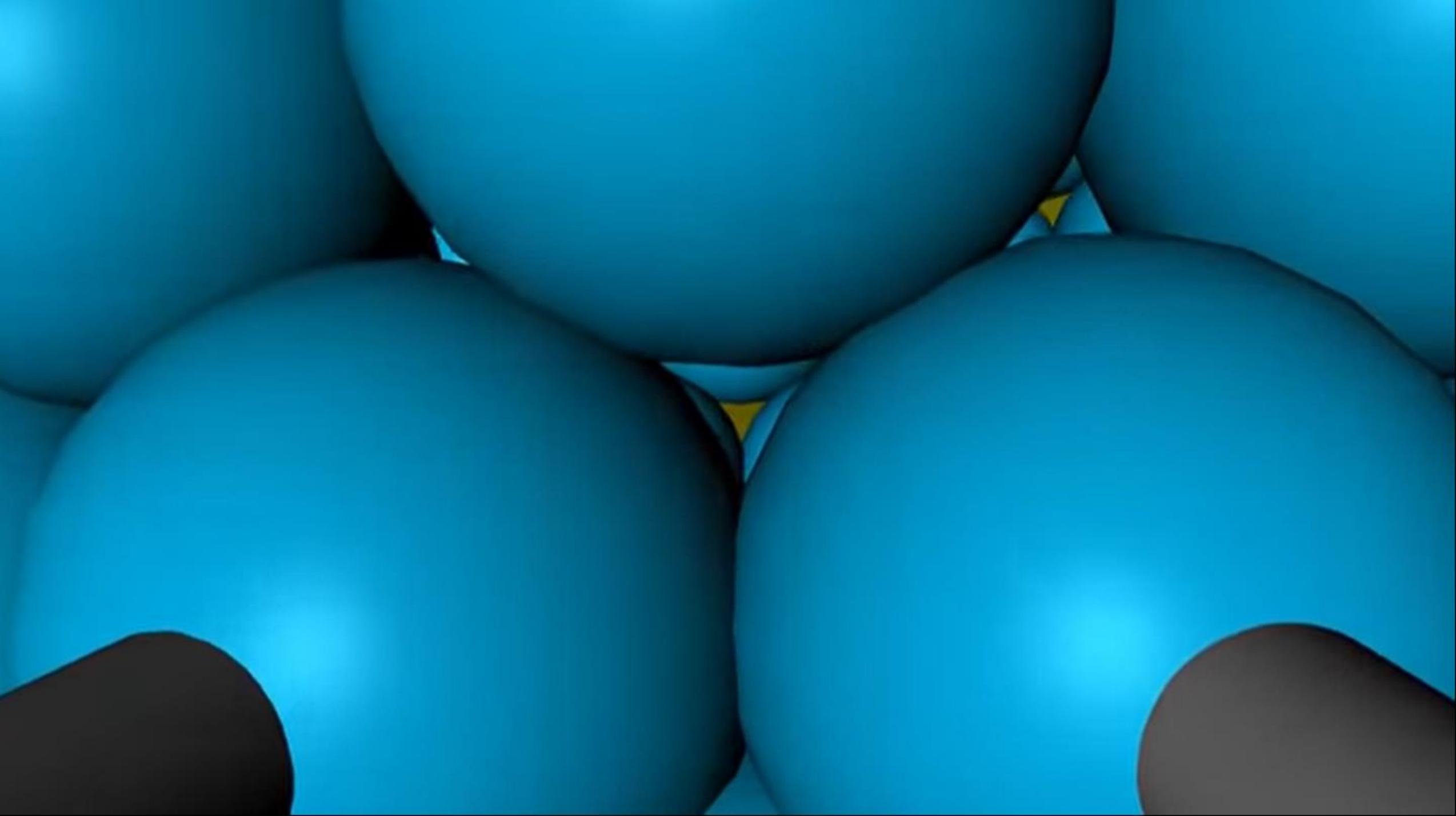


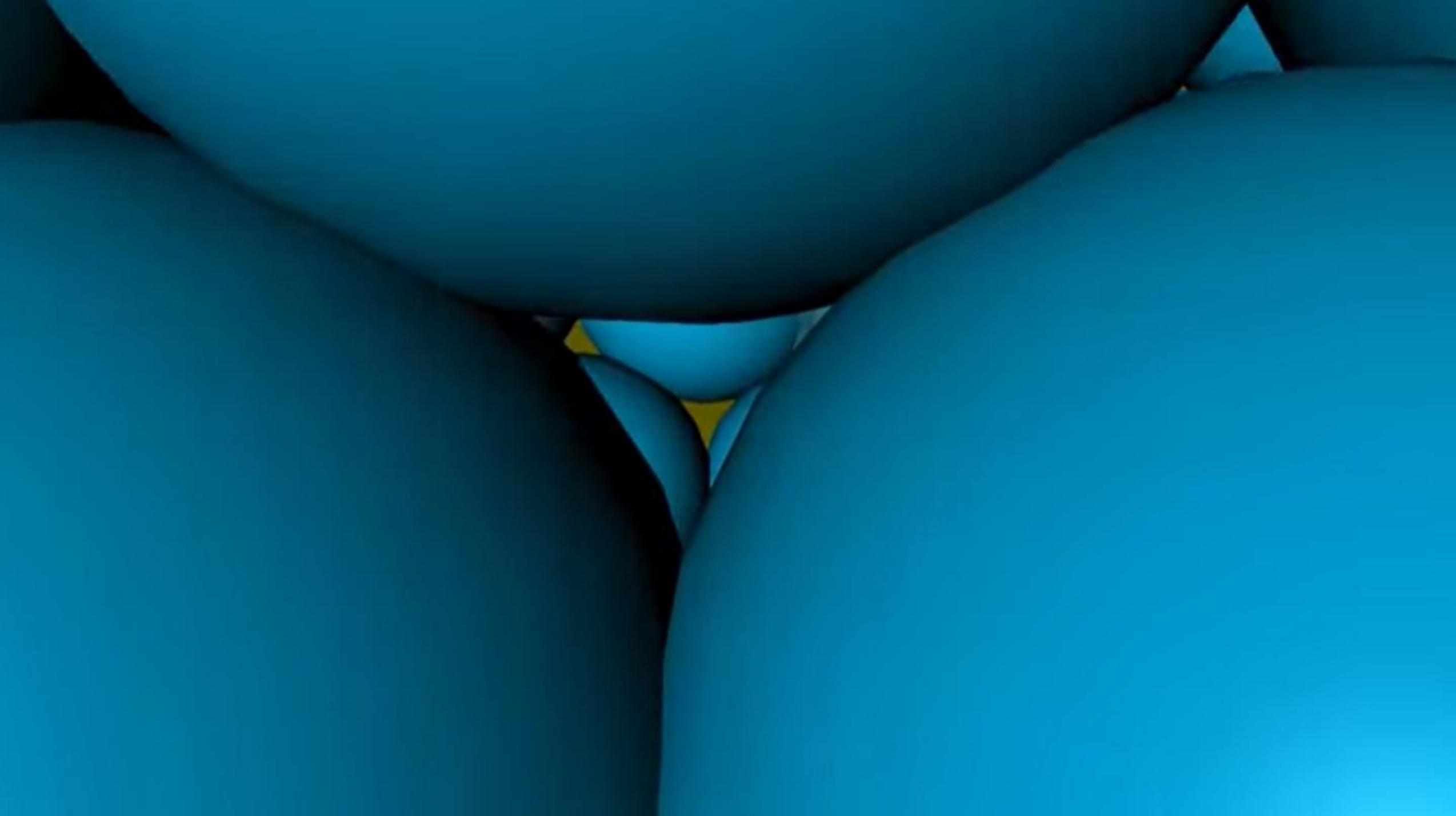


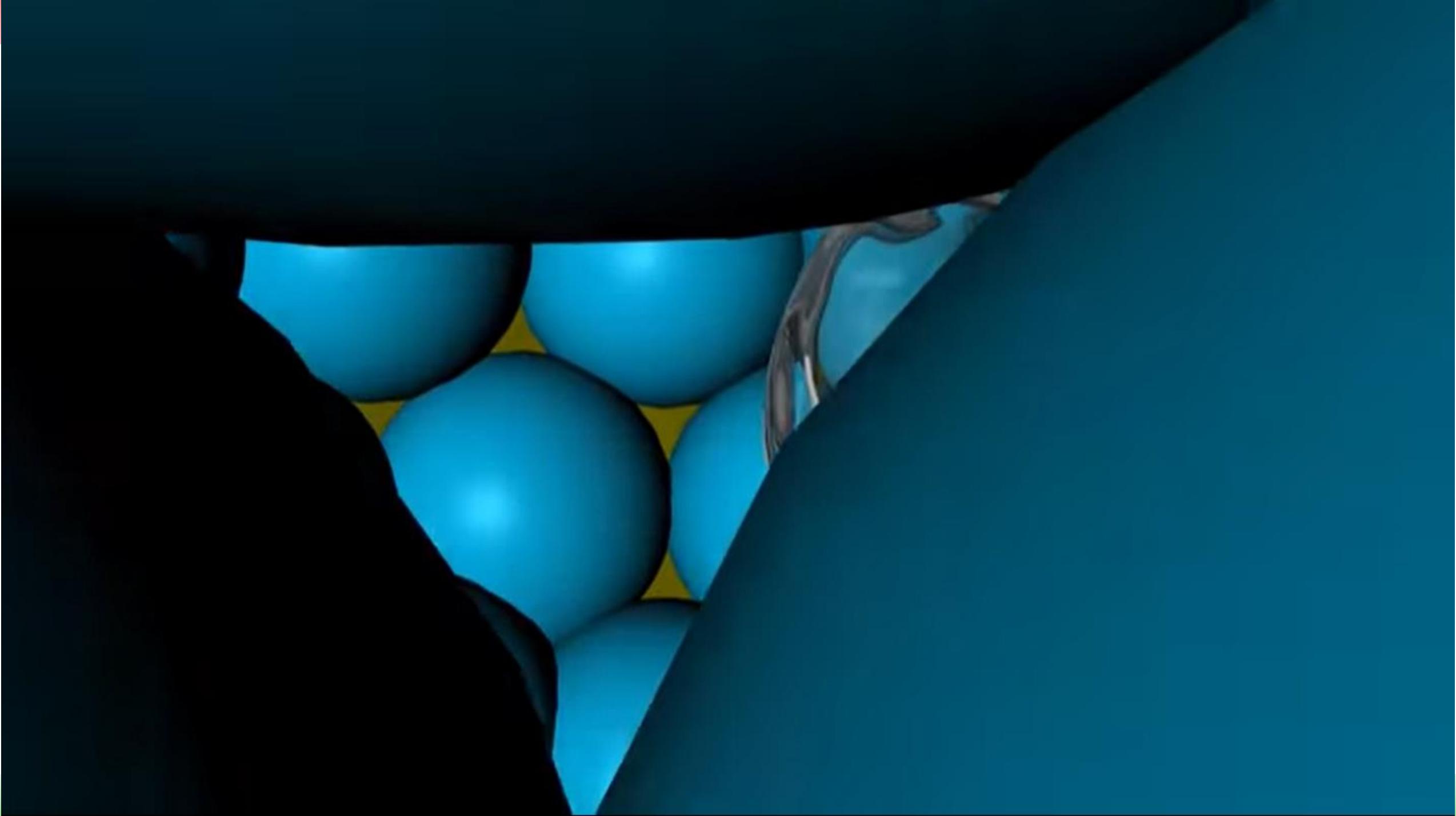


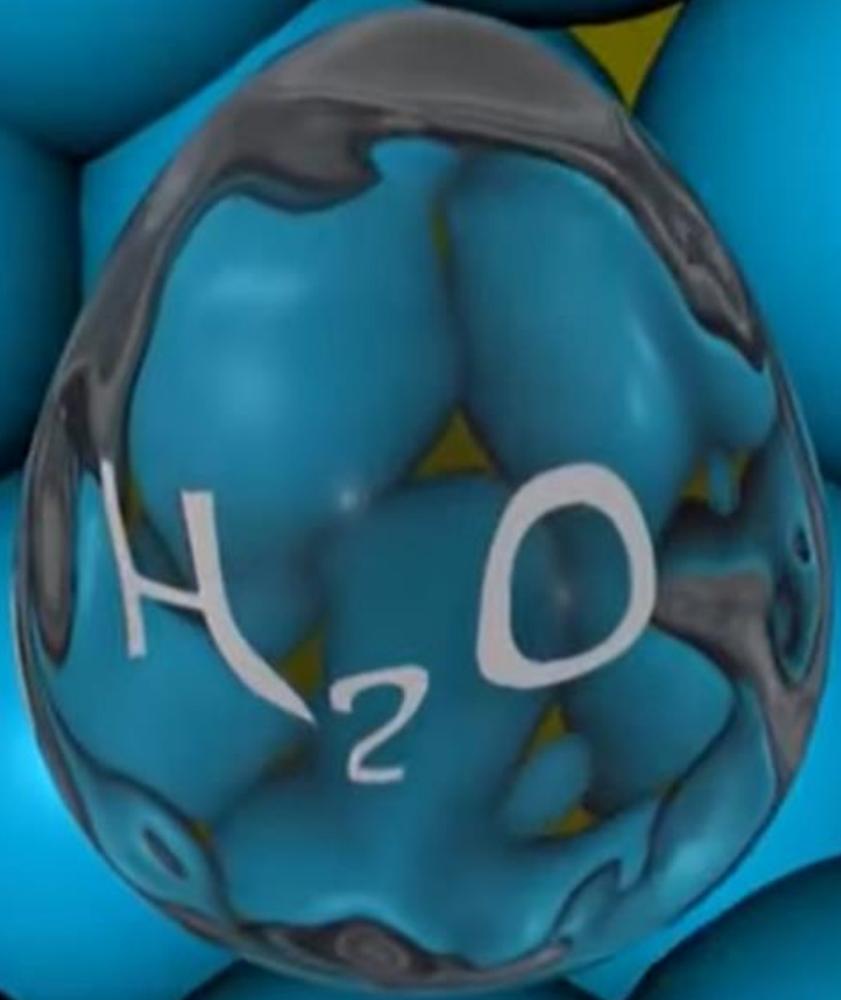


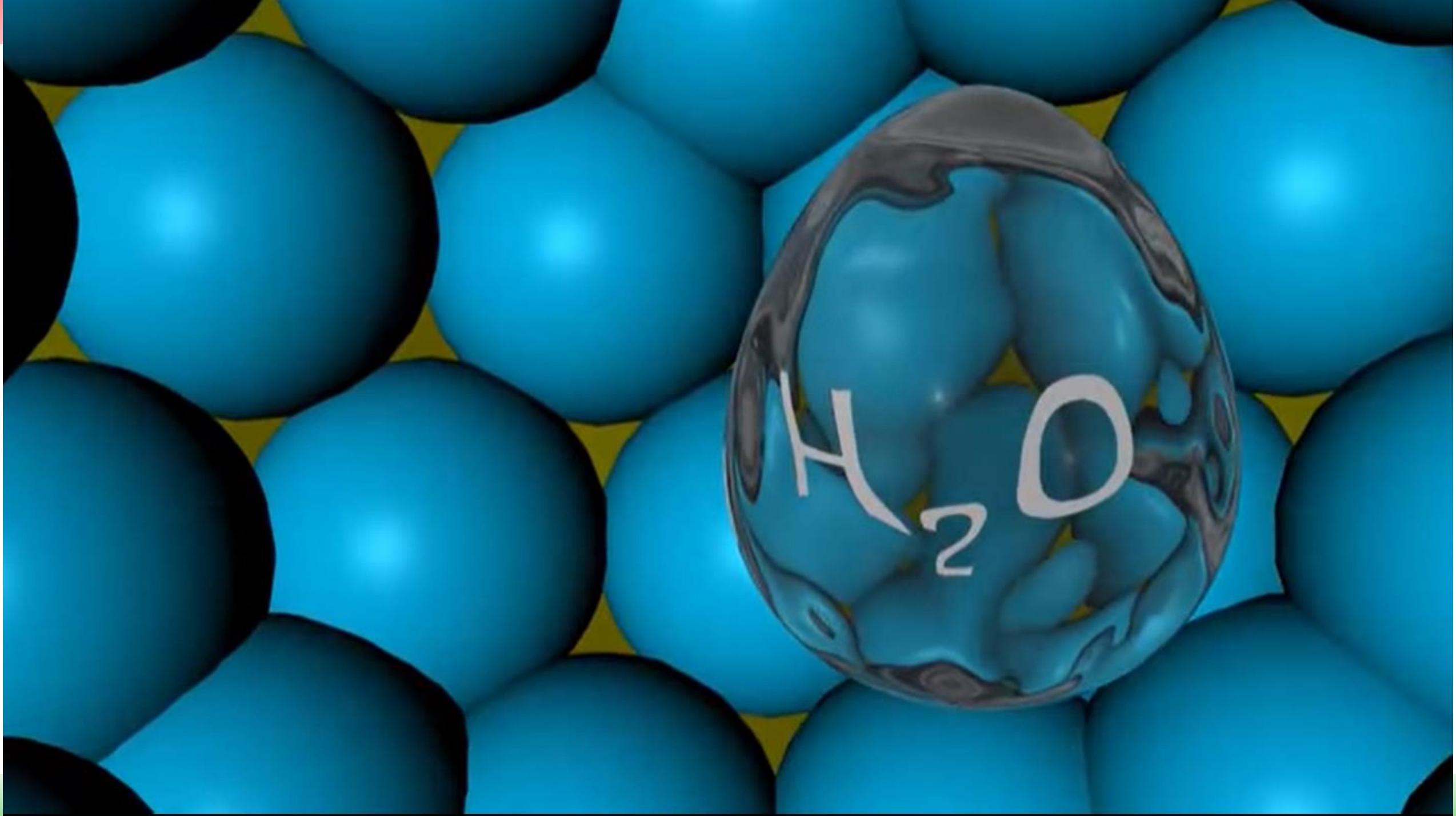


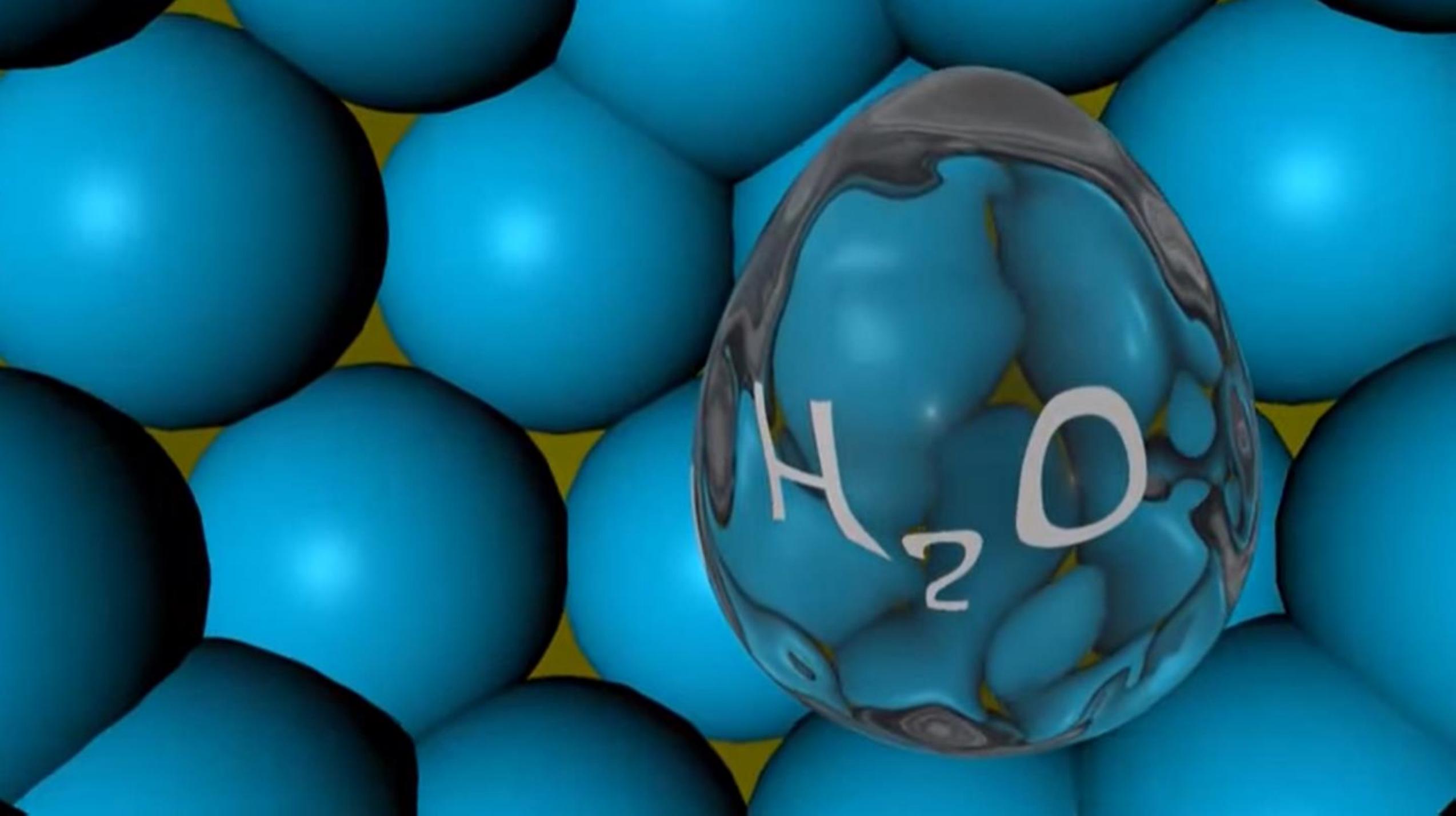


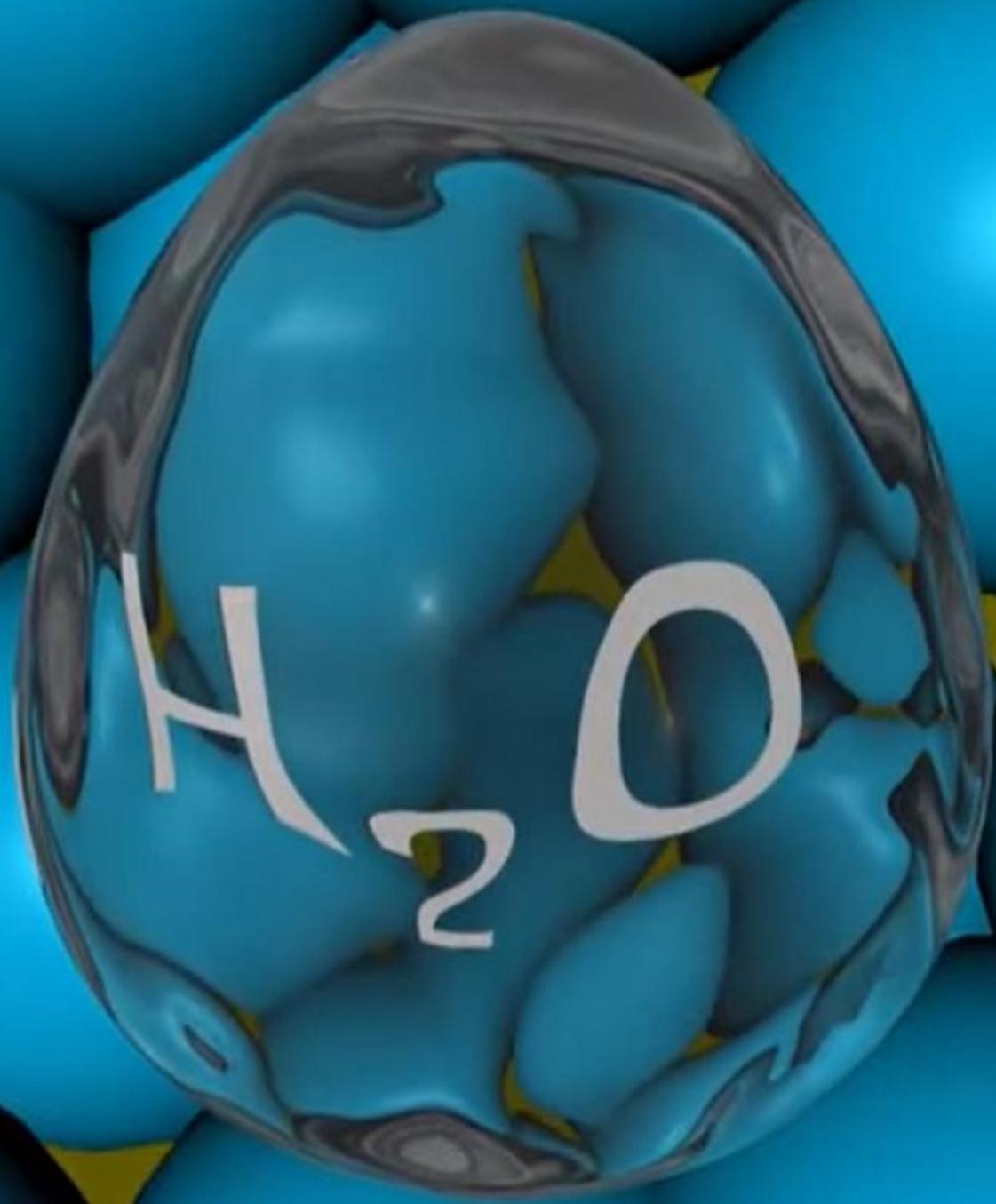










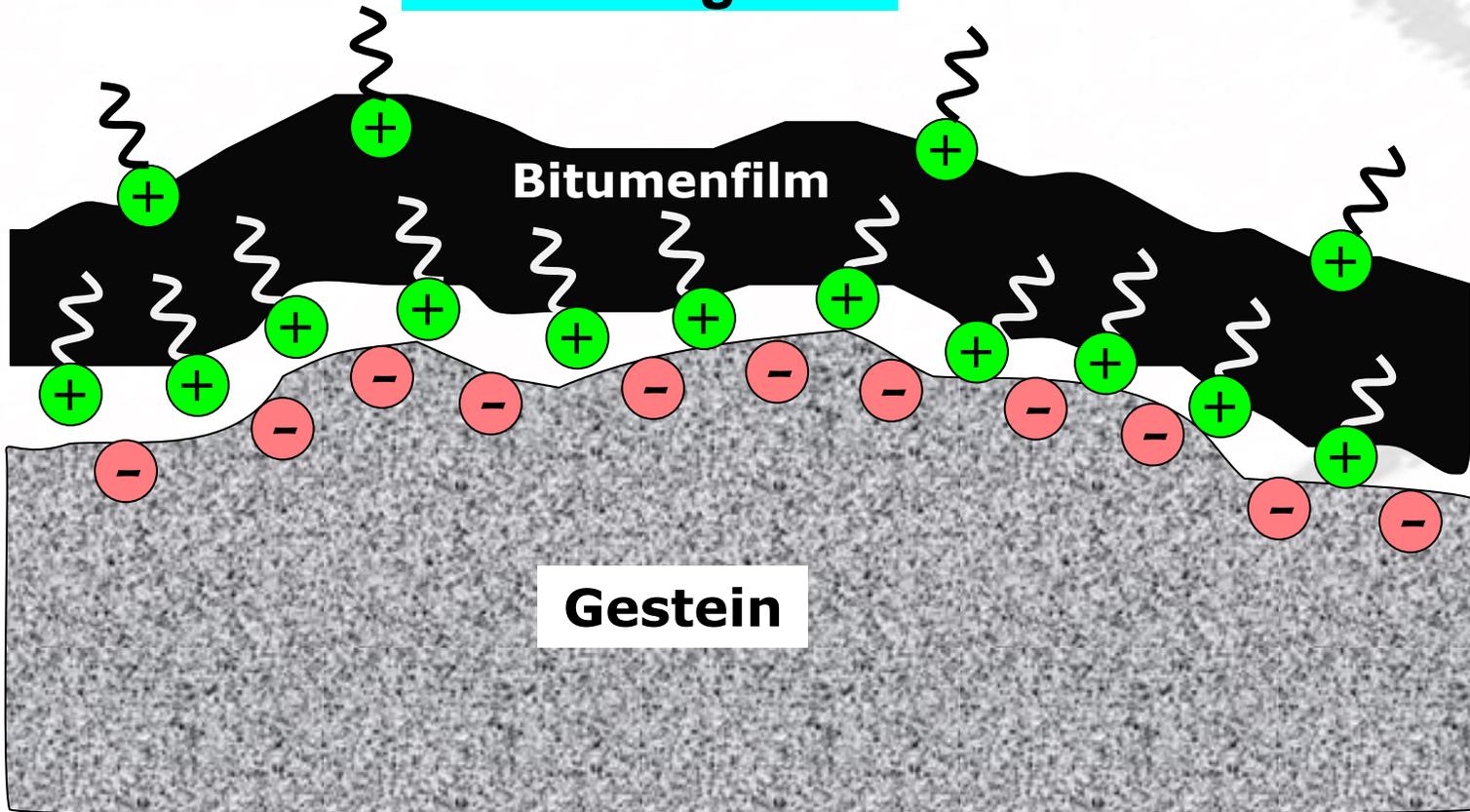


Restfeuchte

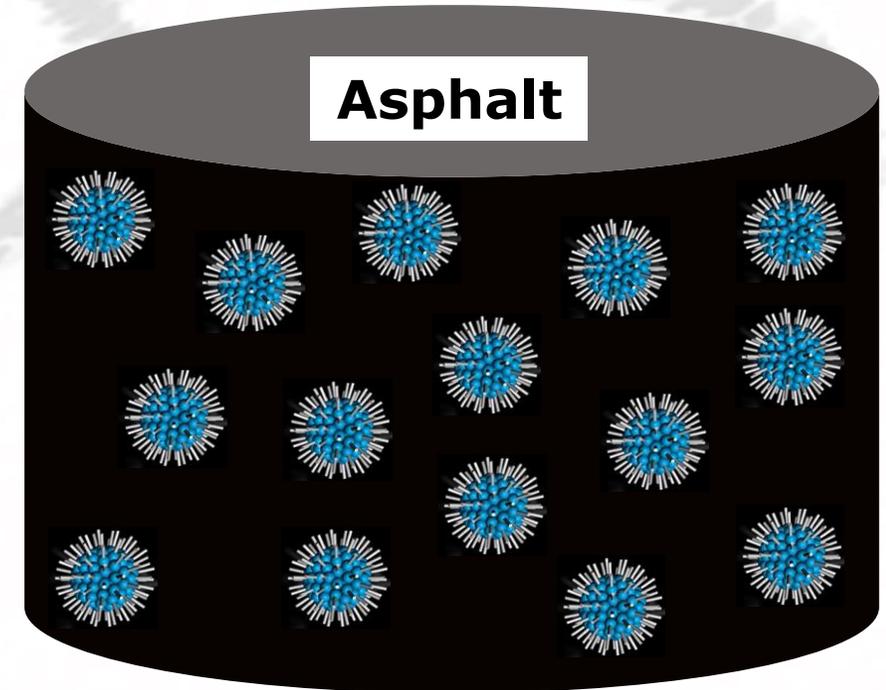


Modifizierung mit einem oberflächenaktiven Additiv

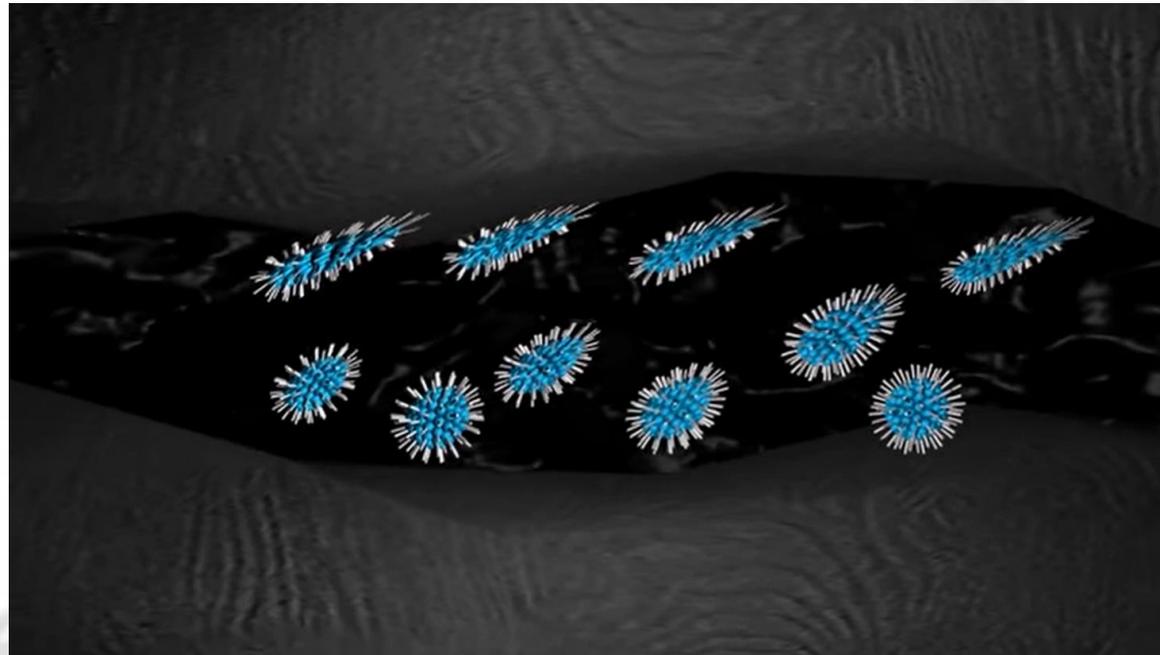
Vernetzungshilfe

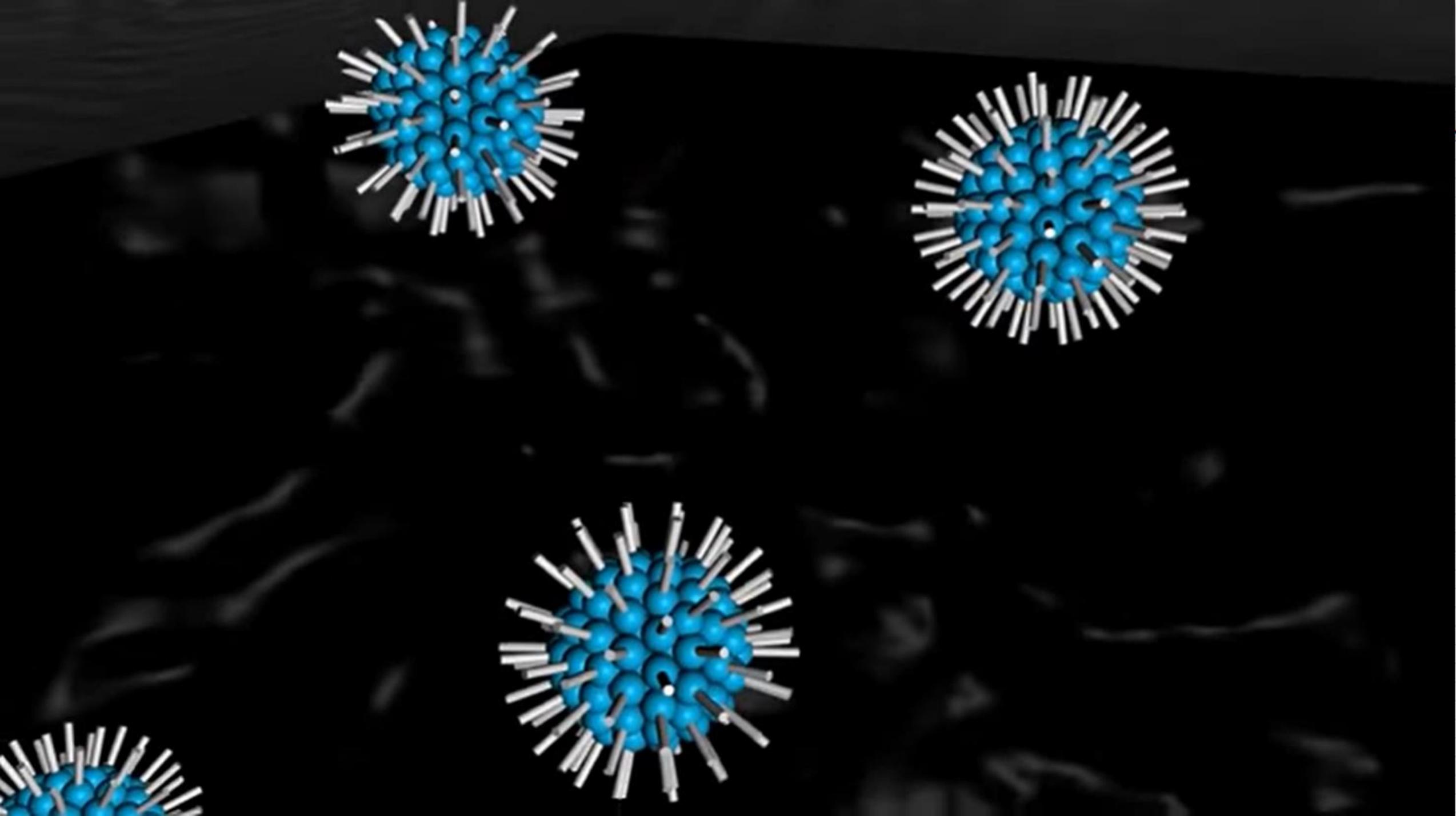


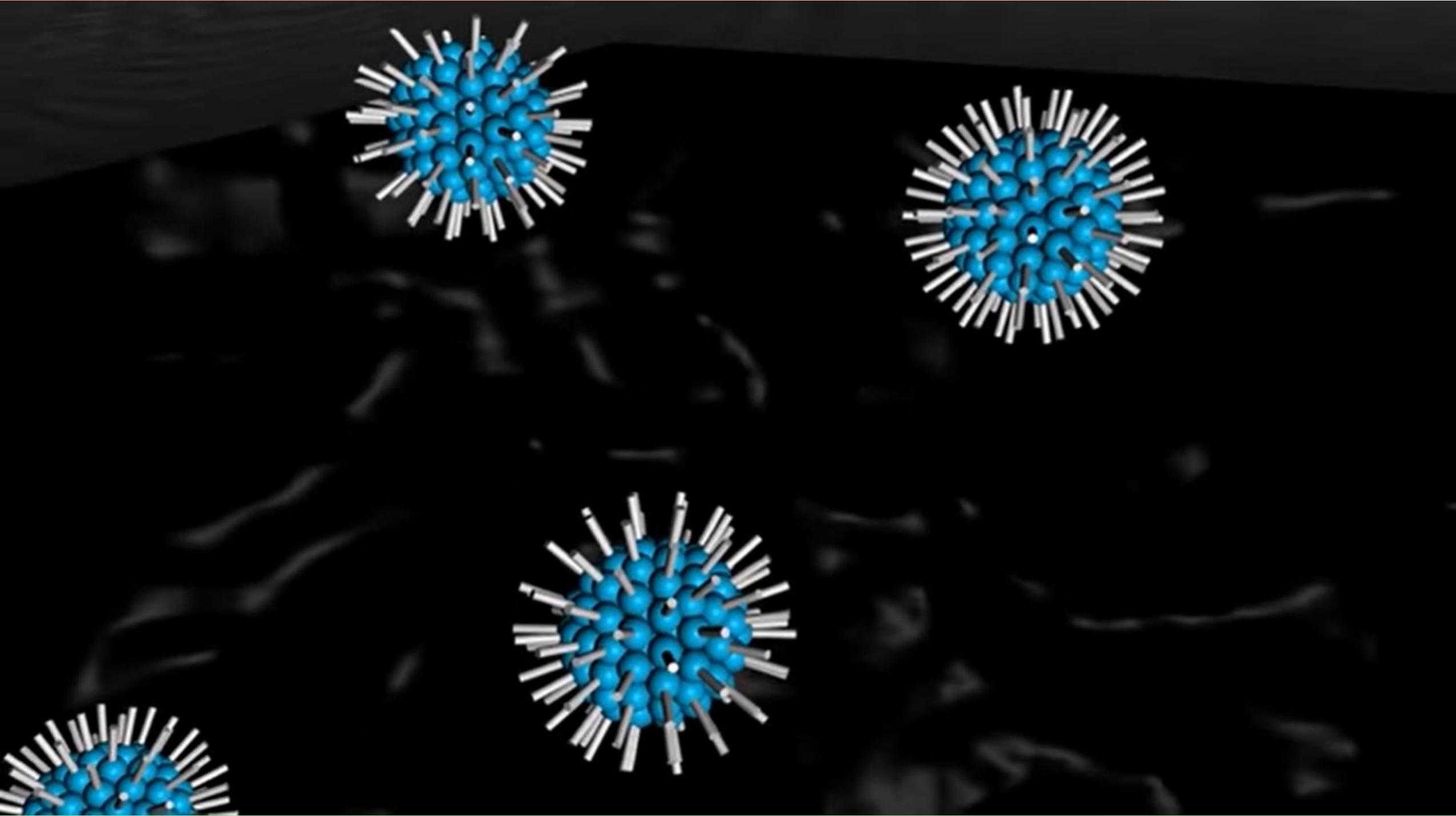
Verdichtungshilfe

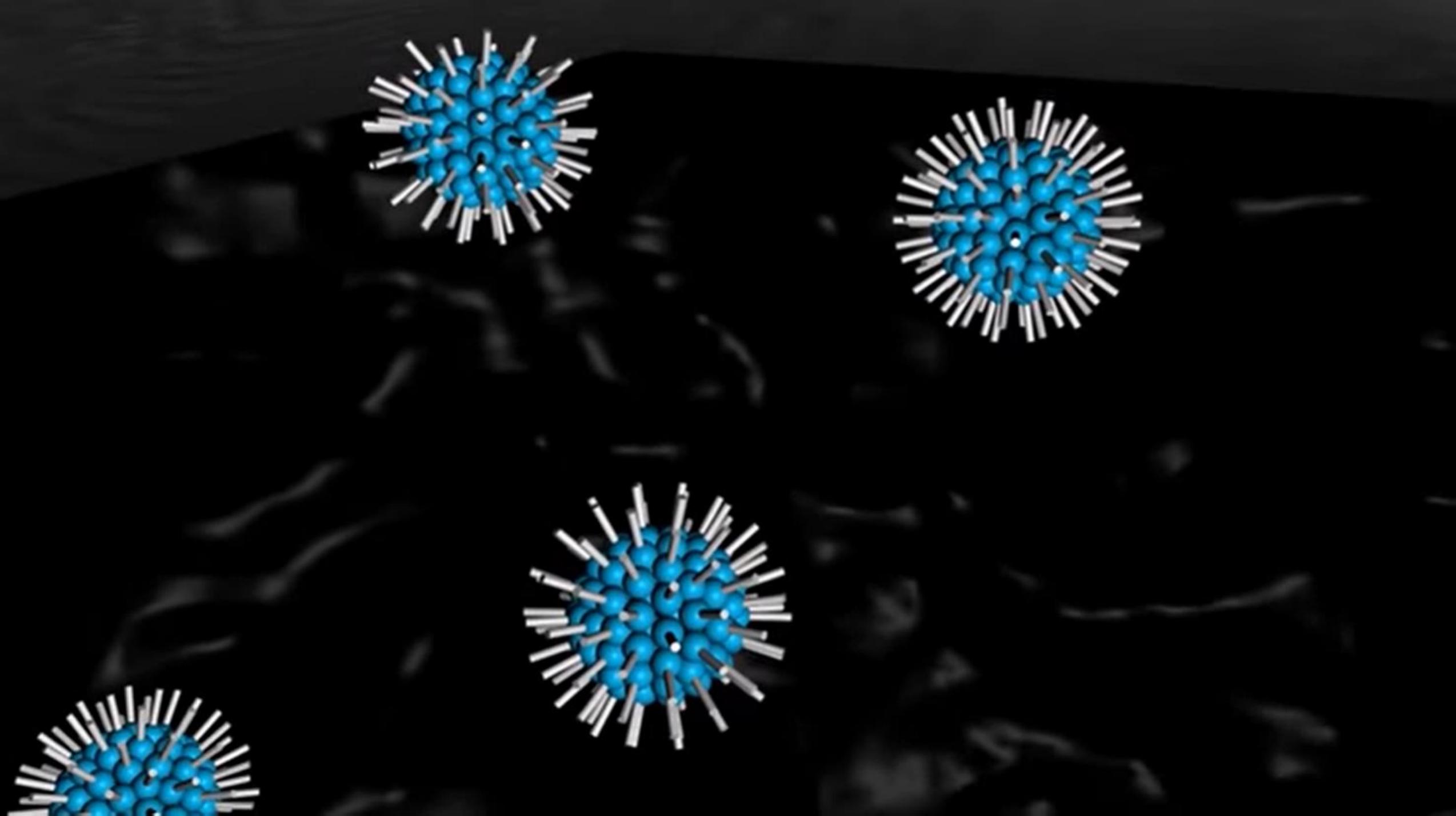


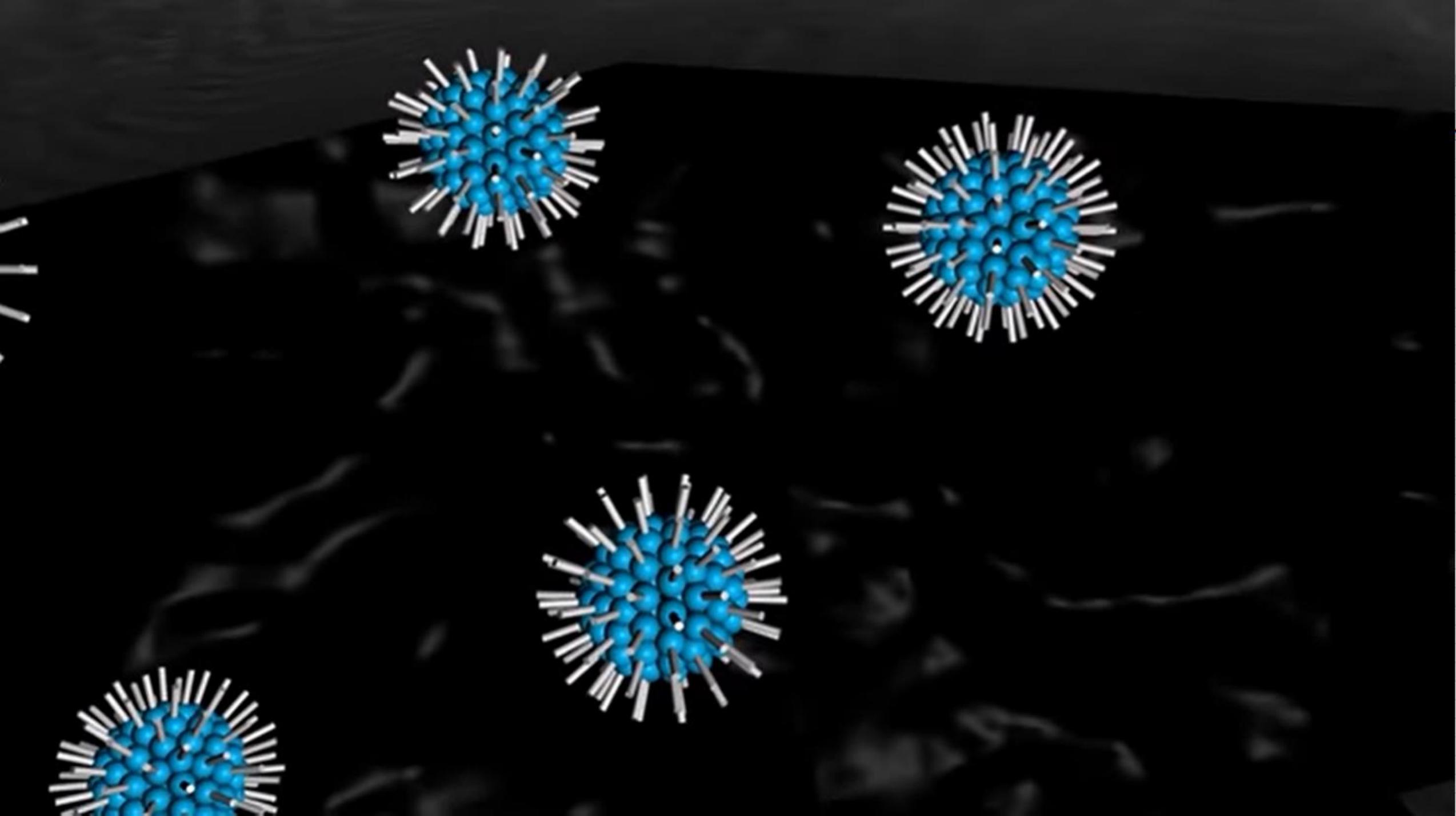
Verdichtung

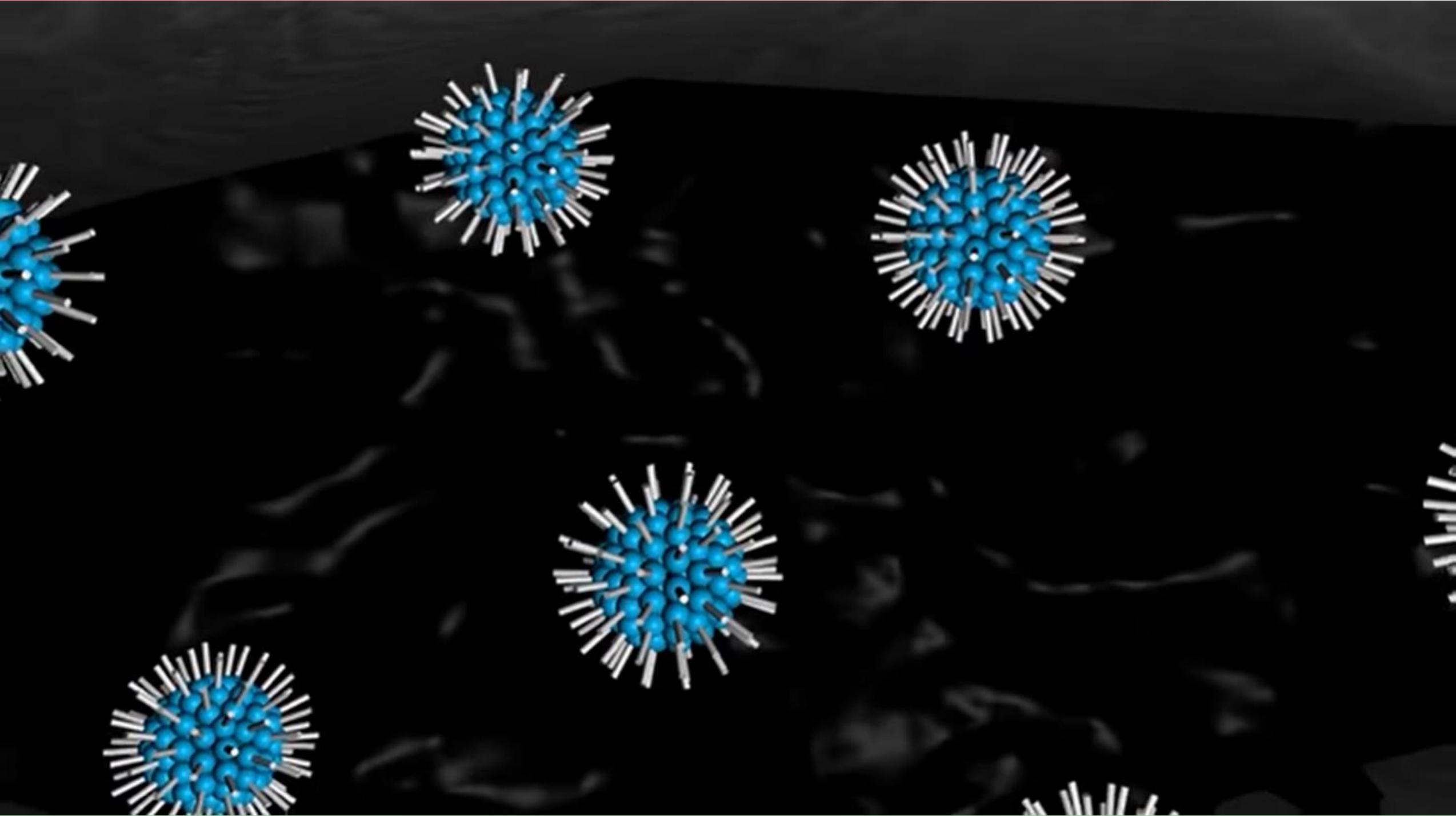


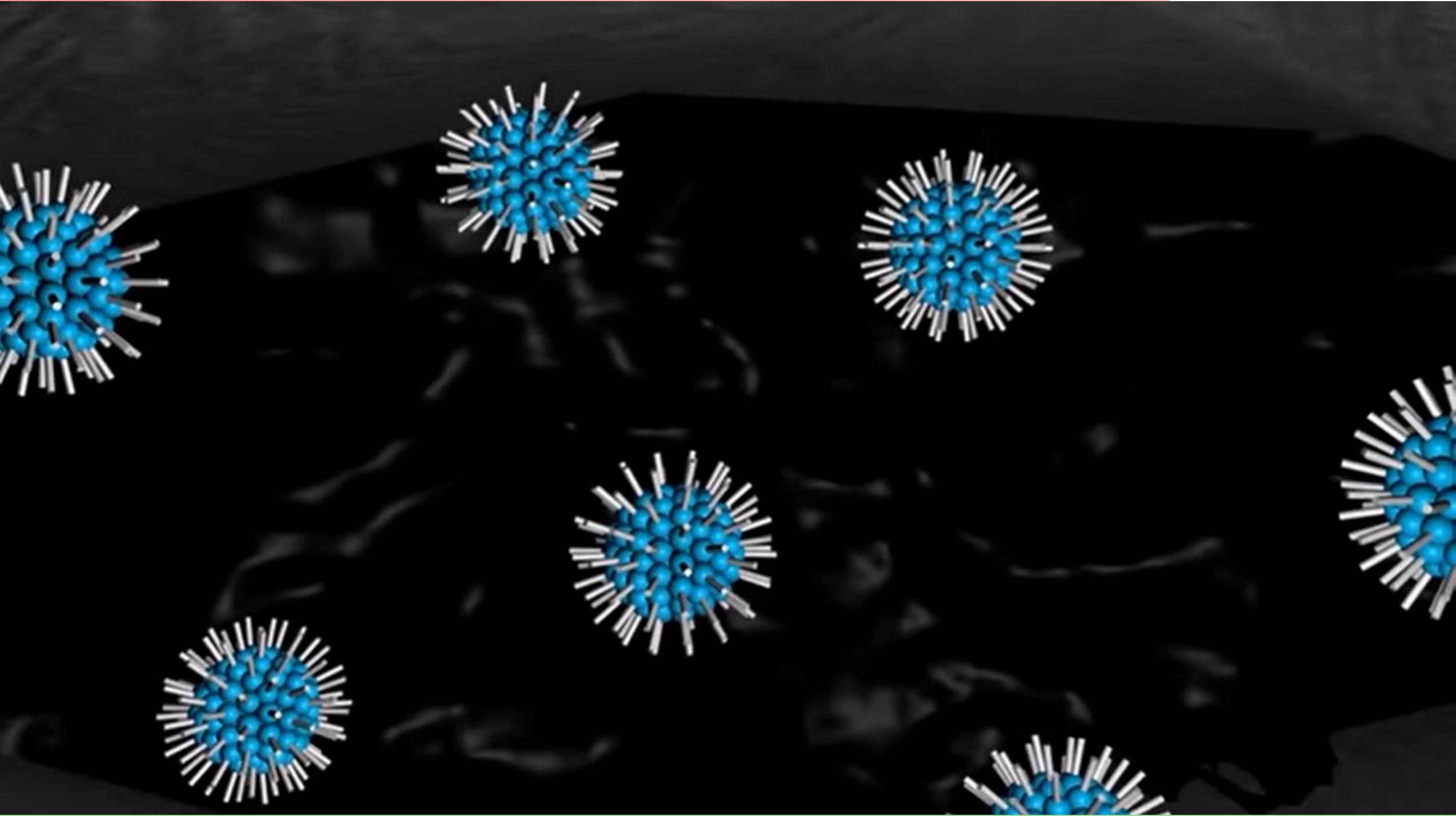


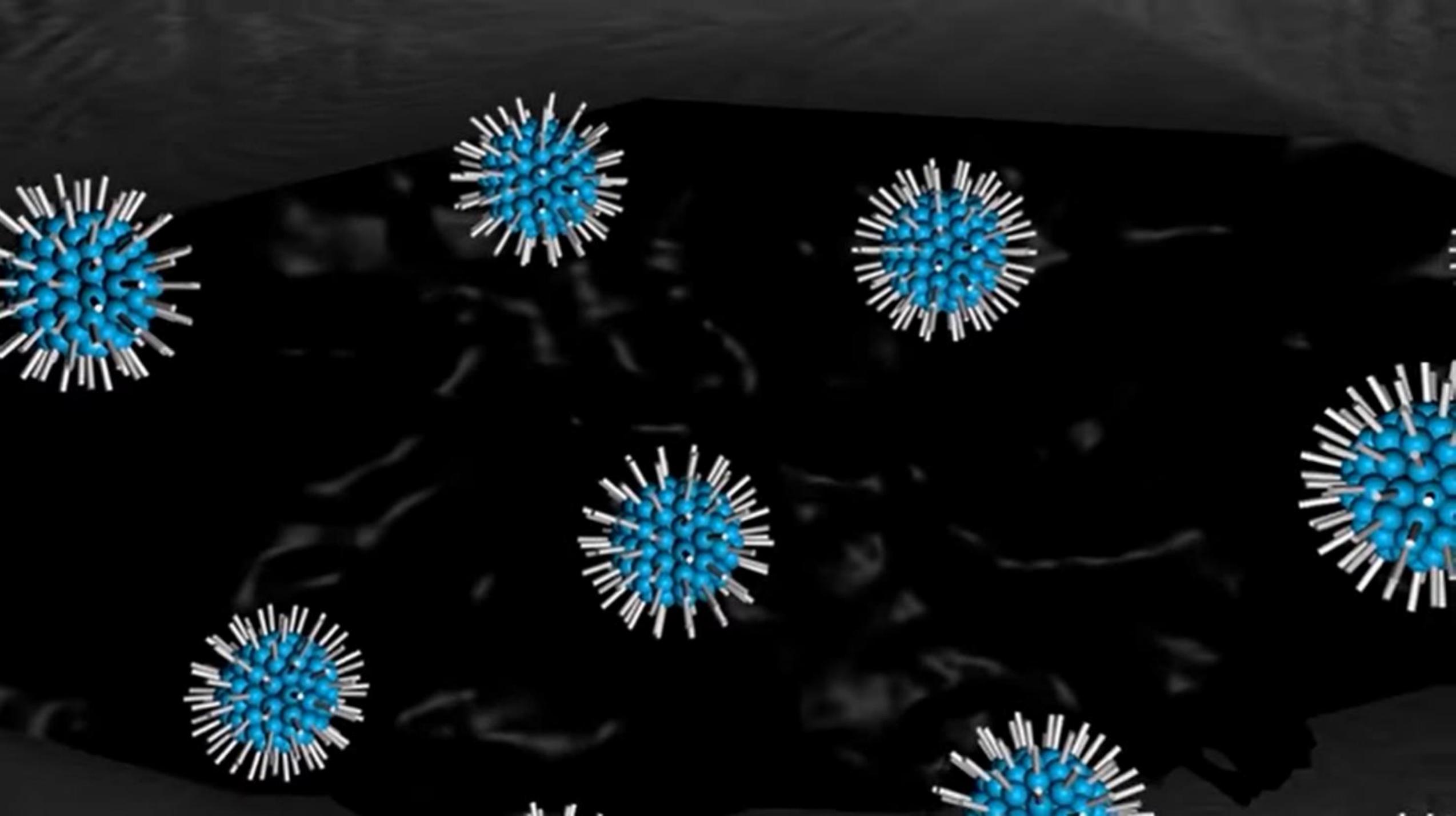


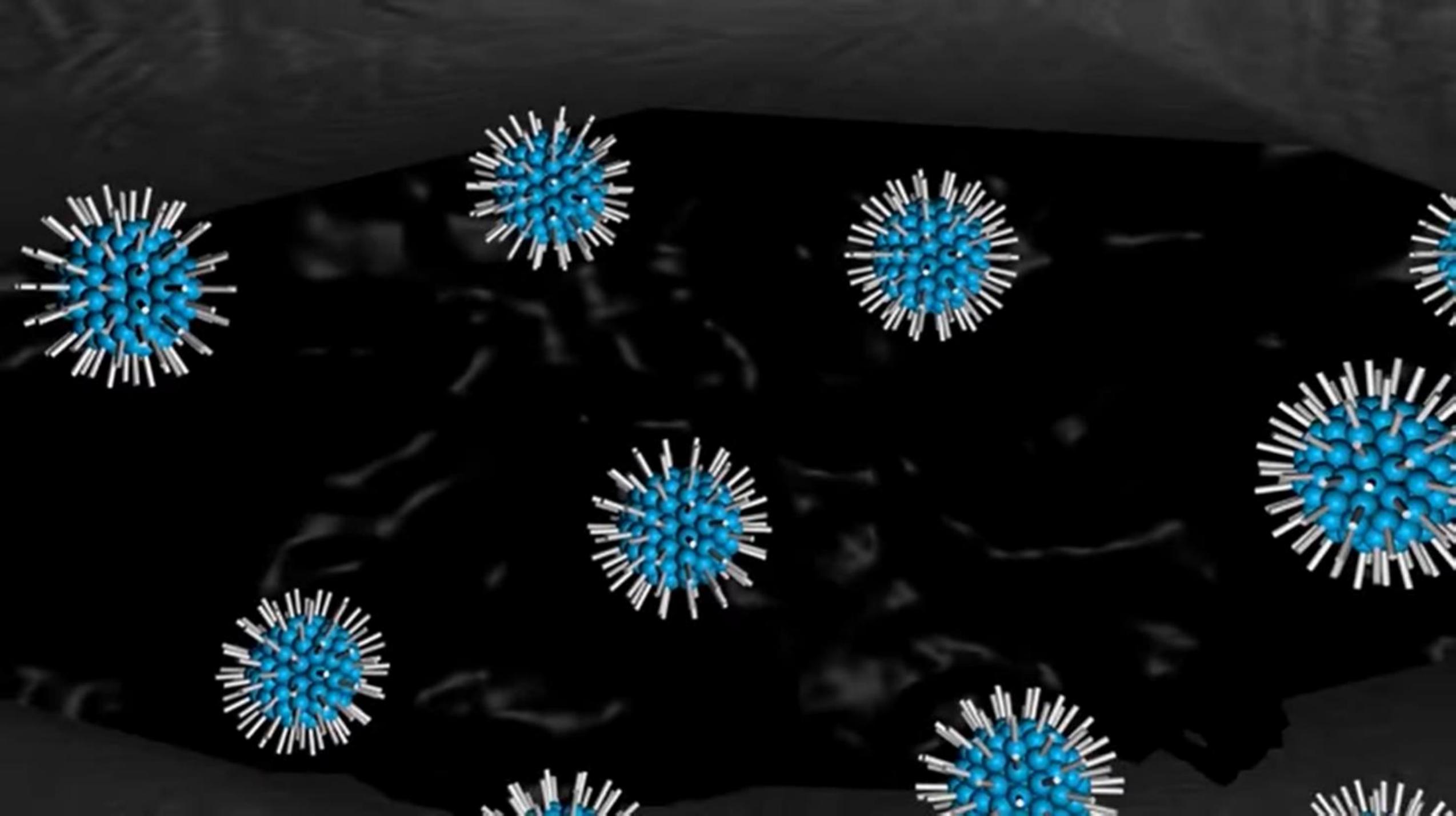


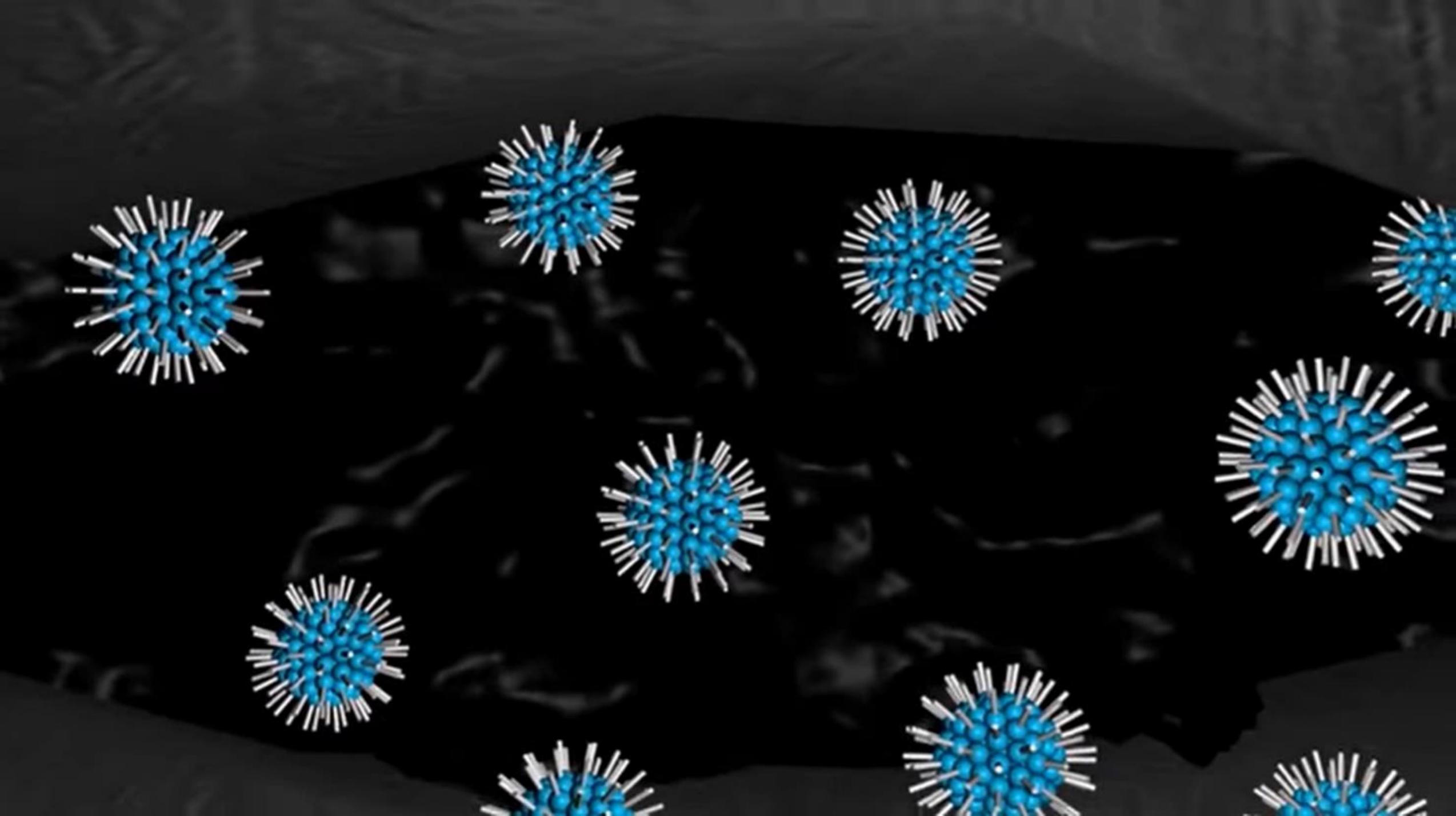


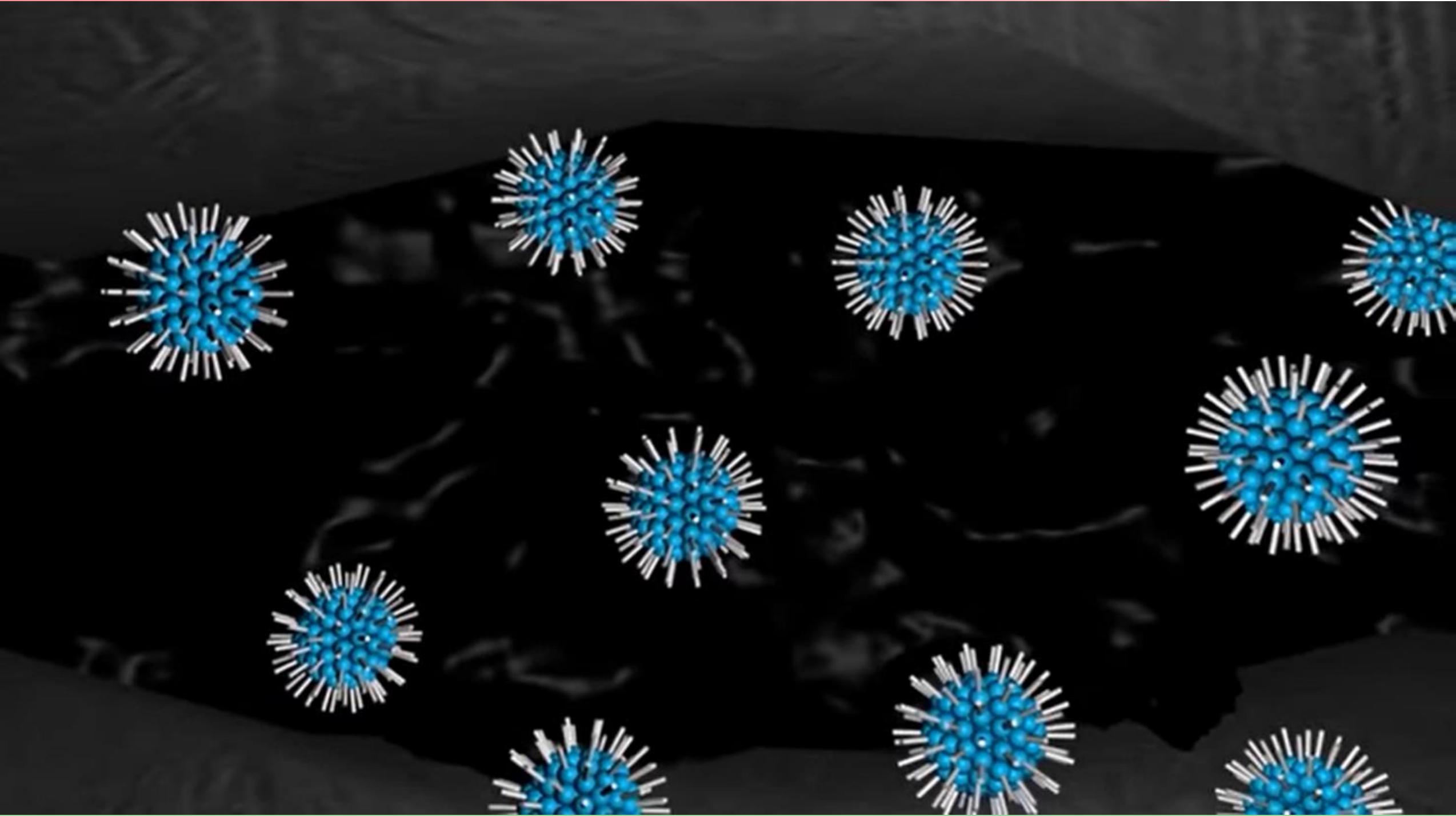


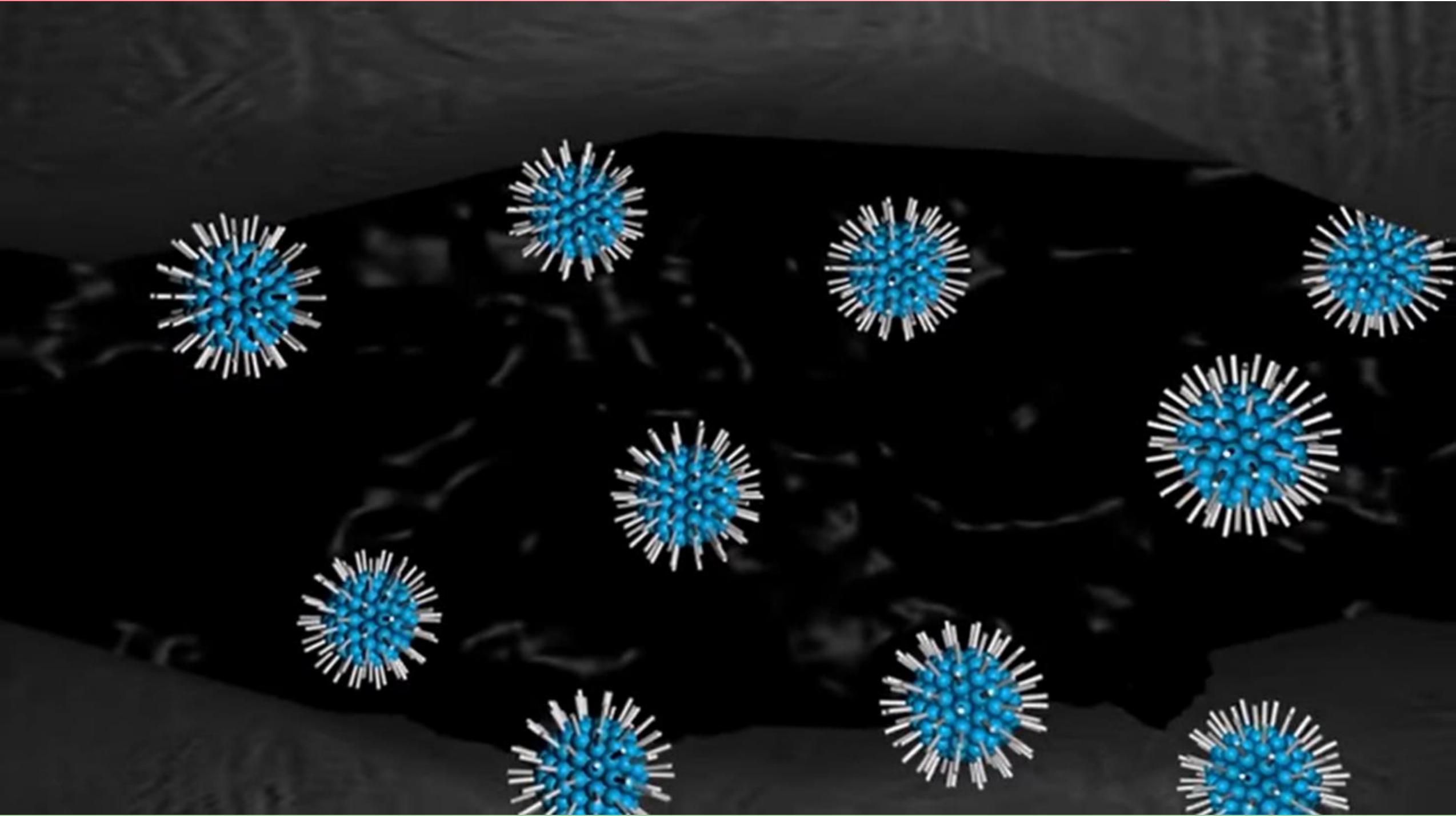


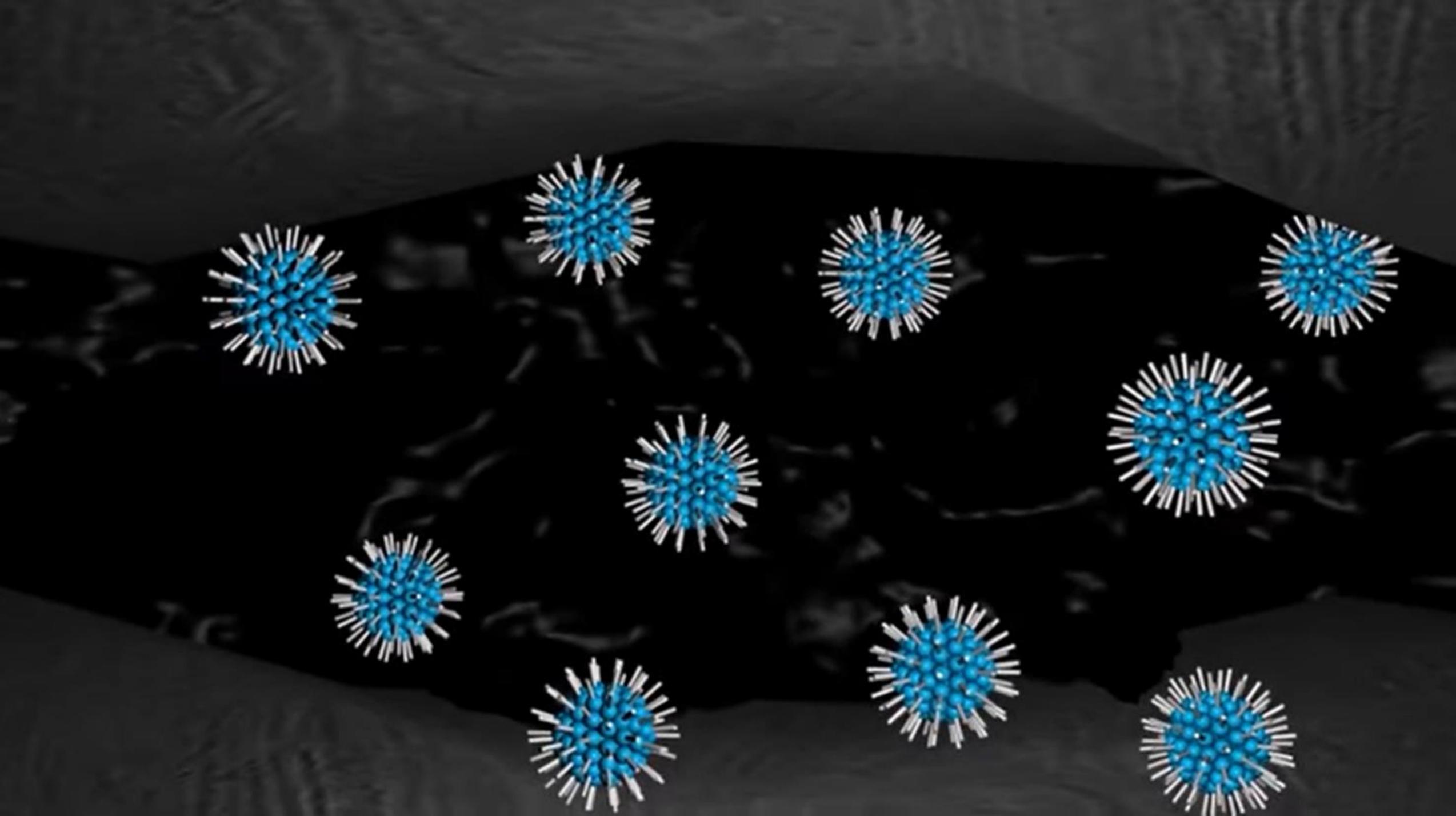


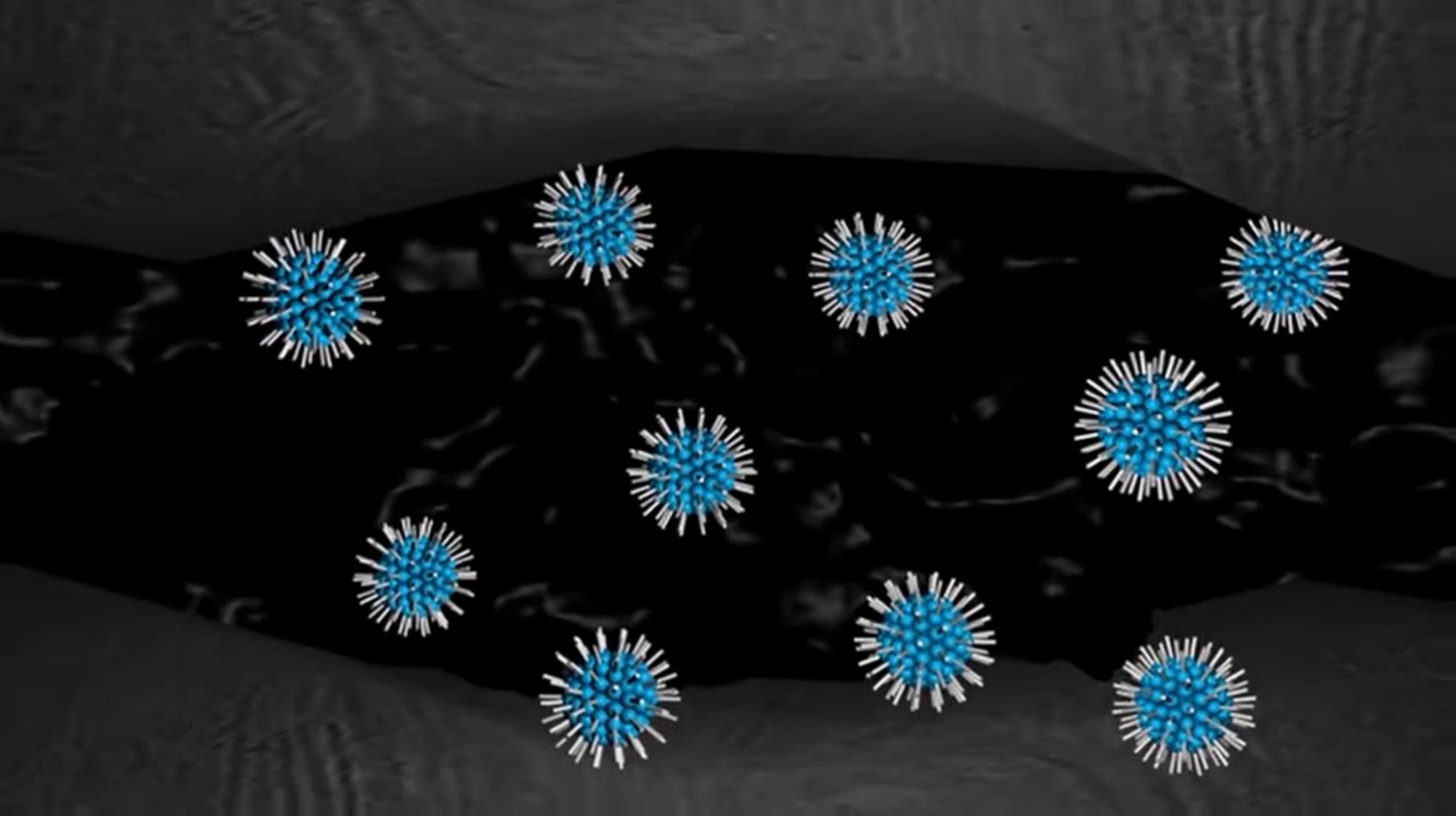


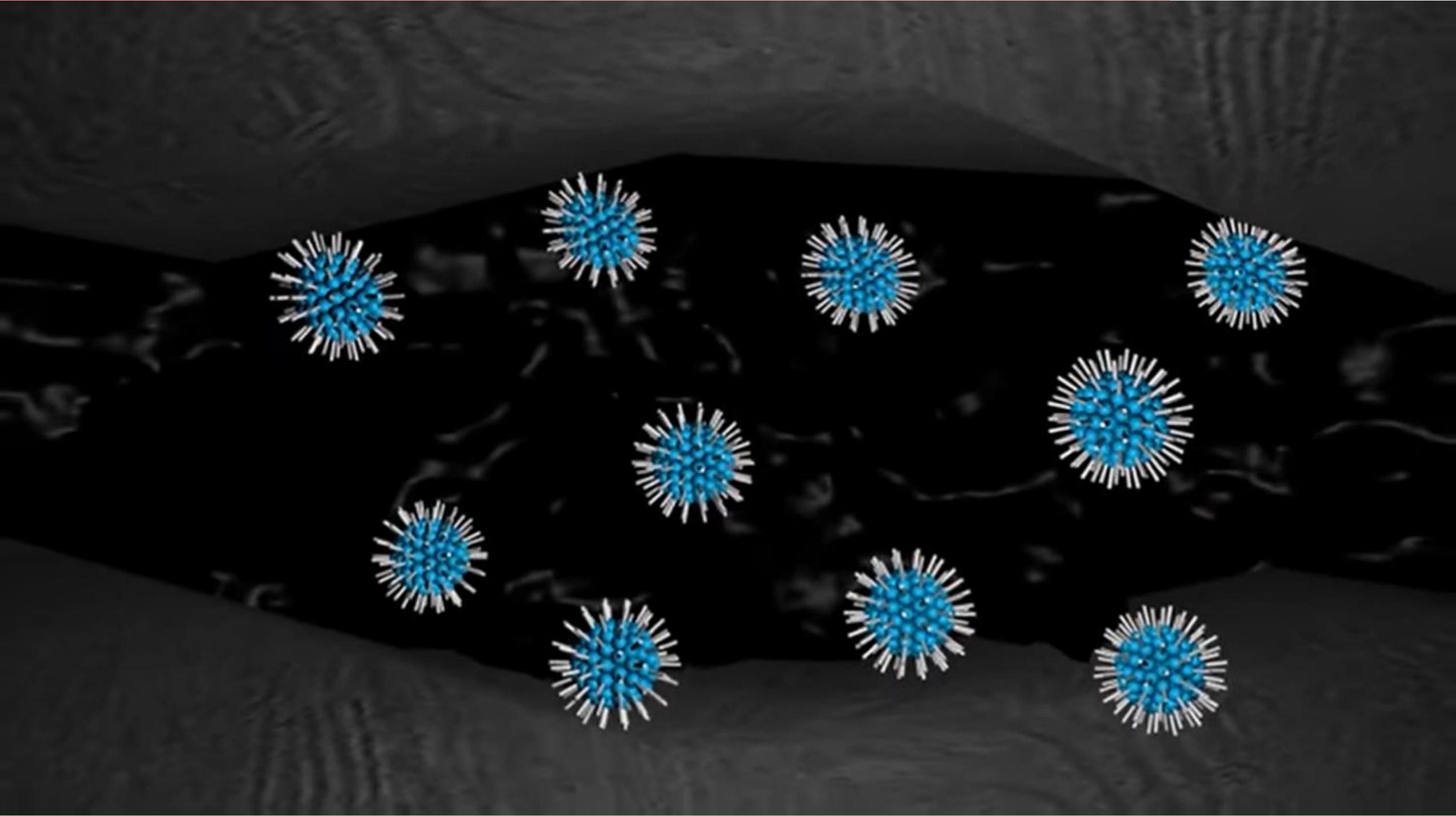


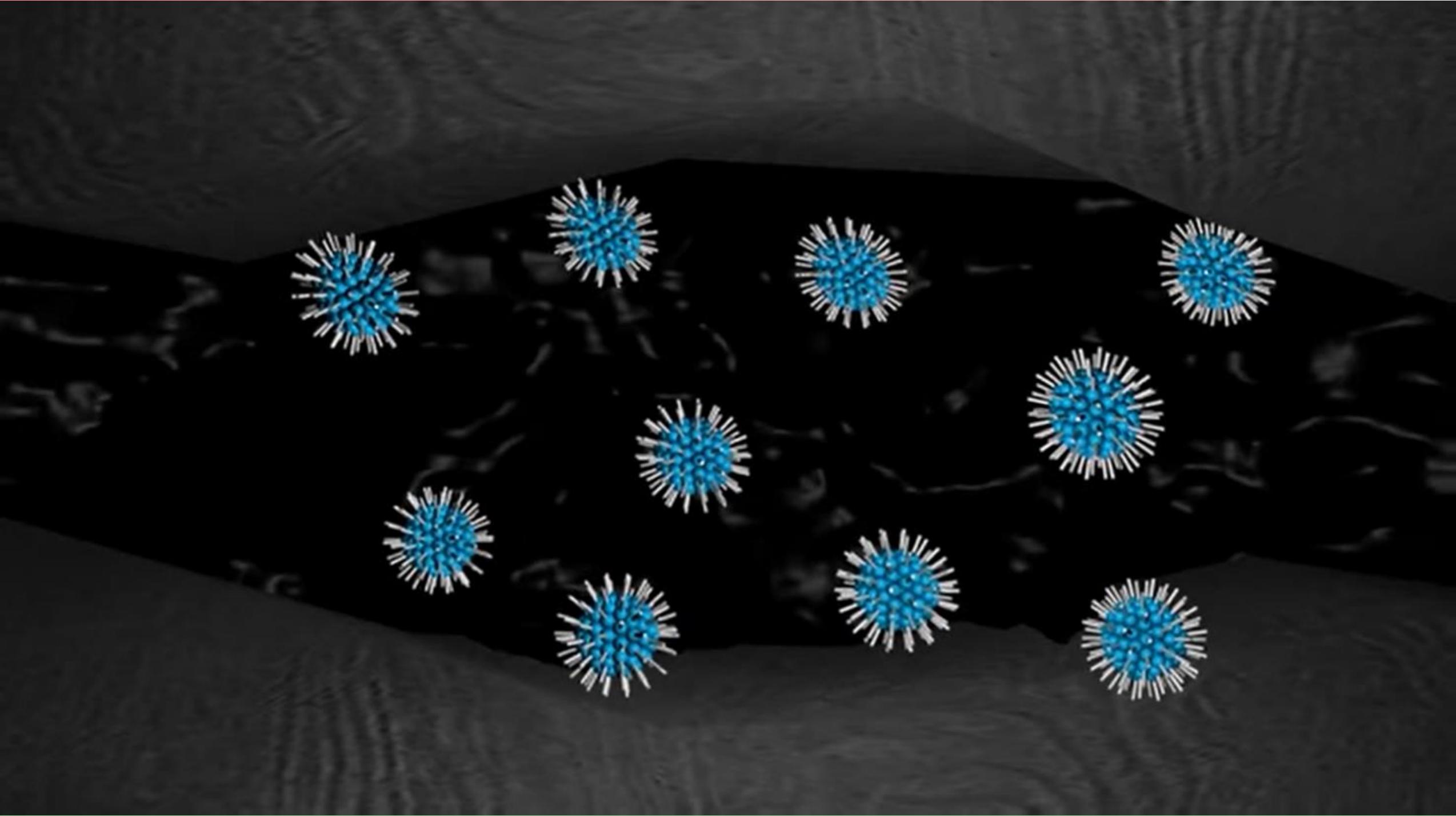


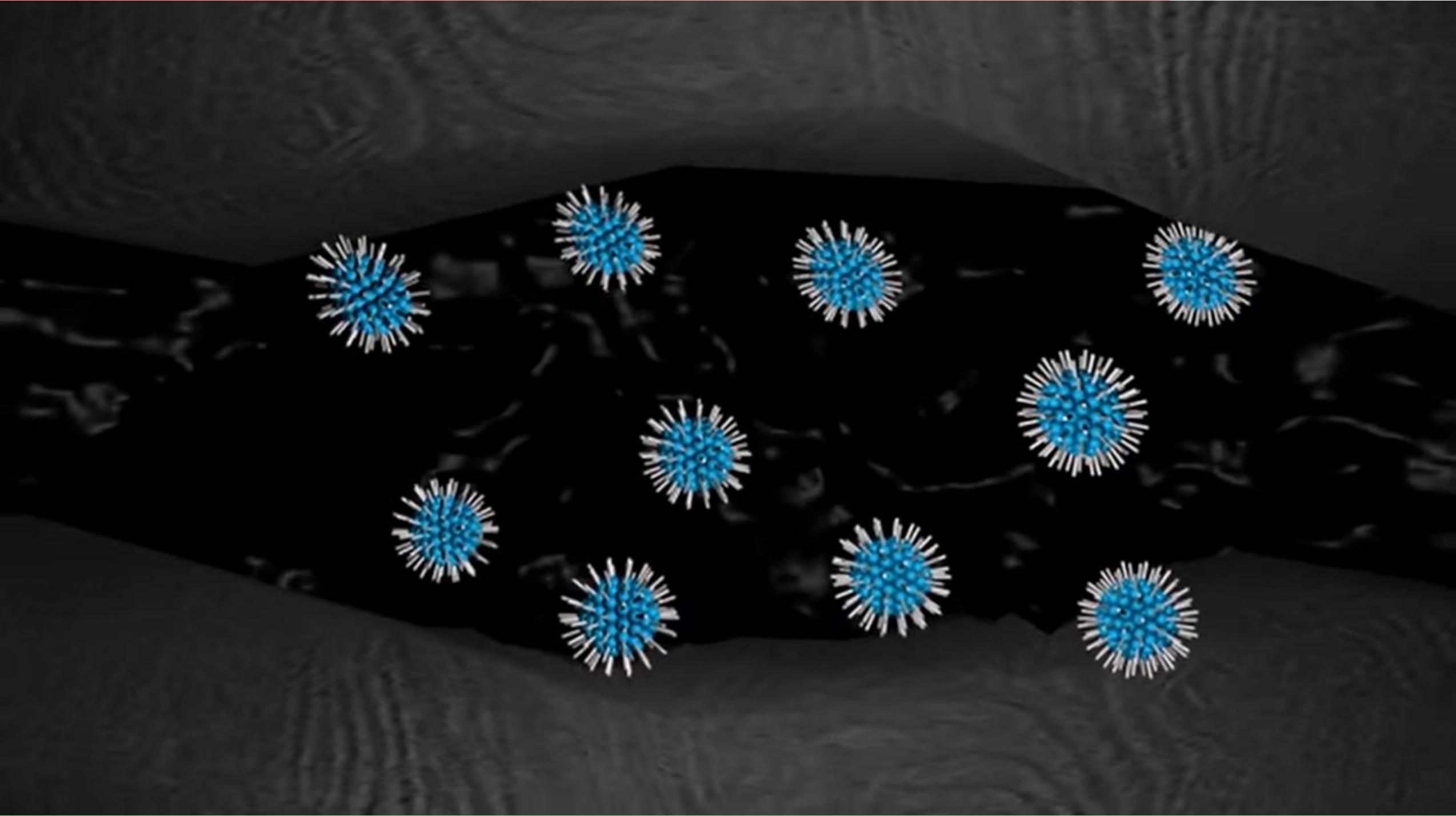


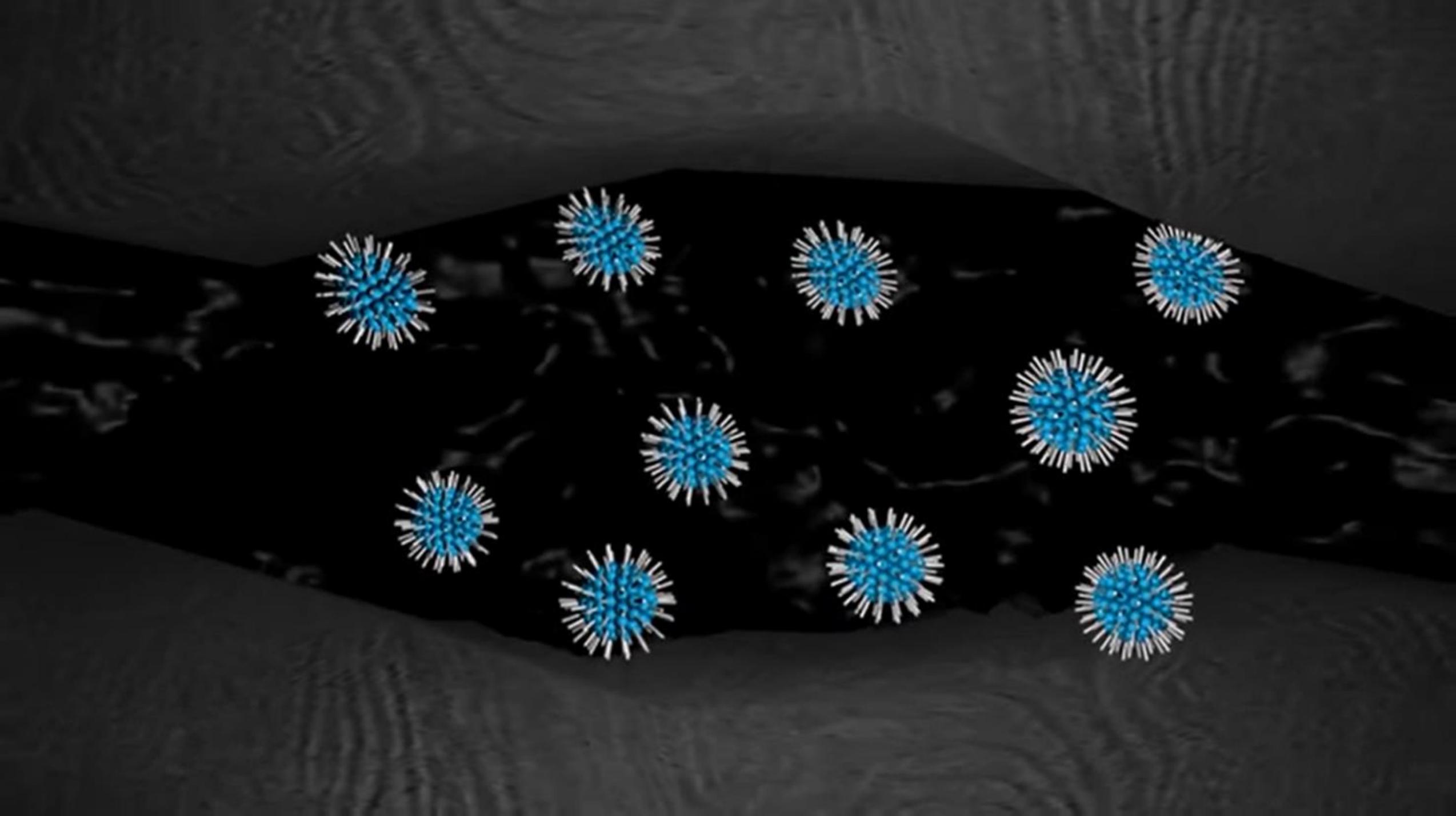


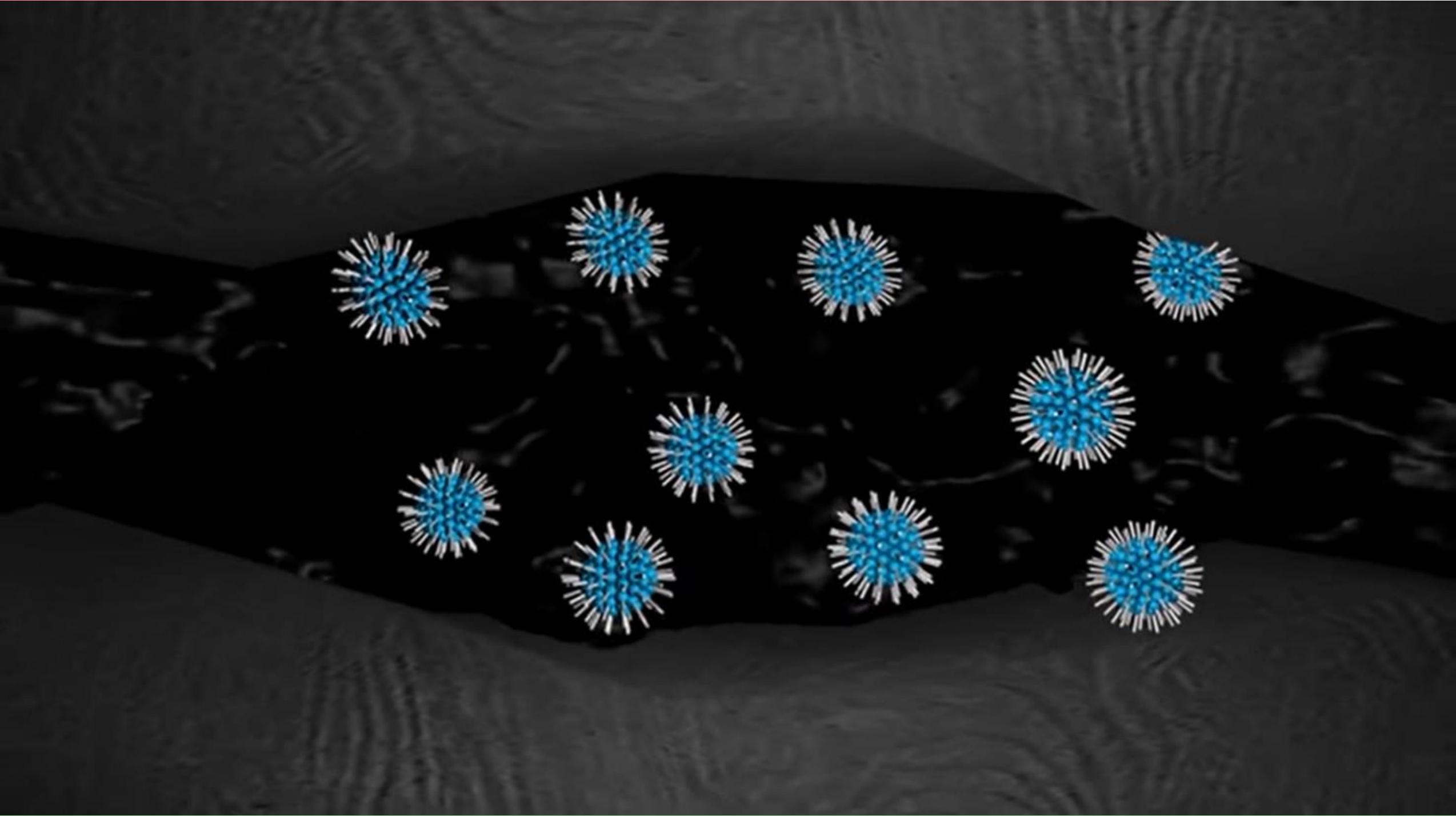


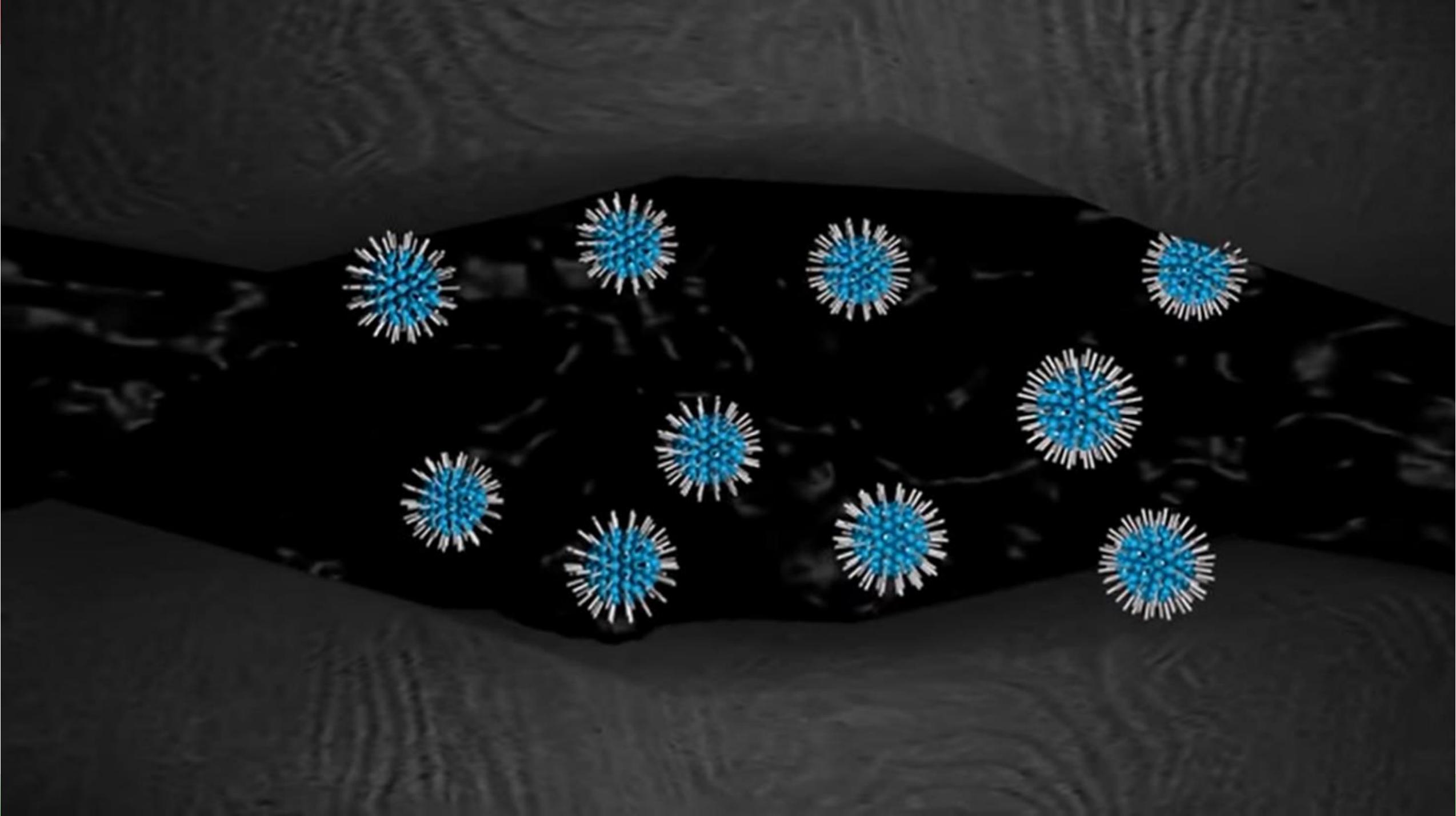


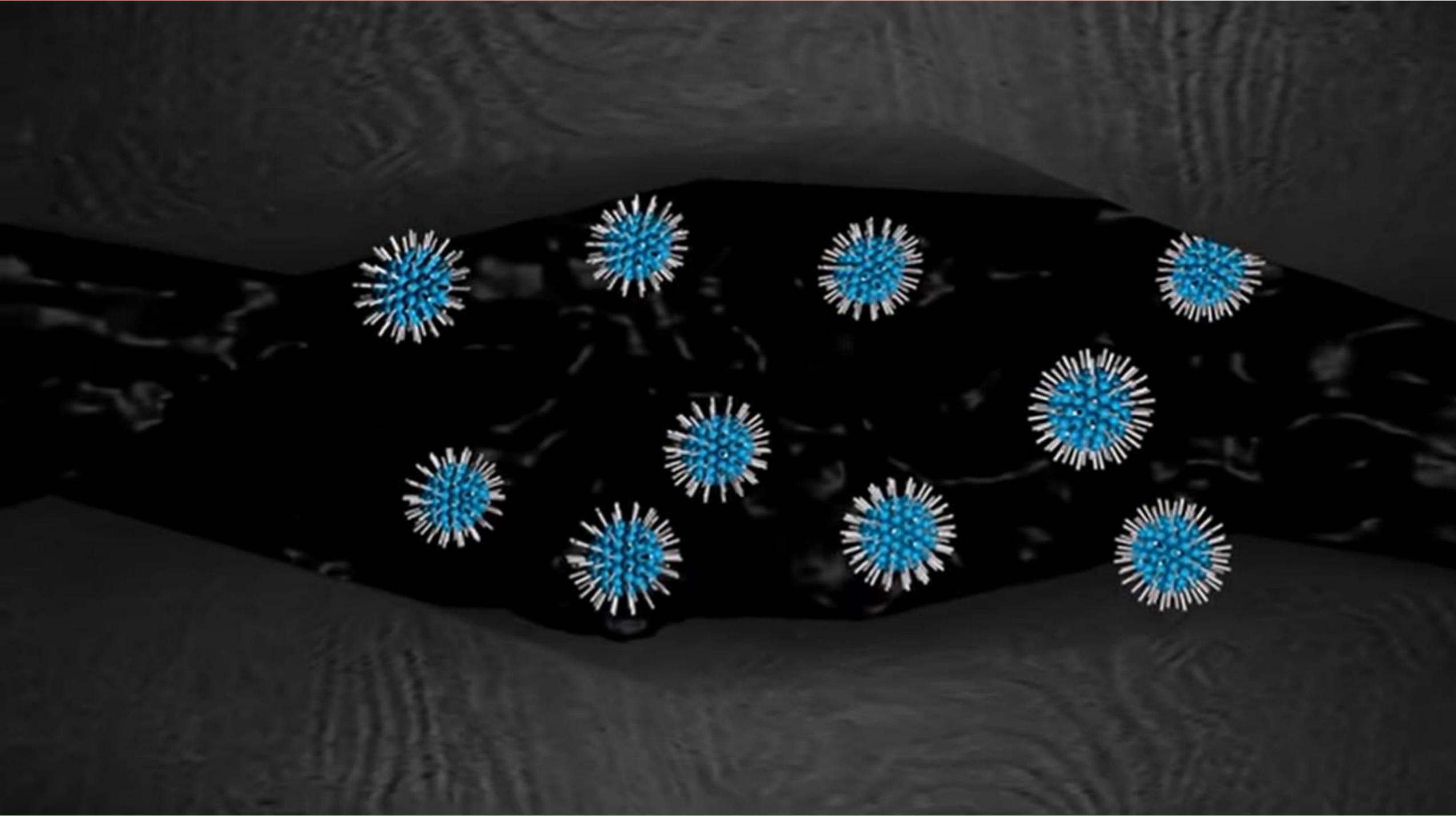


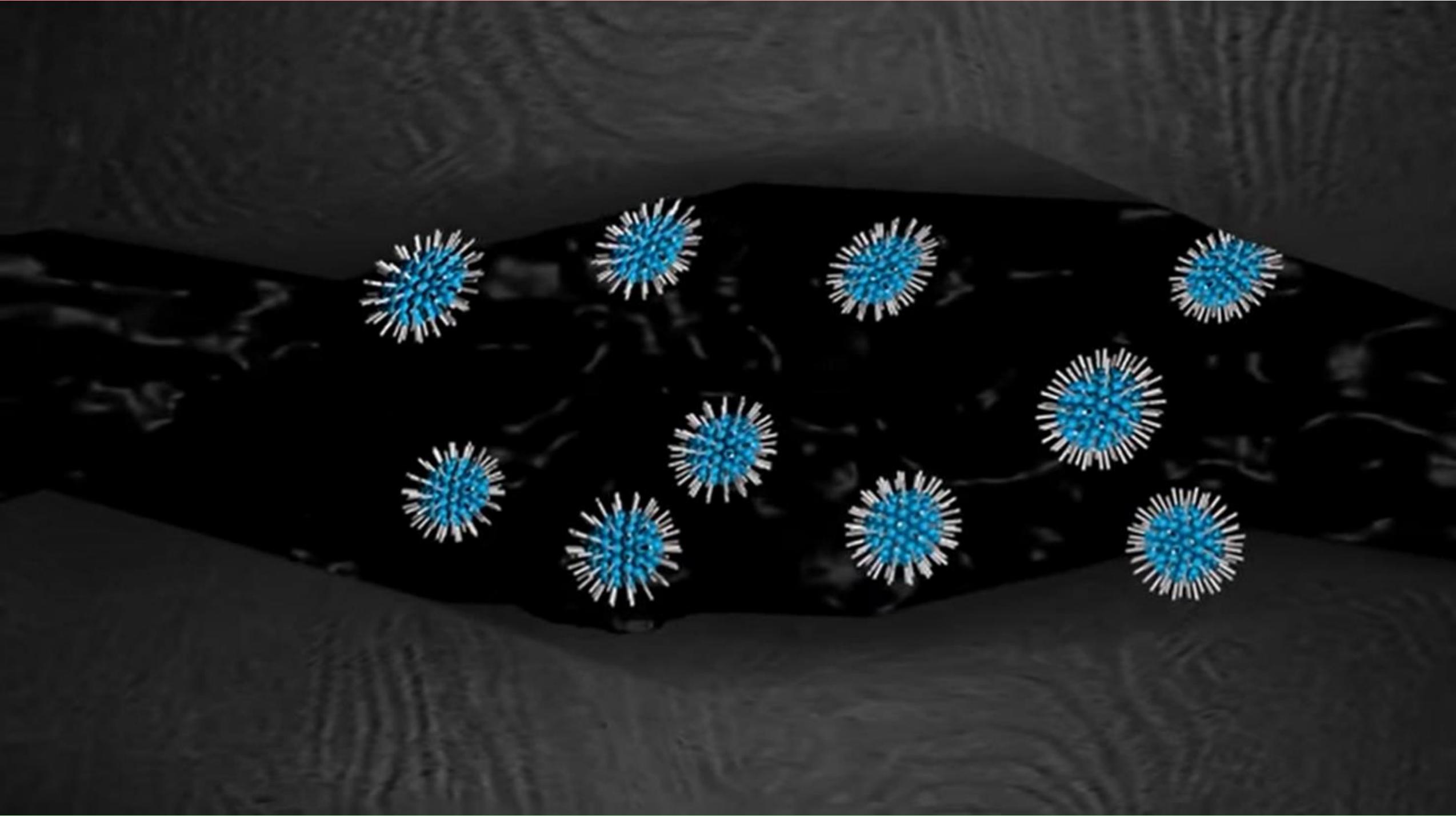


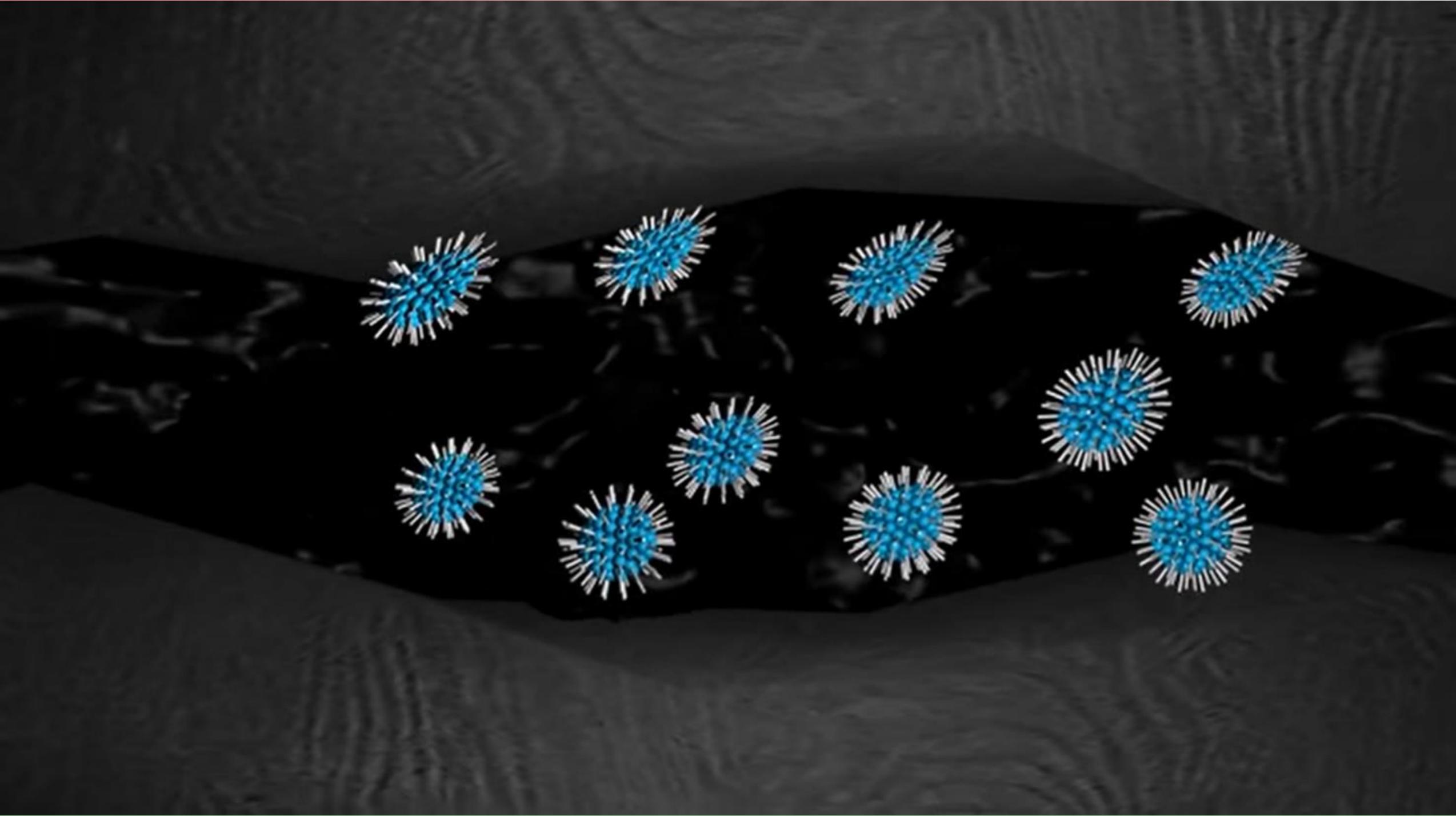


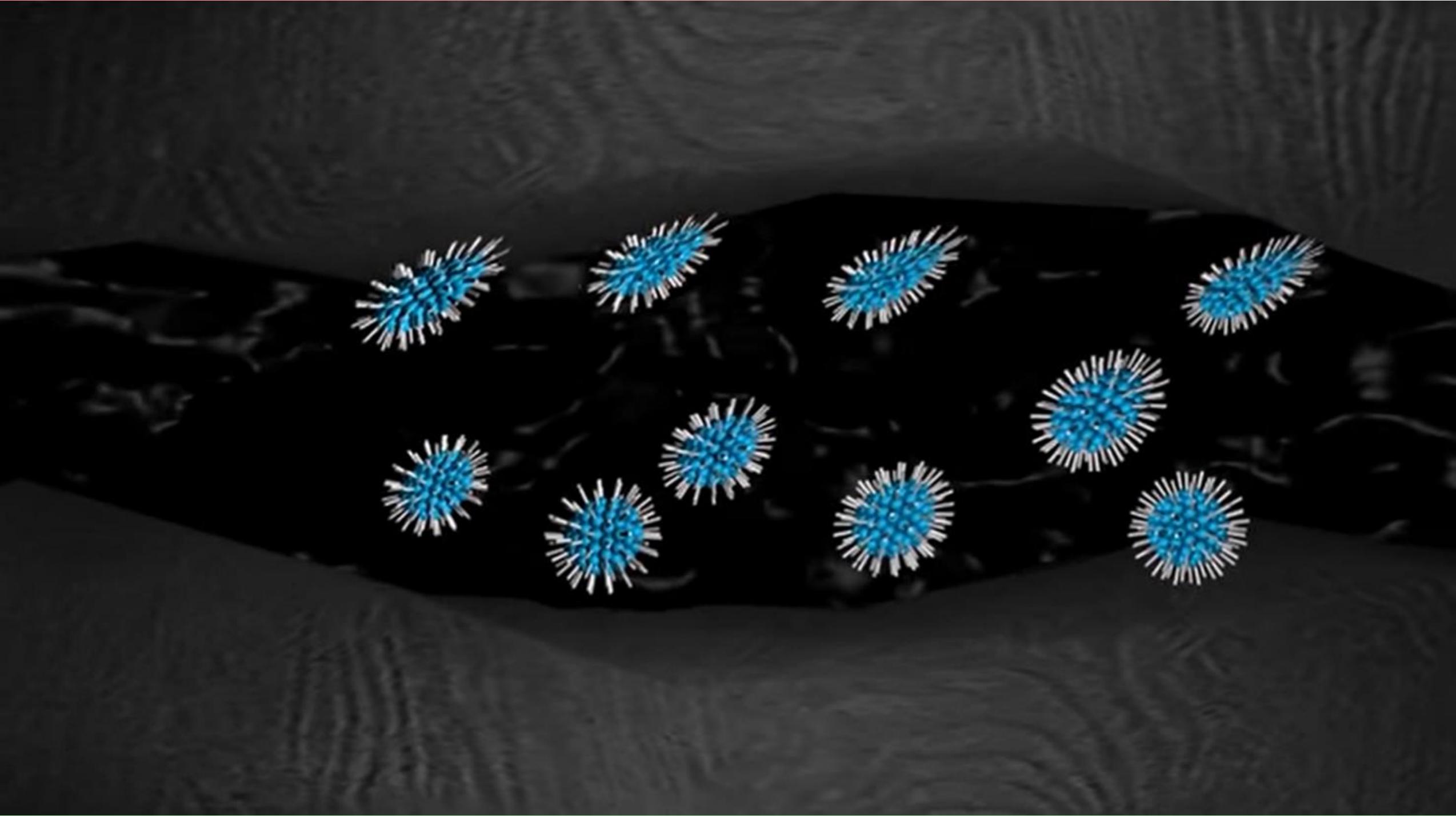


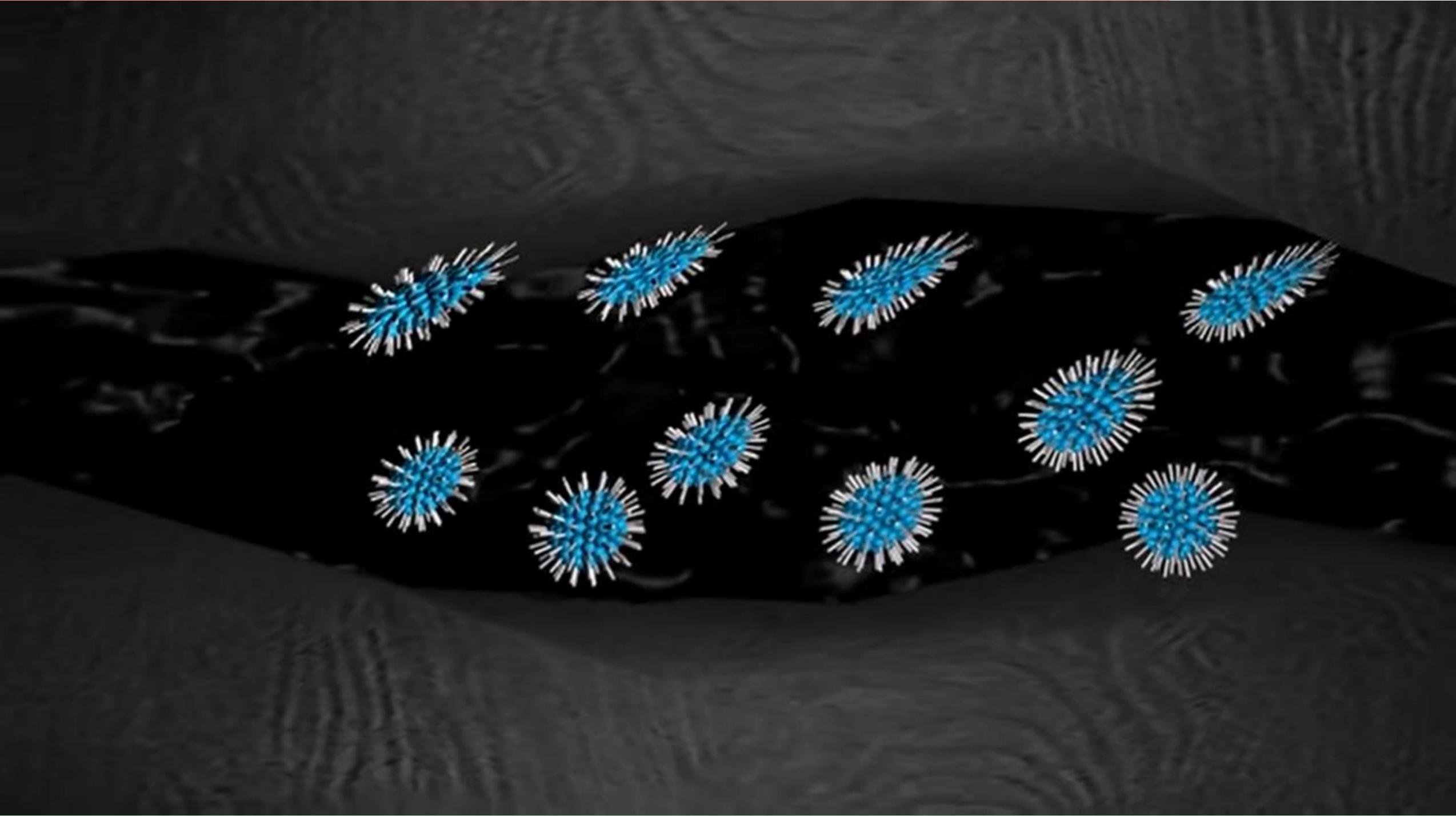


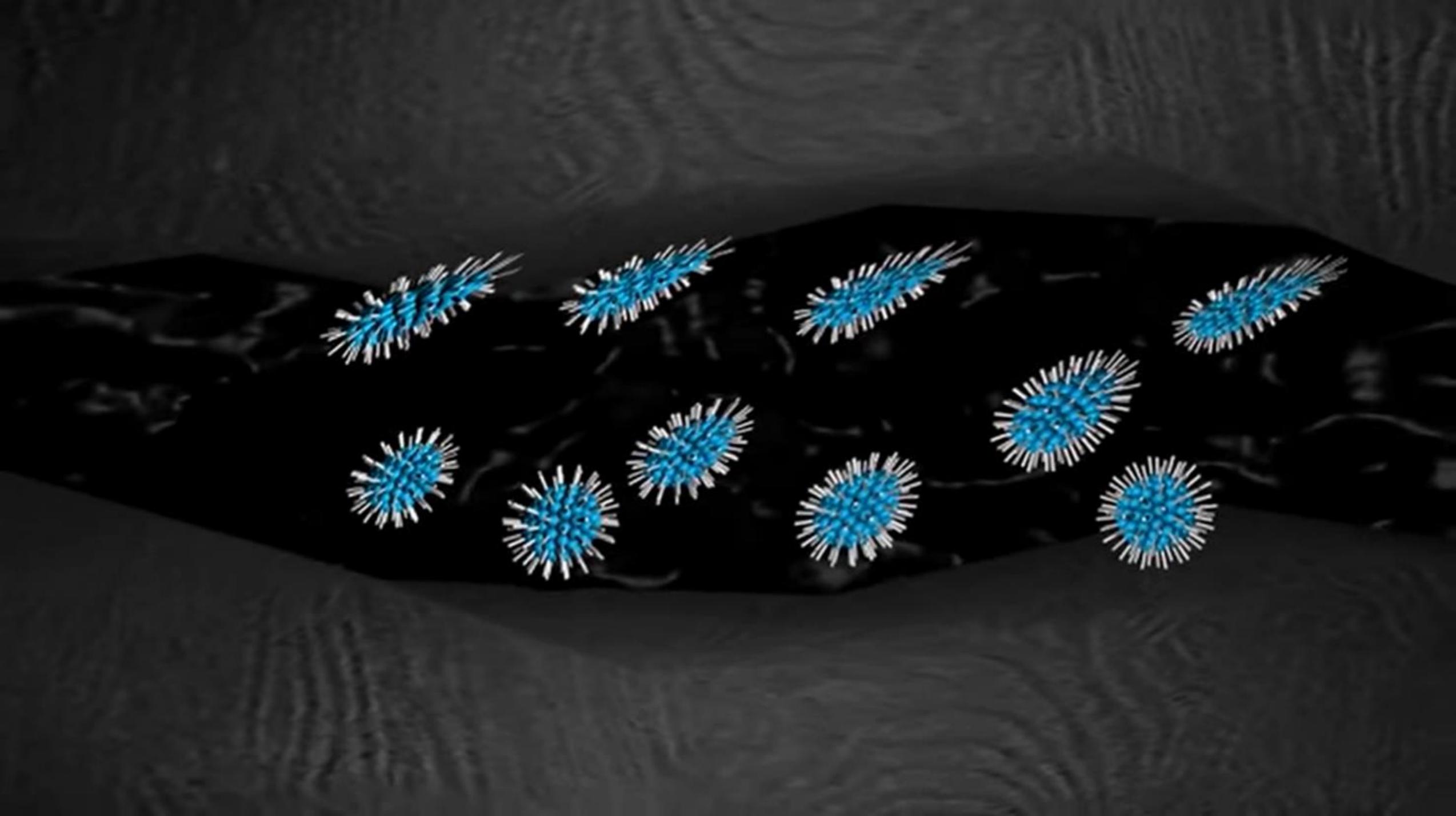


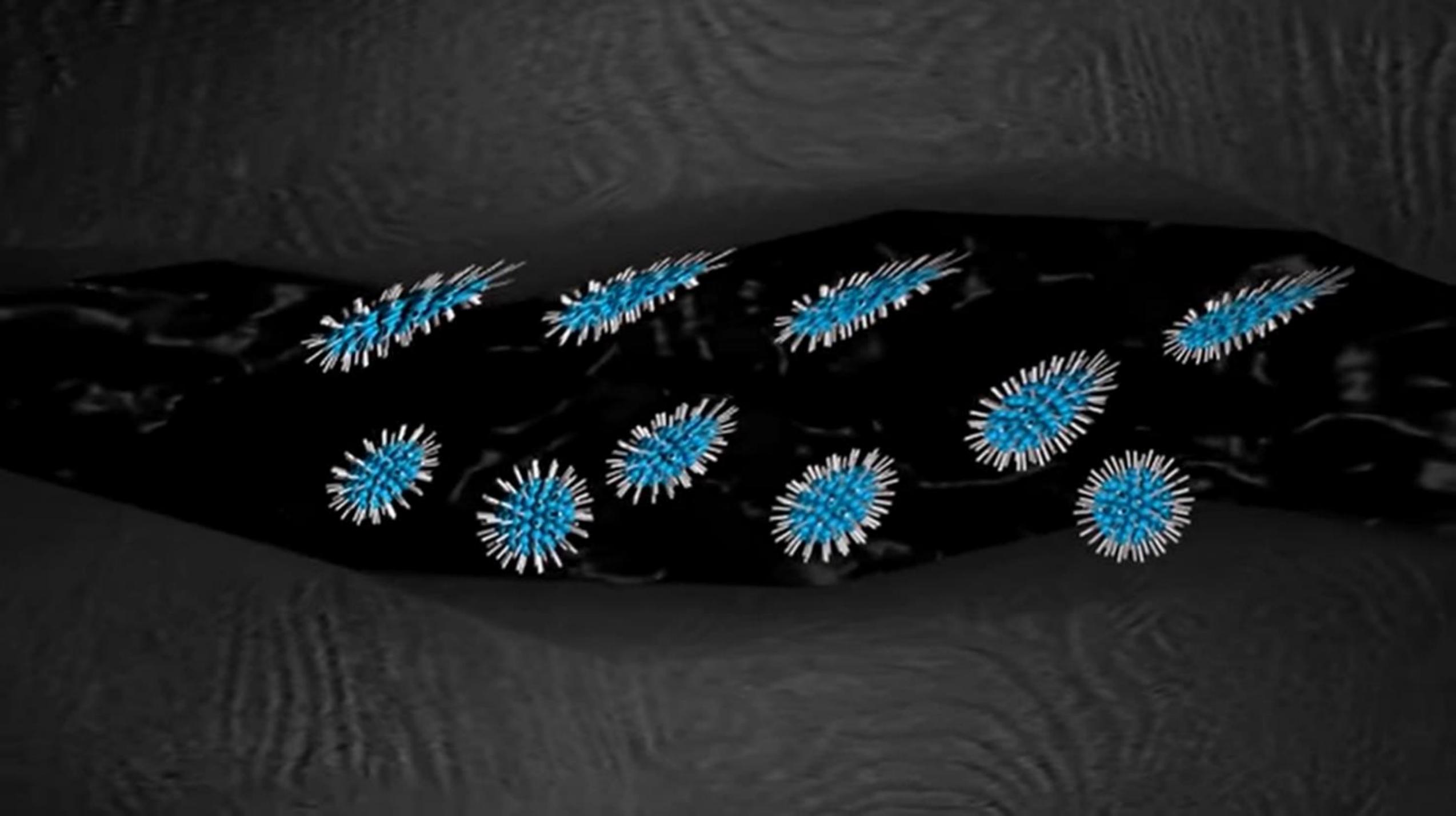


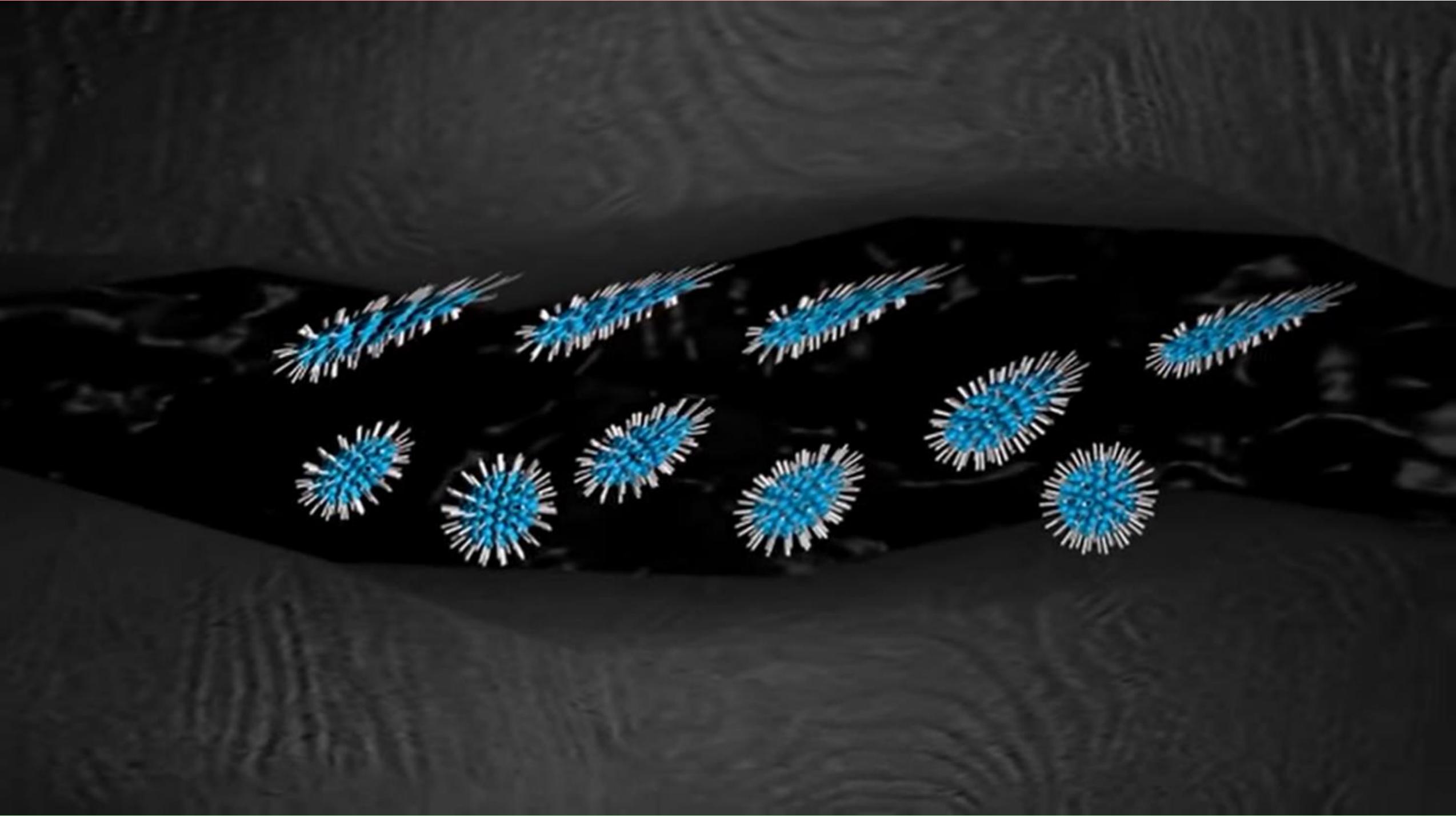


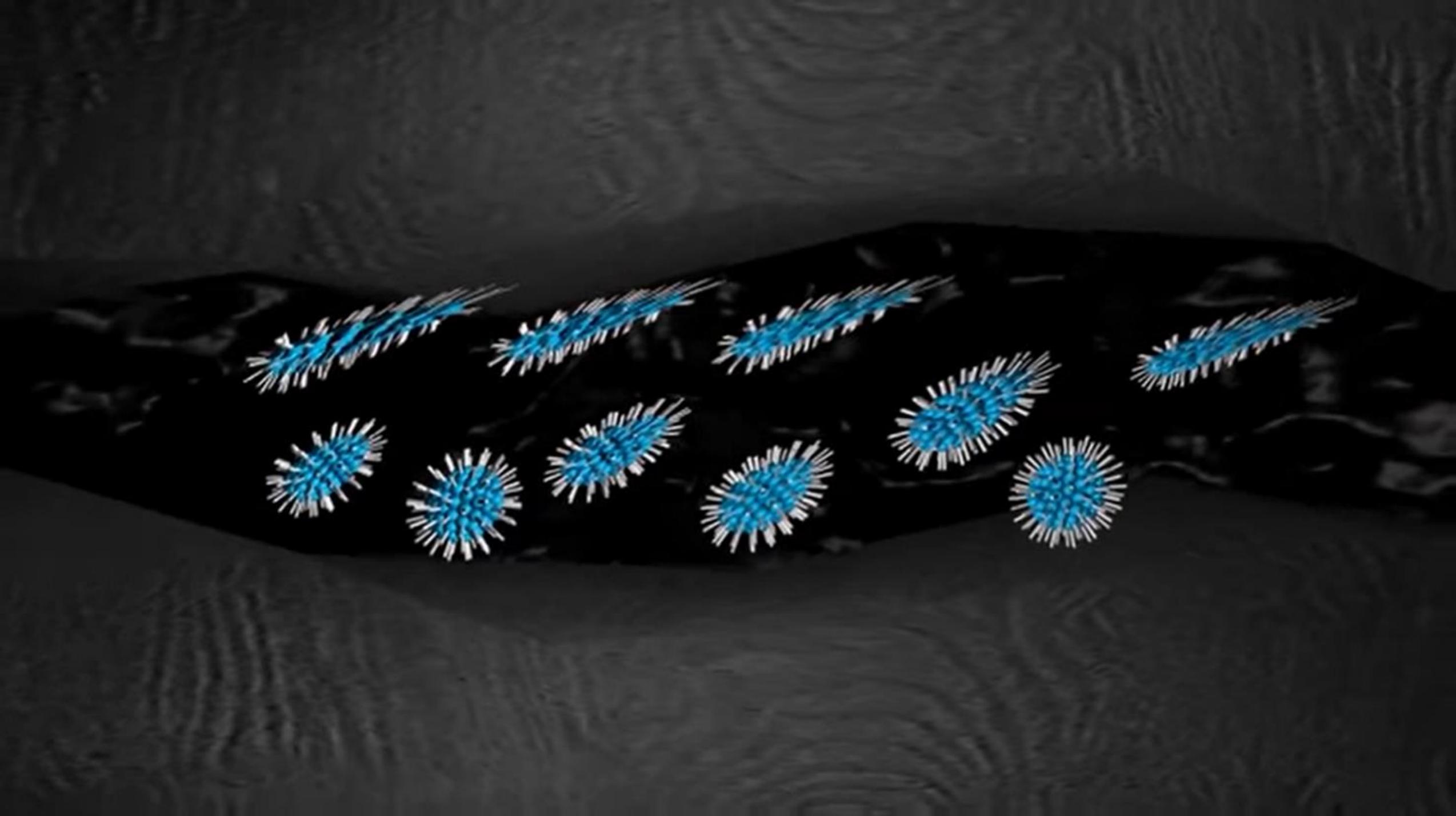


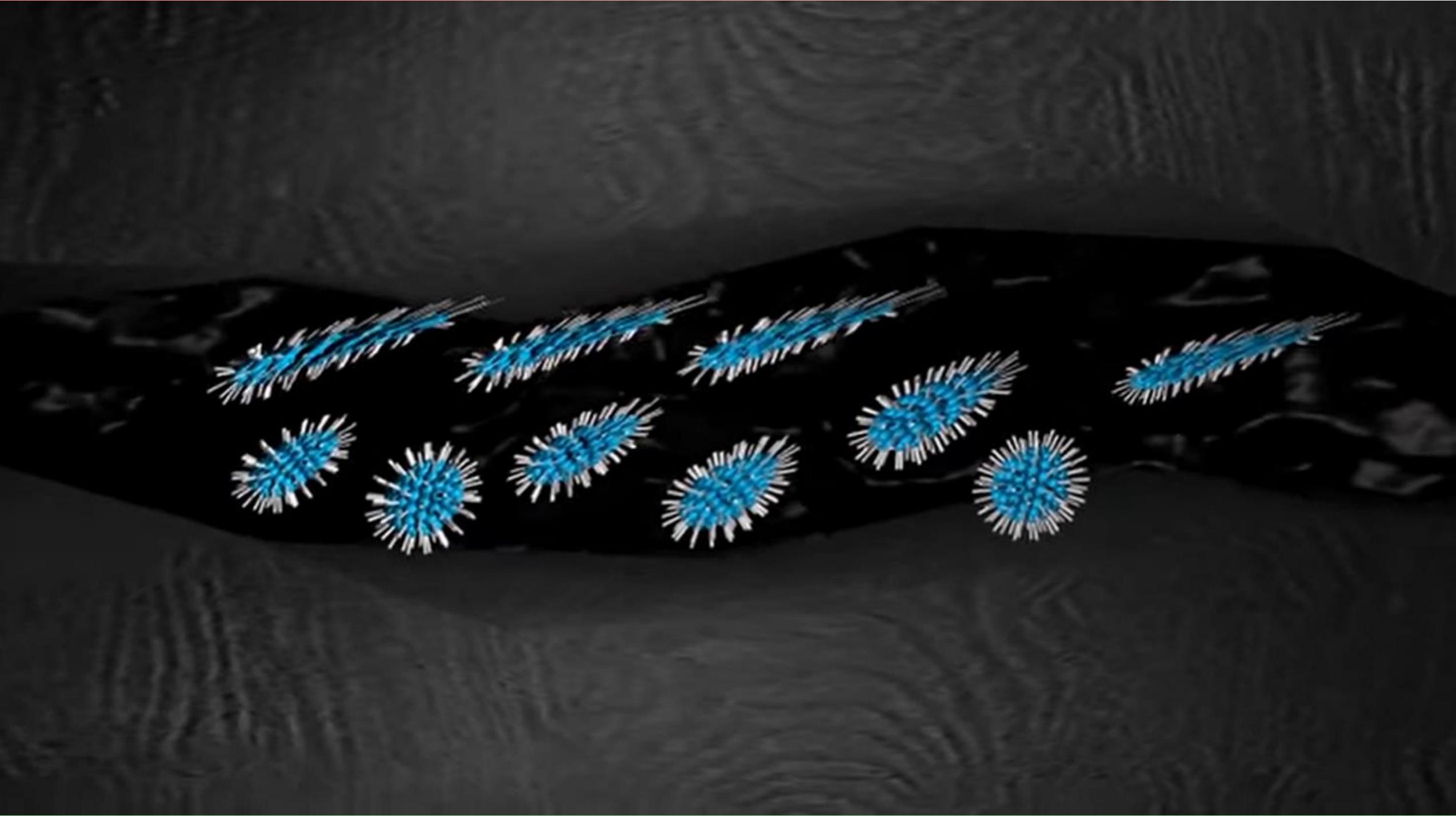


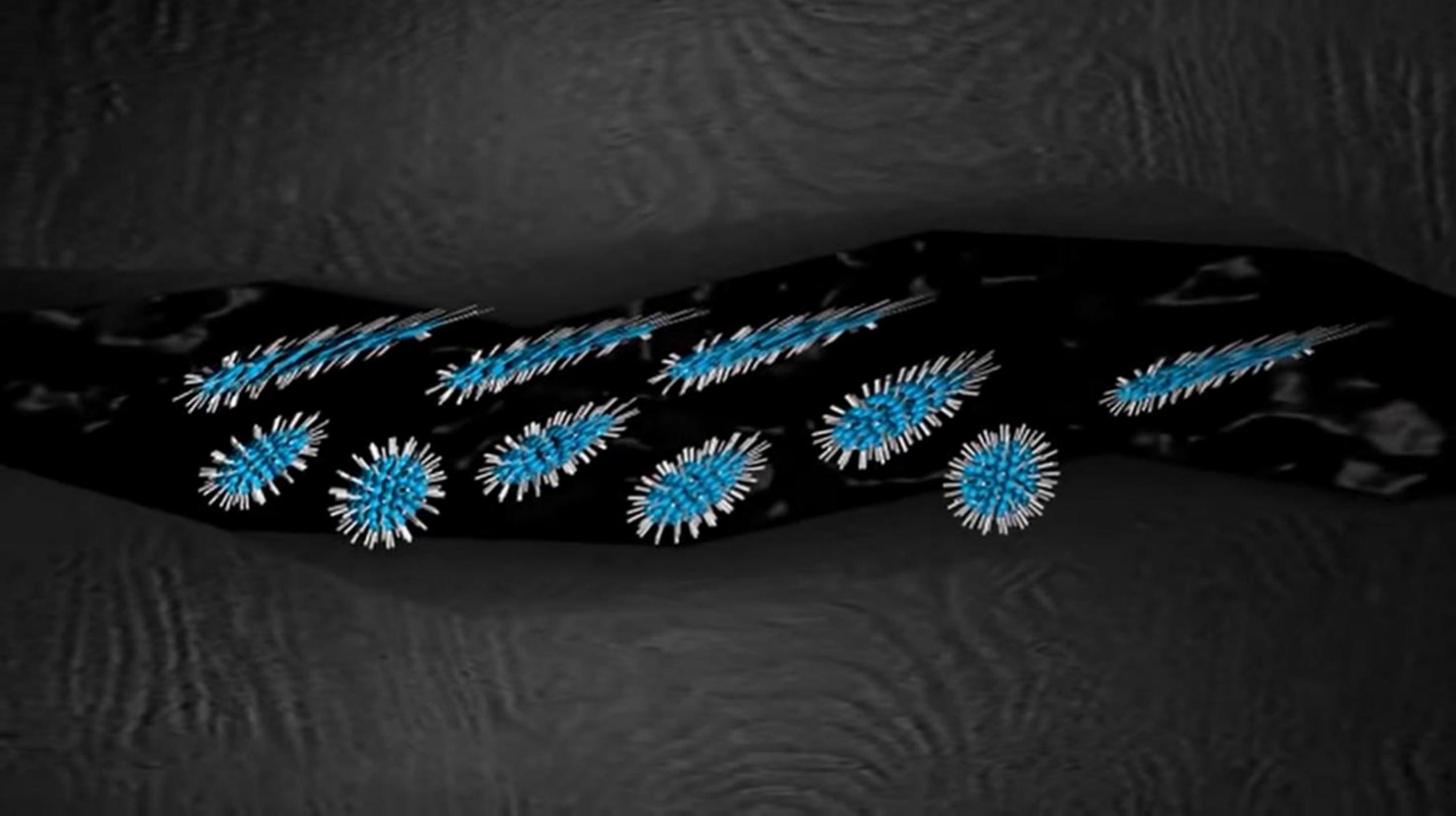


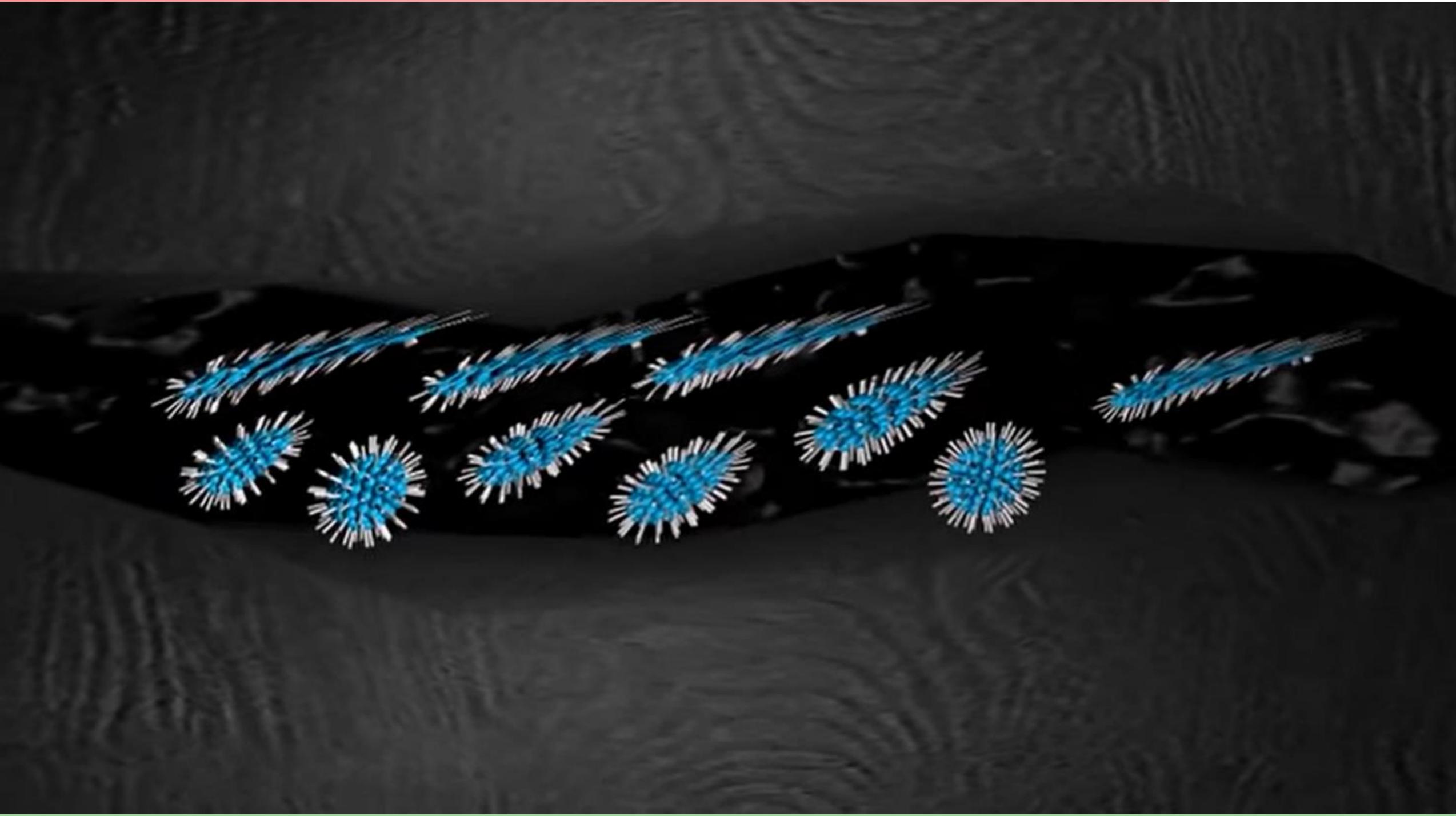


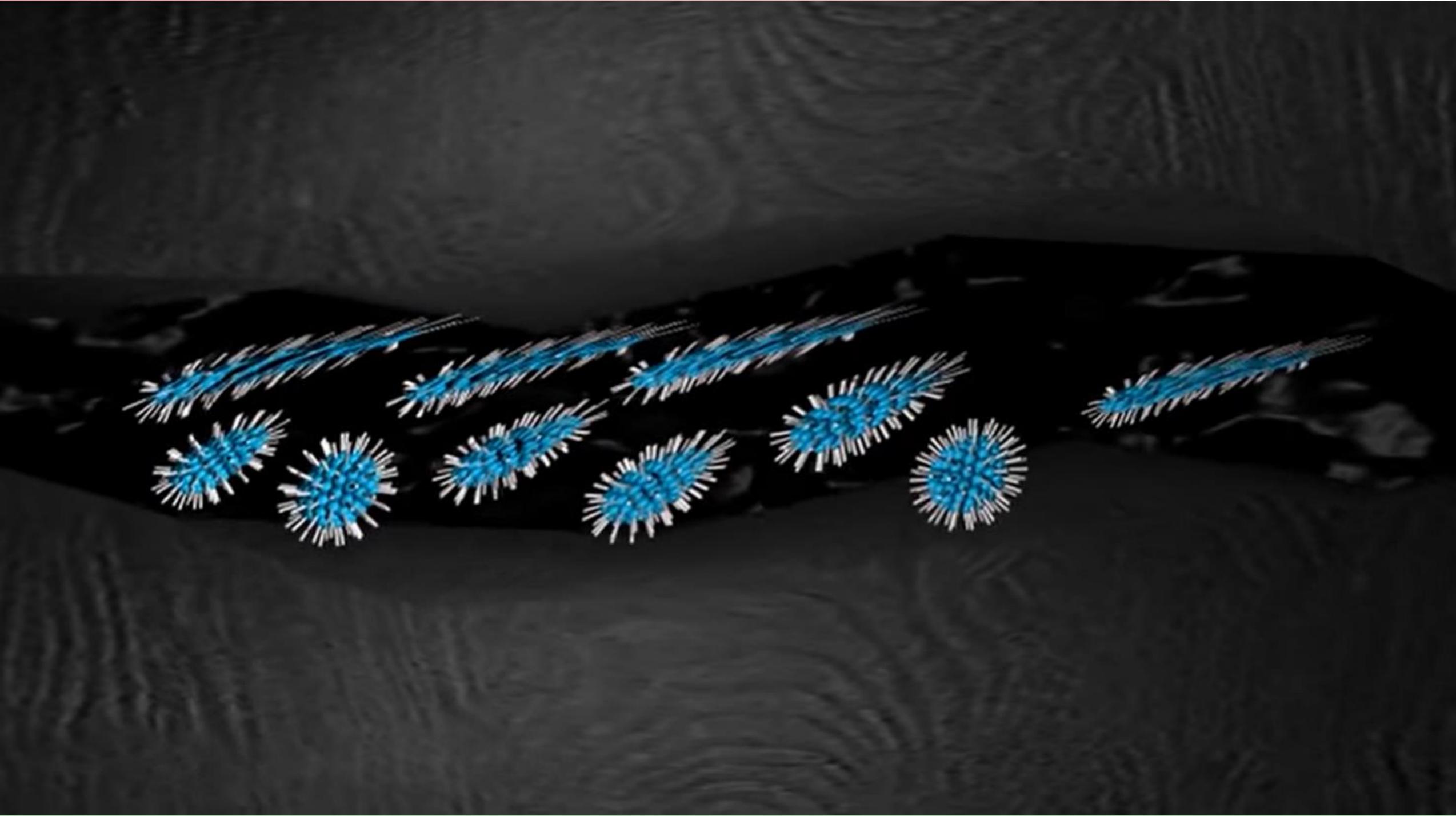


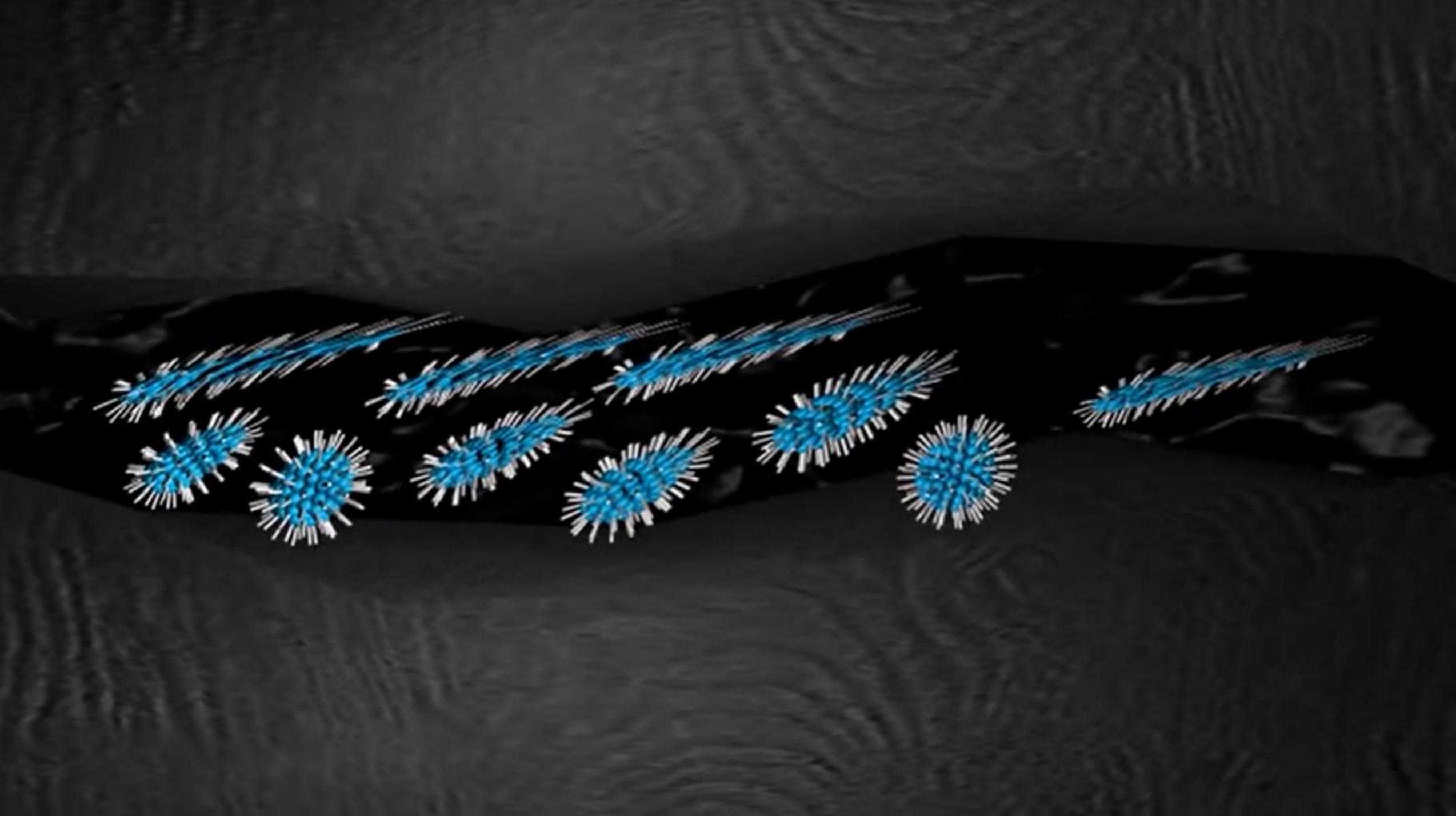


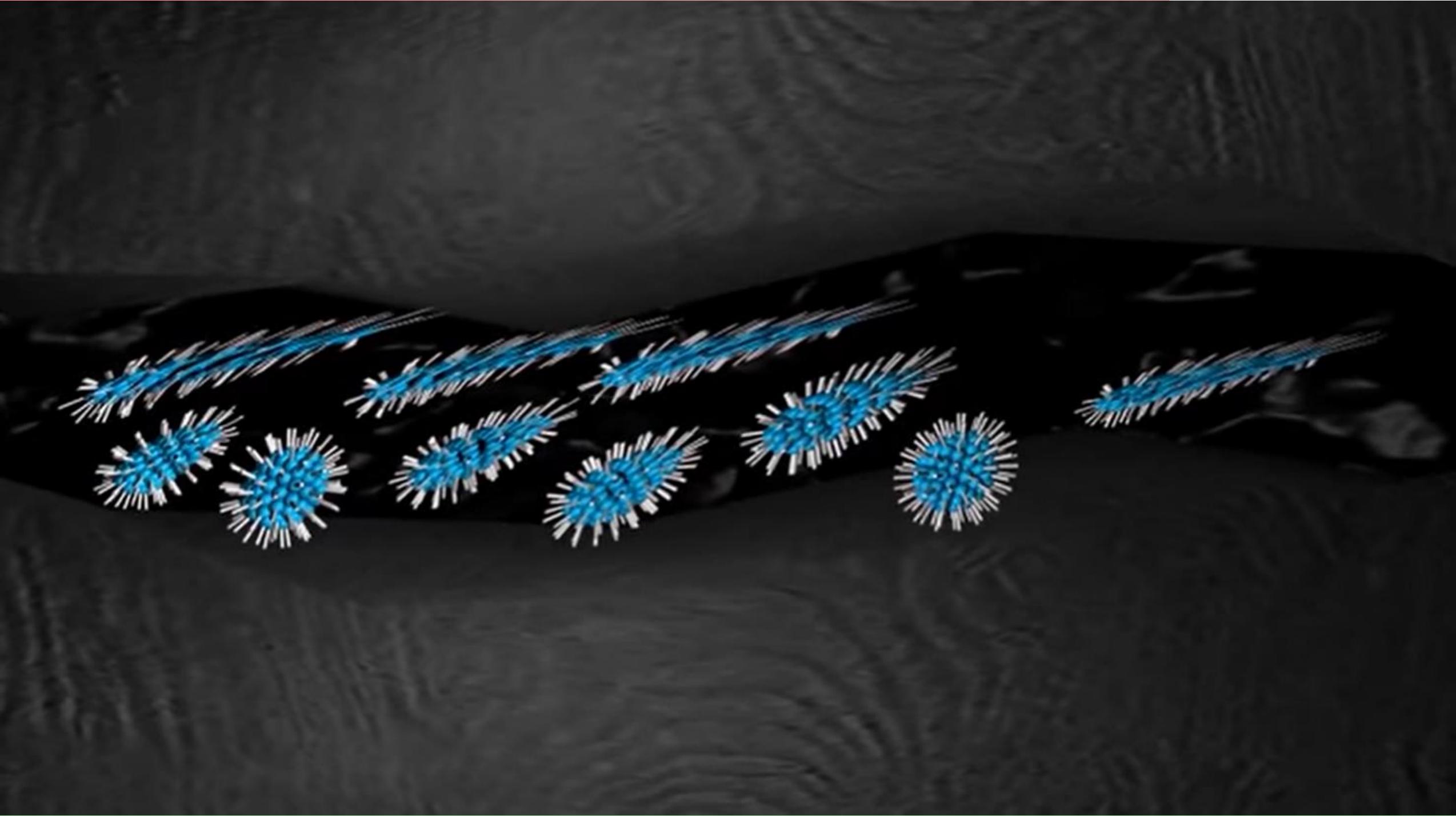


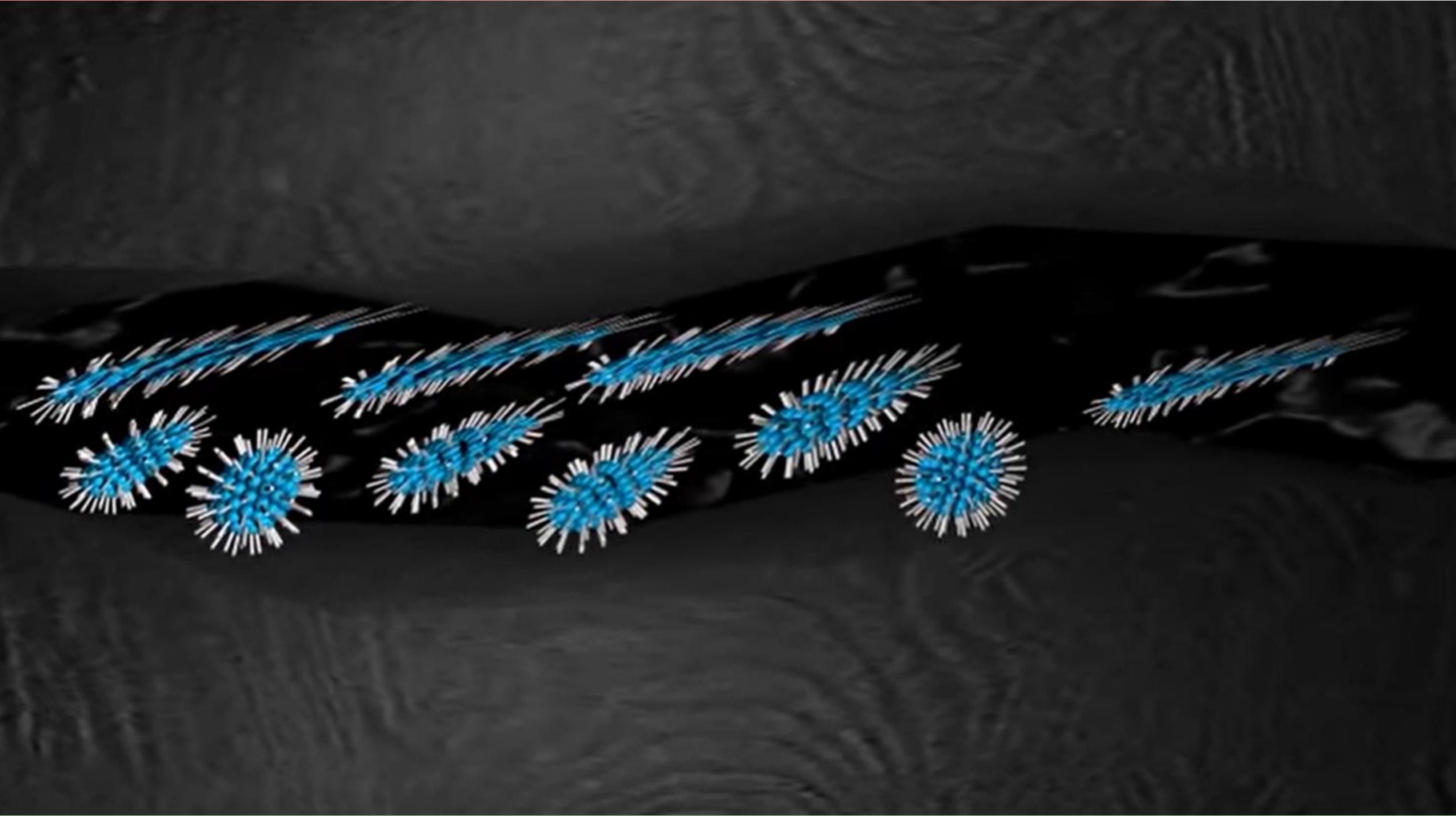


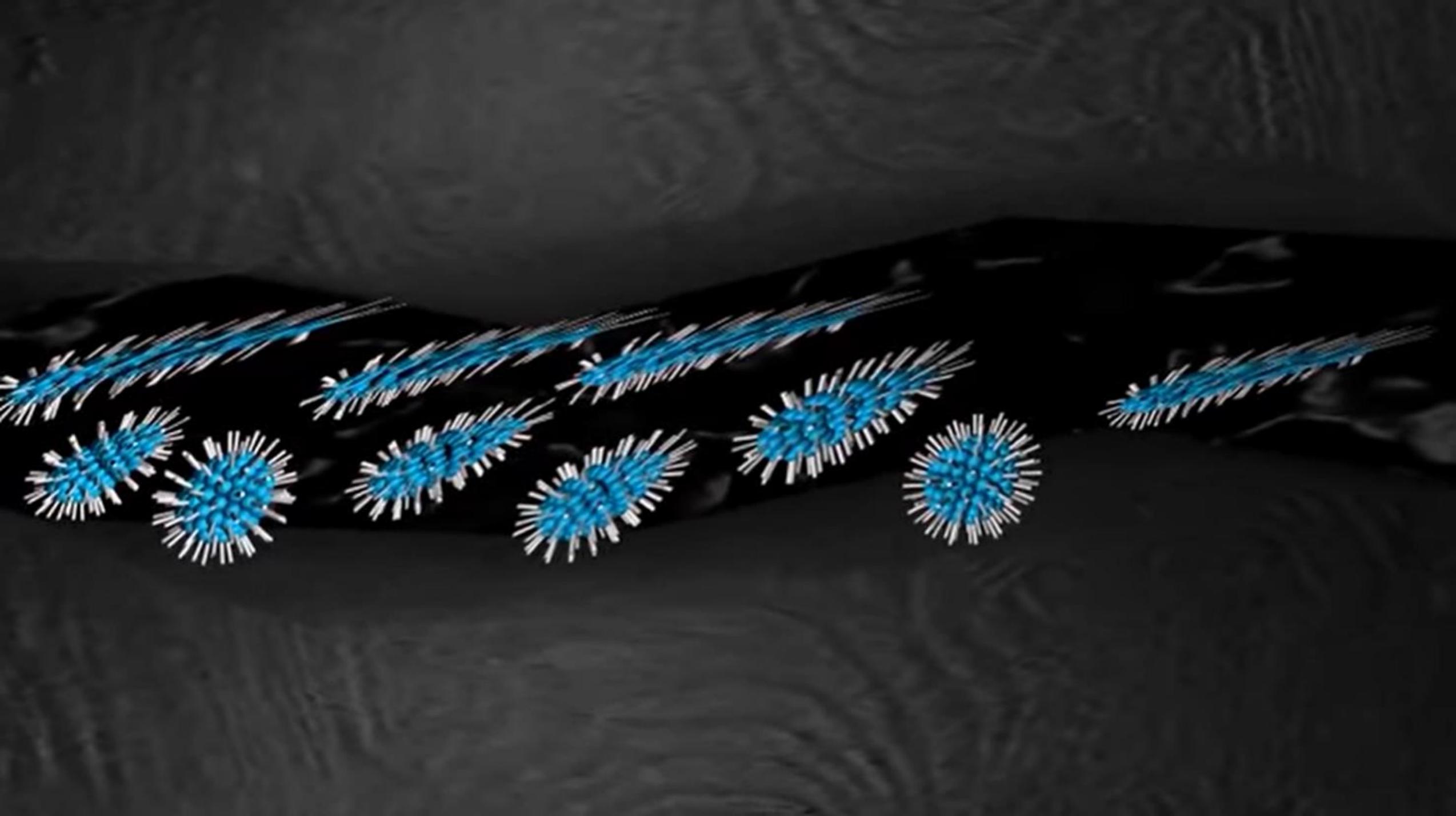


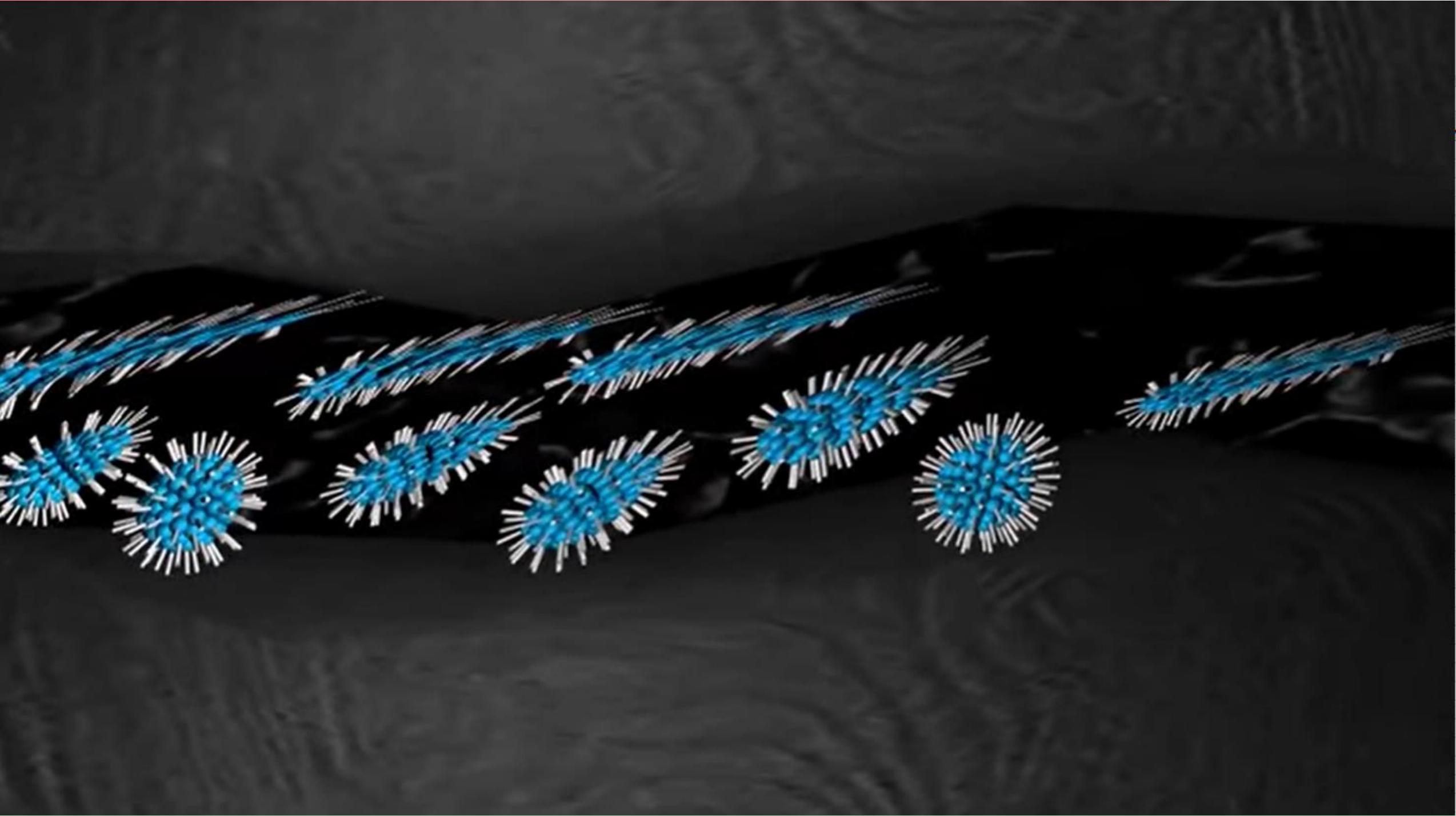


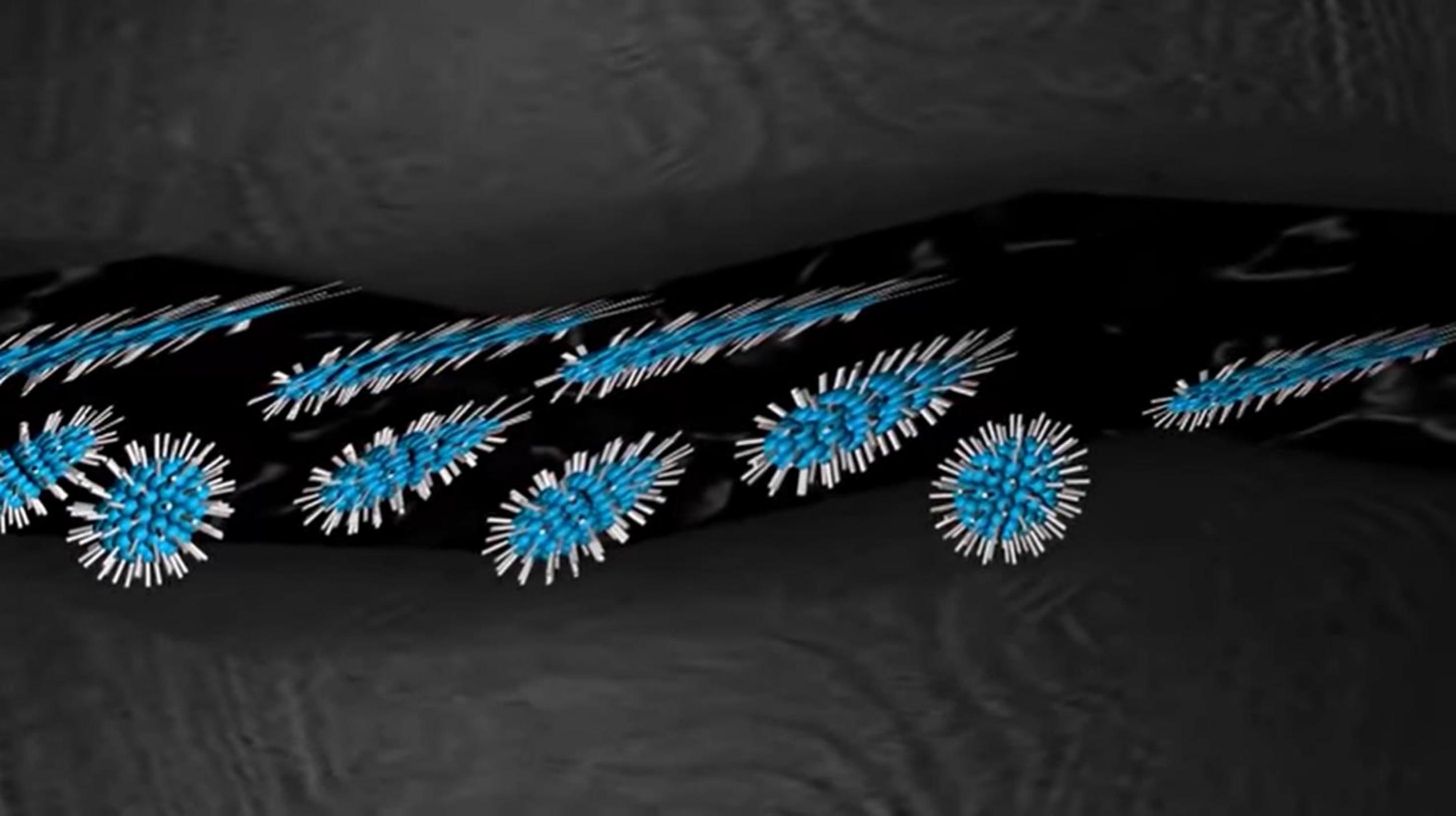


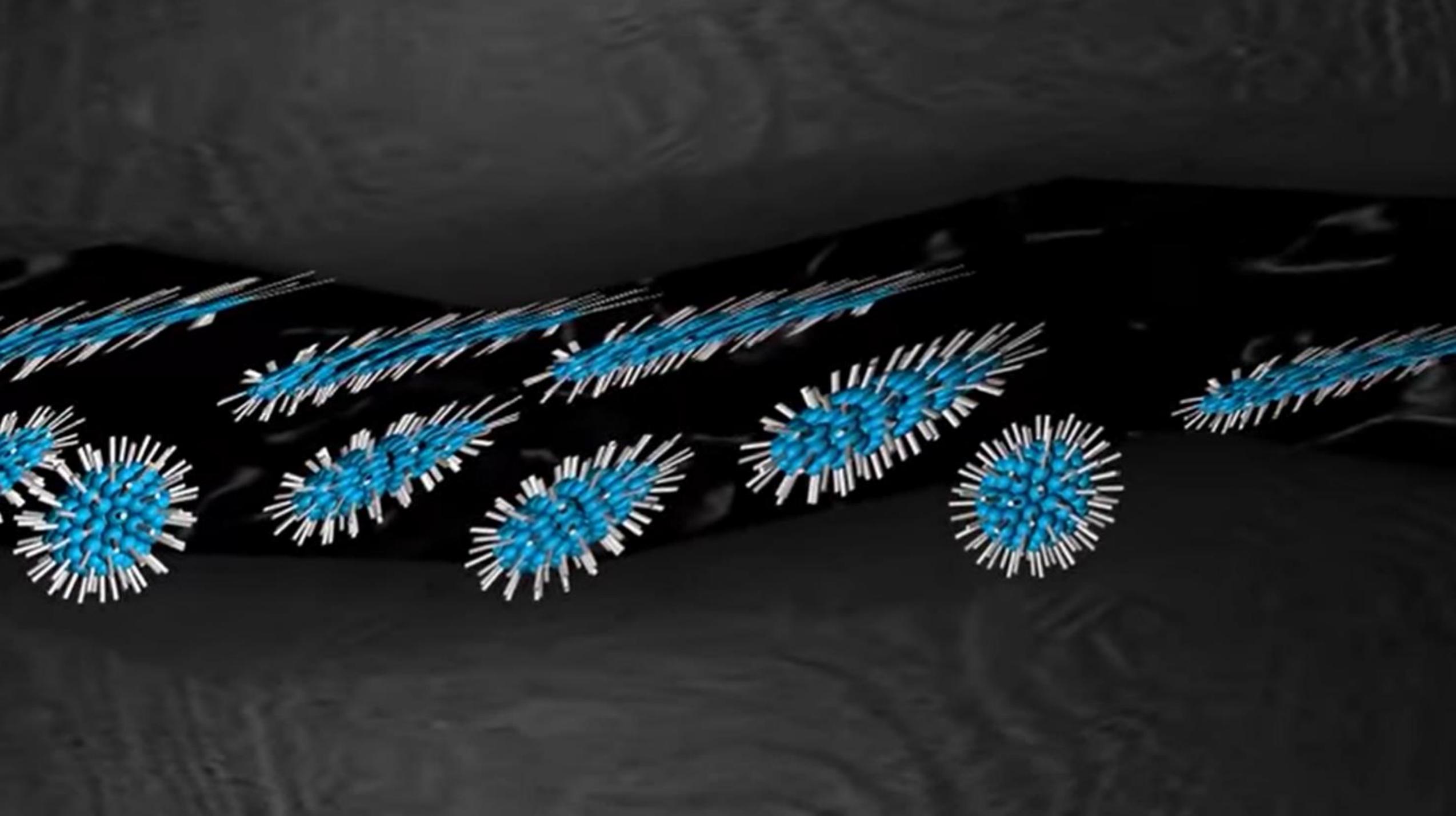


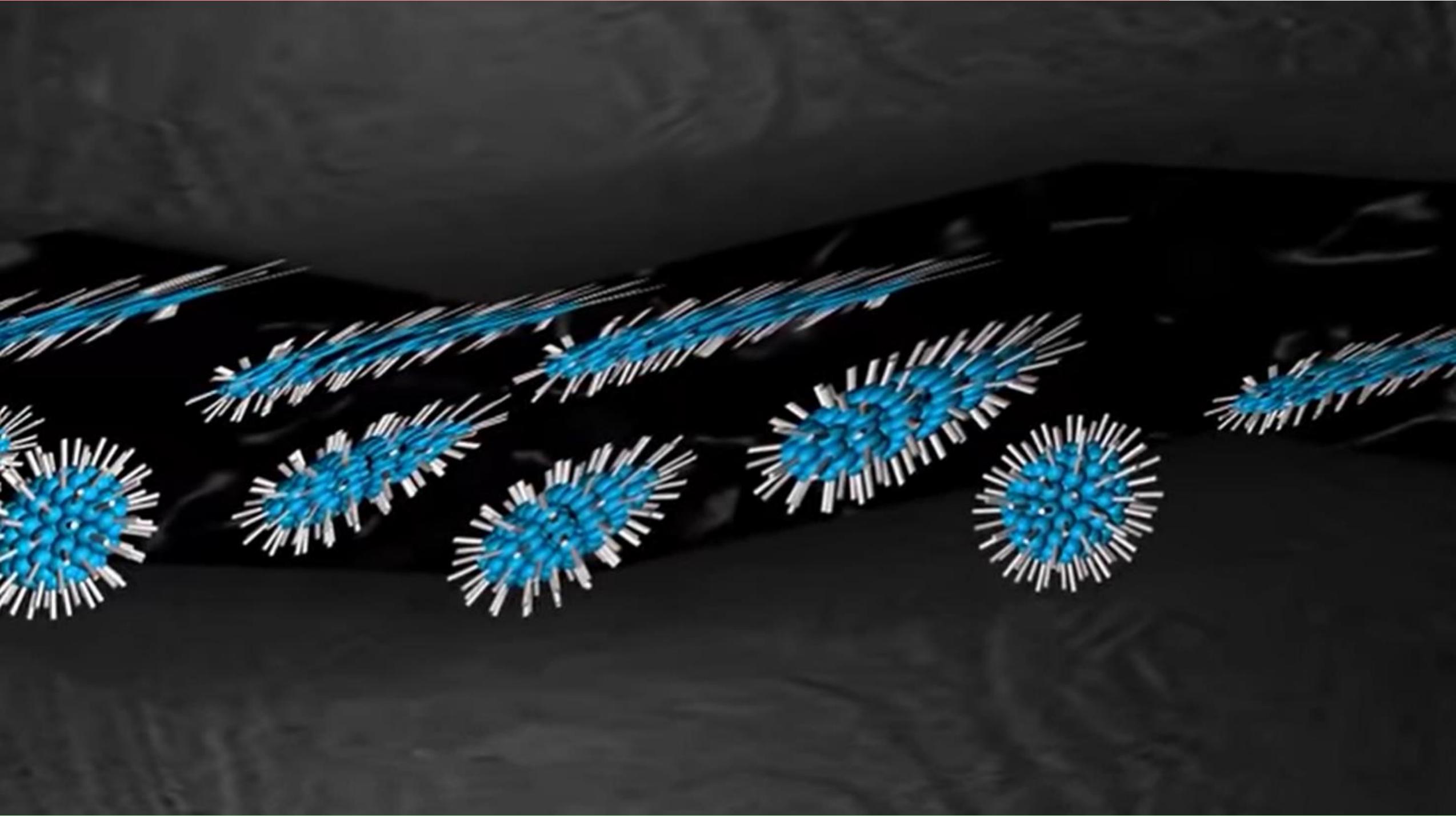


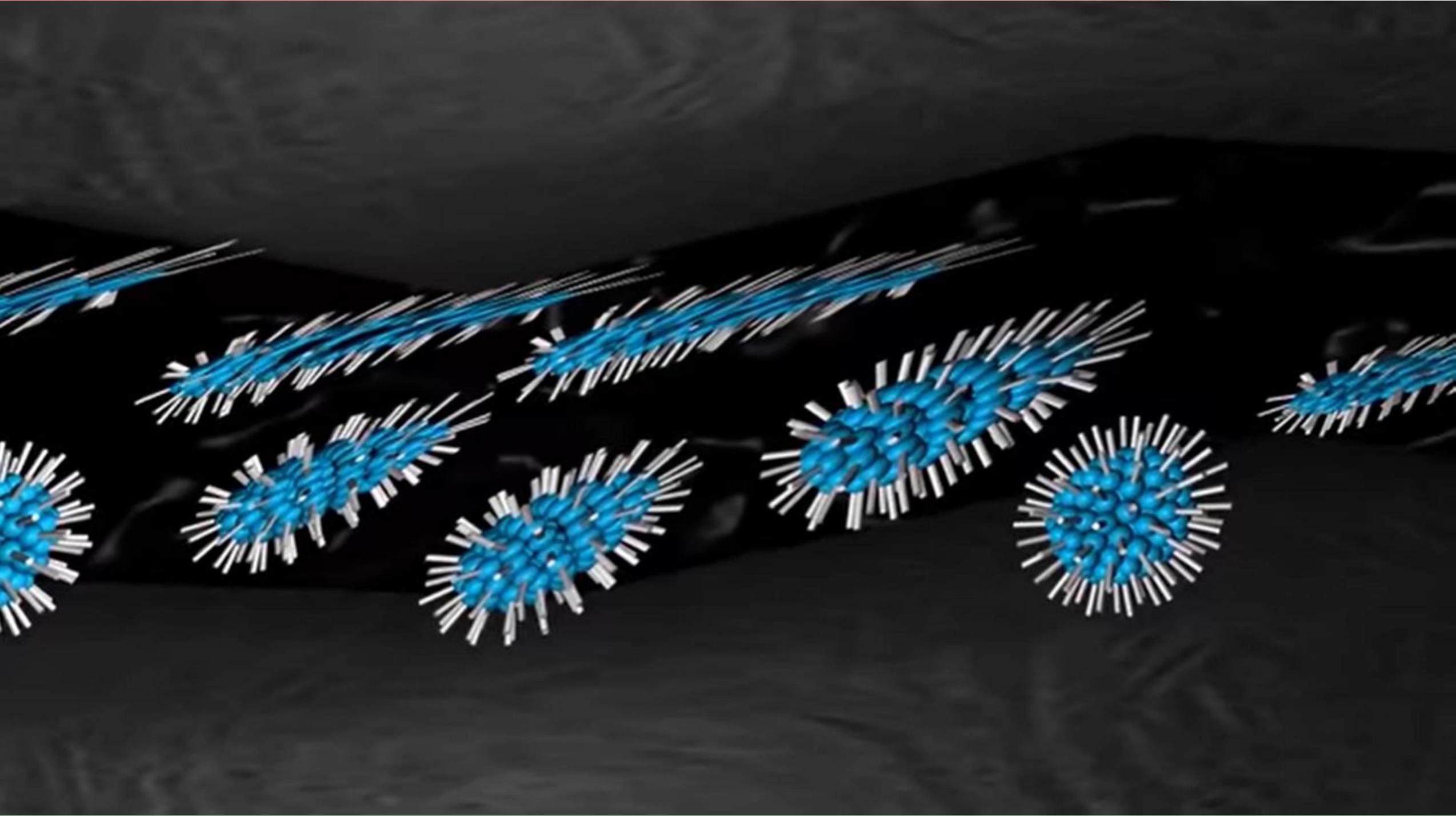


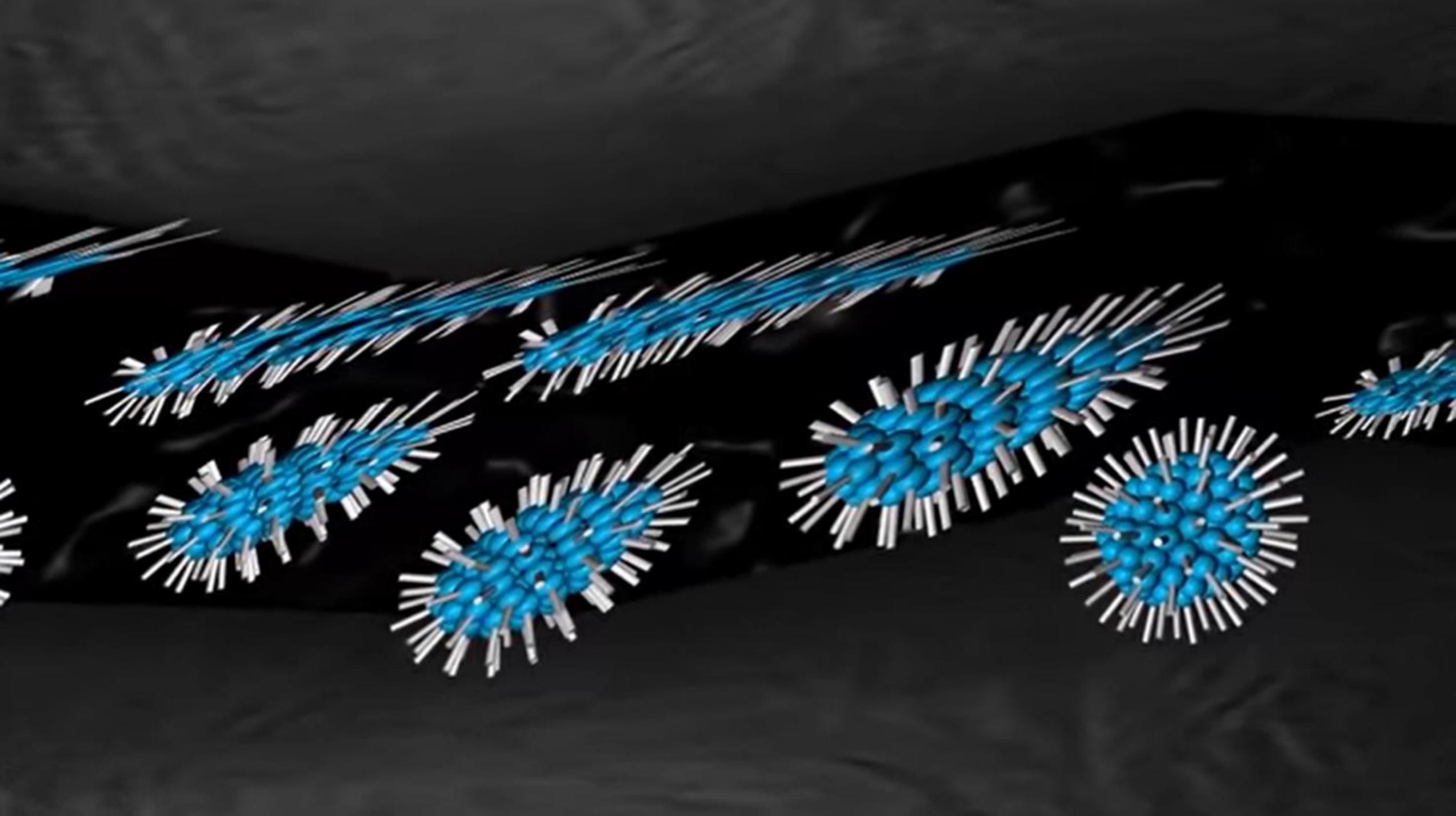


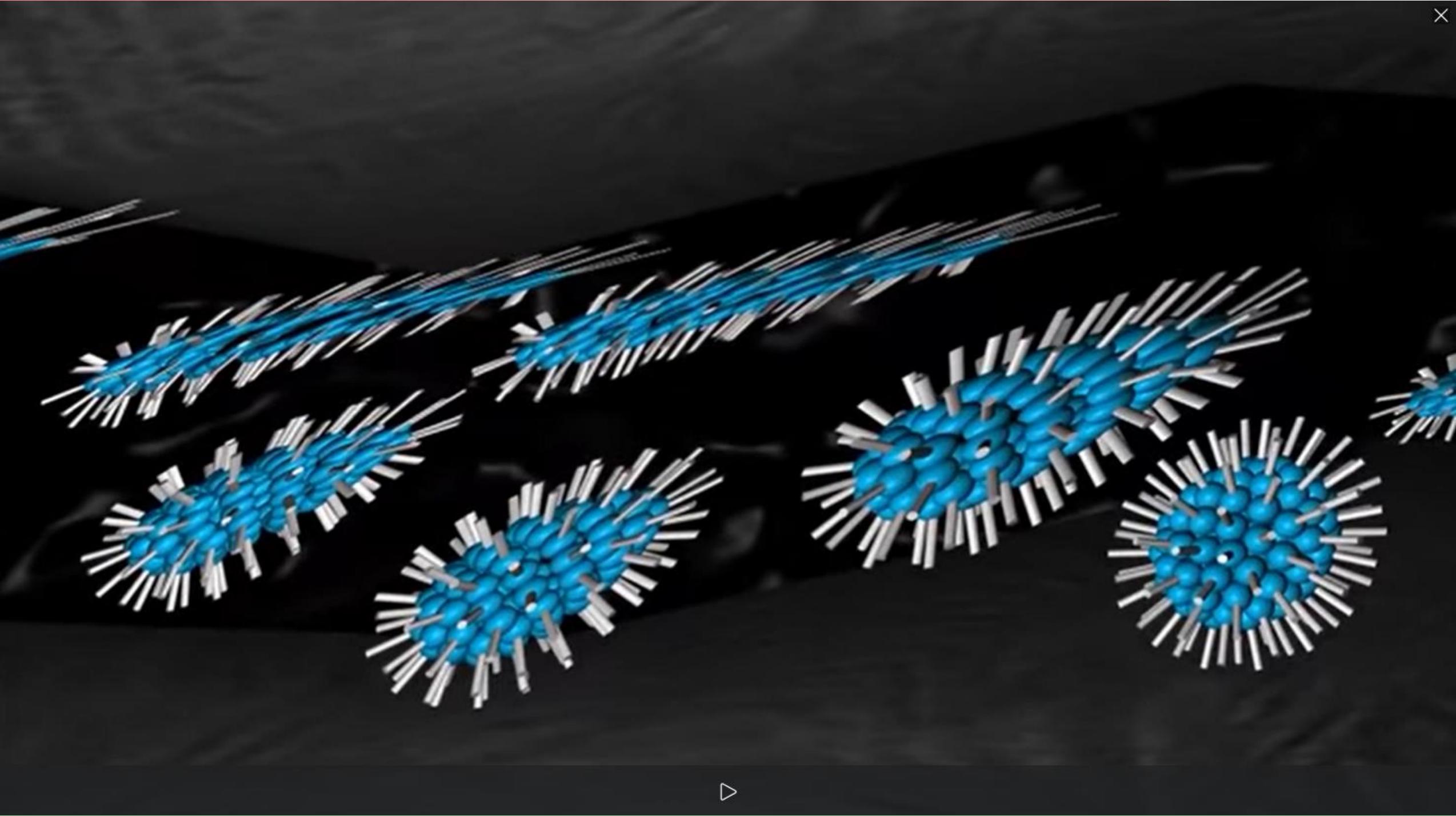




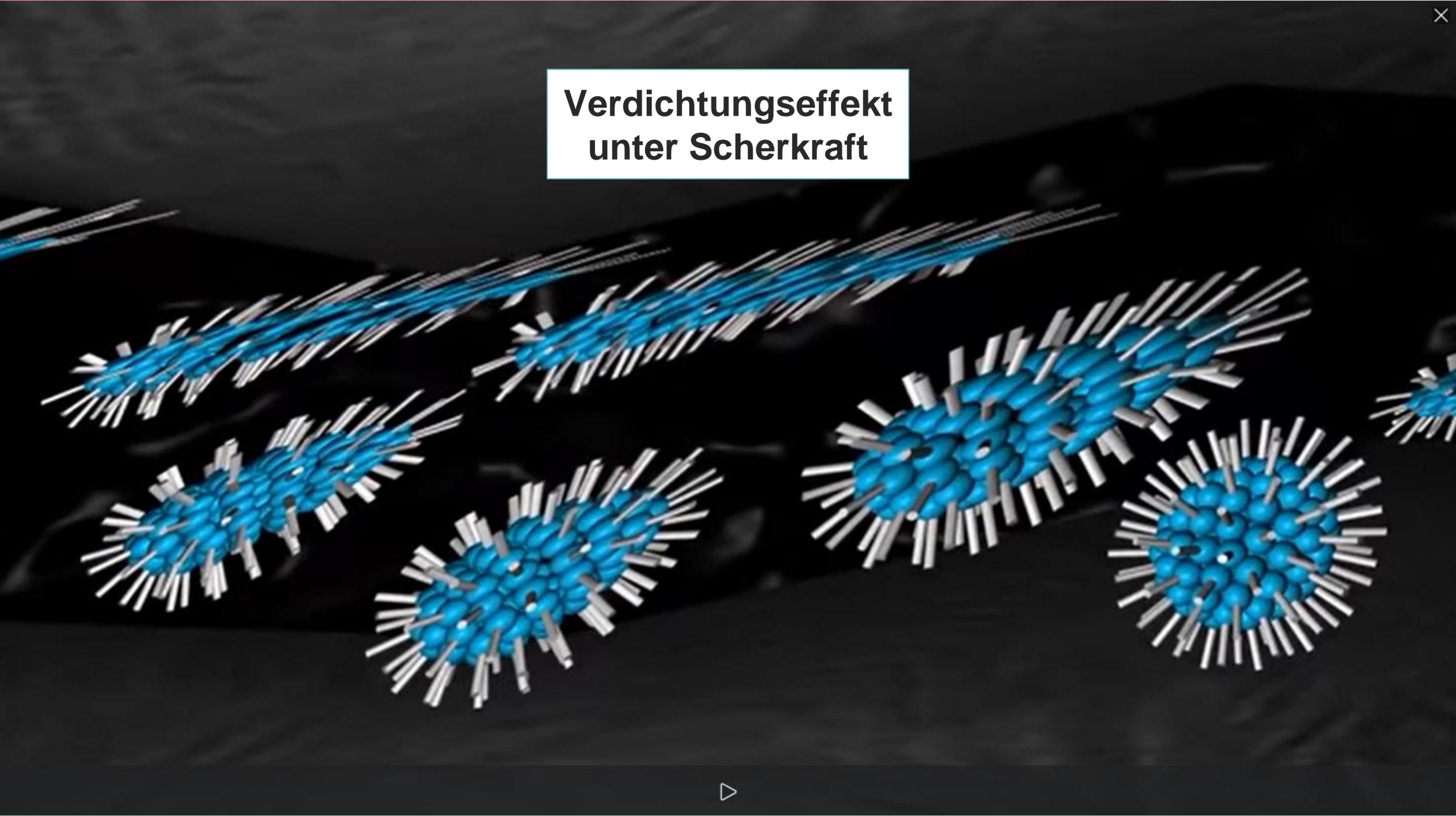








**Verdichtungseffekt
unter Scherkraft**



Zugabemengen zur Modifizierung mit oberflächenaktiven Additiven

ca. 95% + ca. 5% + ca. 0.02% = Leistungsstarke temperaturabgesenkte Asphaltstraße



Gesteine/ Füller



Bitumen/
Bindemittel



Oberflächenaktives
Additiv



Modifizierungsarten von oberflächenaktiven Additiven

- Direktmodifizierung während des Mischprozesses über Flüssigdosierung
- Modifizierung des TKW vor Entladung in den Bitumentank
- Vorabmodifizierung – Beziehen eines Fertigbindemittels



Quellen: www. brauer-bund.de,
Petrochemia Trans, GlobeCore

Grenzwertige Einbaubedingungen im Dezember 2023 in der Eifel **B 258 Blankenheim - Außentemperaturen bei -1 bis + 3°C**

- Einbaufläche: 7.100 m²
- 1.550 to Asphaltbinder AC 16 B S SG mit 40 % RA bei 135 bis 145 °C (Schnecke)
- 650 to Asphaltdeckschicht SMA 8 S bei 145 bis 150 °C (Schnecke)



Autobahnprojekt mit gestaffeltem Fertigereinsatz im April 2024
auf der BAB 62 bei Kusel mit Außentemperaturen zwischen 4 und 8°C

- Einbaufläche: 24.600 m²
- 5.500 to Asphaltbinder AC 16 B S mit 60 % RA bei 130 bis 138 °C (Schnecke)



Autobahnprojekt mit gestaffeltem Fertigereinsatz im April 2024 auf der BAB 62 bei Kusel mit Außentemperaturen zwischen 4 und 8°C

- Einbaufläche: 24.600 m²
- 2.300 to Asphaltdeckschicht SMA 8 S mit 15 % RA bei 145 bis 150 °C (Schnecke)

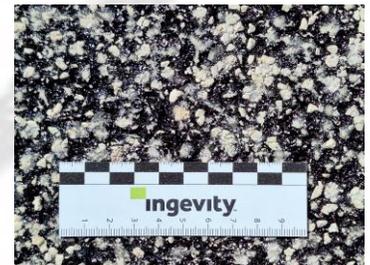


Autobahnprojekt mit gestaffelter Einbauweise auf der BAB 62 bei Kusel

- Einbaufläche
- 2.300 to Asphalt

Start im April 2024
Temperatur zwischen 4 und 8°C

bei 145 bis 150 °C (Schnecke)



PID (Photoionisationsdetektor) Messmethode

In der Luft befindliche Moleküle aus Gasen, Dämpfen, etc.



Foto: FH Münster / Thomas Schönauer

Quelle: eigene Darstellung nach [8]

- Über eine Pumpe wird kontinuierlich die Umgebungsluft in den Photoionisationsdetektor angesaugt
- In dem PID befindet sich dabei eine Anode und eine Kathode sowie eine UV- Lampe, welche Photonen emittiert

Xenon gefüllte UV-Lampe → 9,5 eV
 Krypton gefüllte UV-Lampe → 10,6 eV
 Argon gefüllte UV-Lampe → 11,7 eV

- Liegt die Energie der Photonen über der minimalen Ionisierungsenergie des Moleküls, so wird dieses ionisiert
- Die nun positiv geladenen Moleküle bewegen zur negativ geladenen Kathode, wo sie ein Elektron aufnehmen und somit einen Stromfluss erzeugen
- Das daraus entstehende Signal wird verstärkt, wobei der PID ein Summensignal in ppm ausgibt

Keine Aussage über die Kanzerogenität möglich!

PID (Photoionisationsdetektor) Messmethode

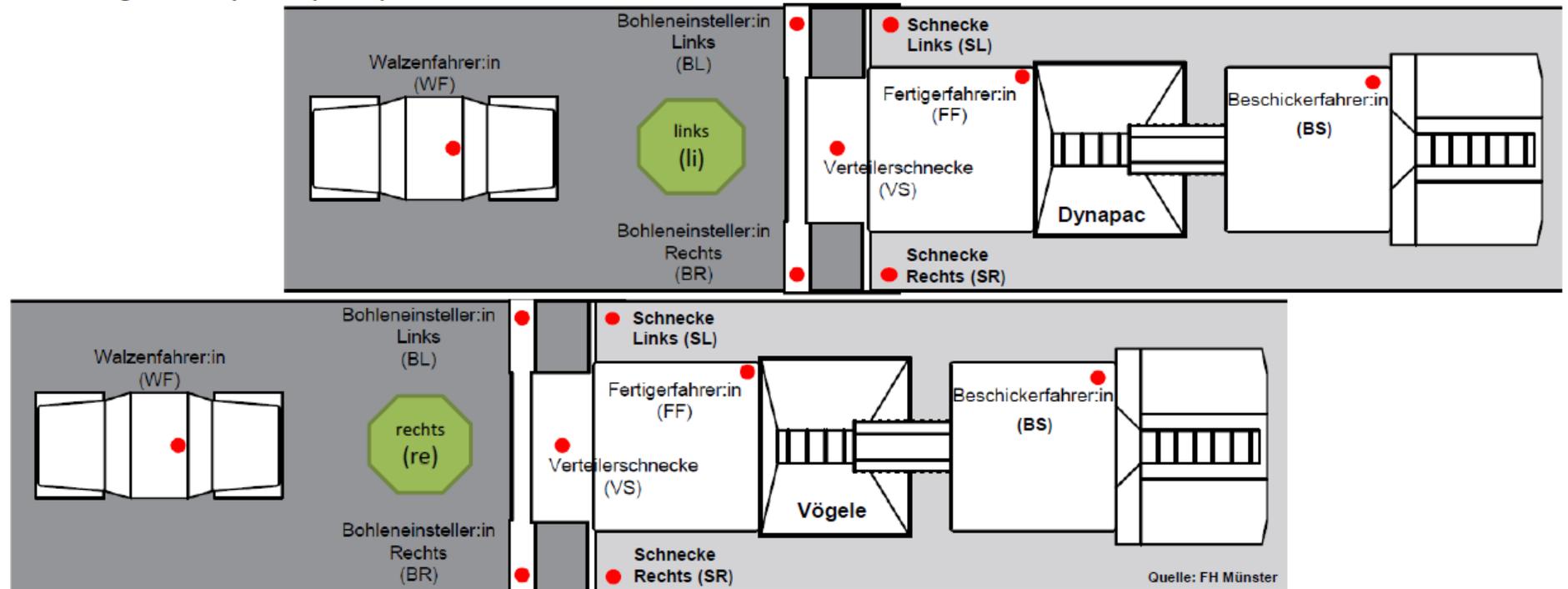


Messprotokoll Photoionisationsdetektor (PID)

Baumaßnahme A 62 Kusel - Glan-Münchweiler FR Landstuhl - Deckenerneuerung
Mischgutart WMA AC 16 B S 60 % RA, PmB RC 25/55-55 A + EVOTHERM P35
Einbaufirma Juchem Asphaltbau GmbH & CO. KG, NL St. Wendel
Asphaltmischguthersteller Juchem Asphaltmischwerk St. Wendel GmbH & CO. KG

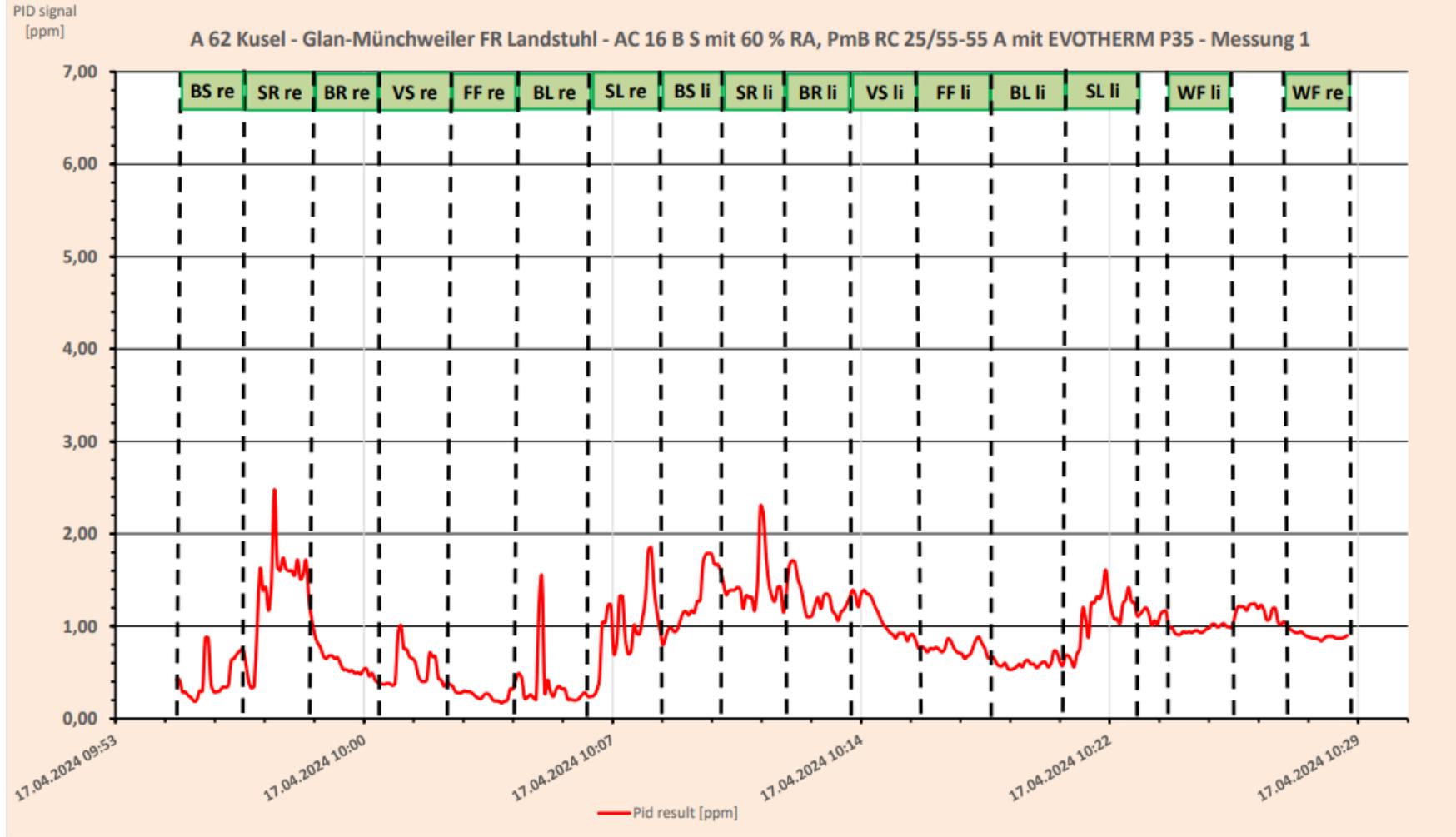
Datum 17.04.2024
Wetter trocken, heiter bis wolkig, 4 - 8 °C
T - Übergabe 135 - 145 °C
T - Schnecke 130 - 138 °C
T - Bohle 128 - 135 °C

Anordnung der Messpunkte (Skizze):



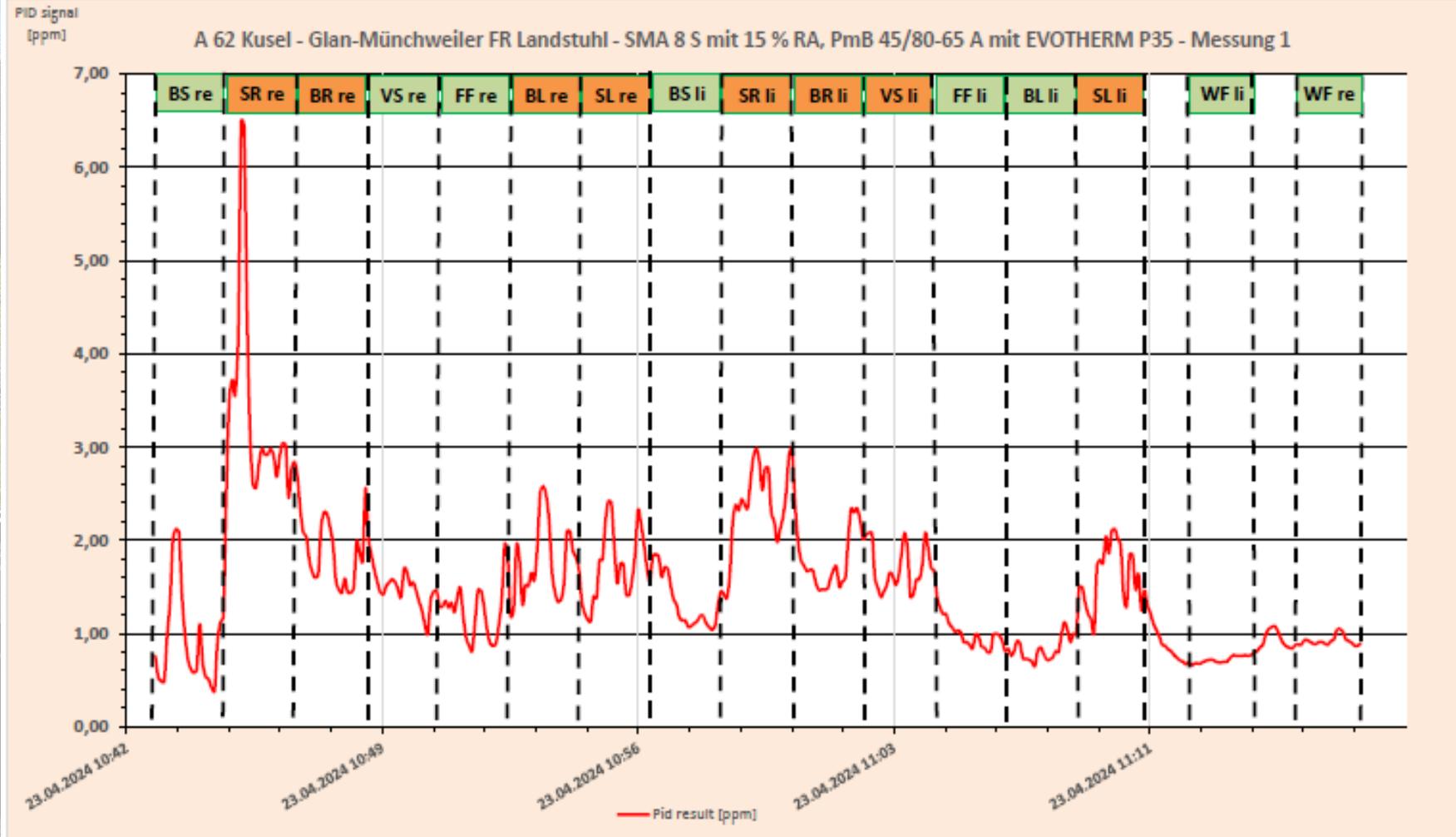
Temperatur an der Fertigerschnecke: 130 bis 138 °C

Grafische Darstellung:



Temperatur an der Fertigerschnecke: 145 bis 150 °C

Grafische Darstellung:

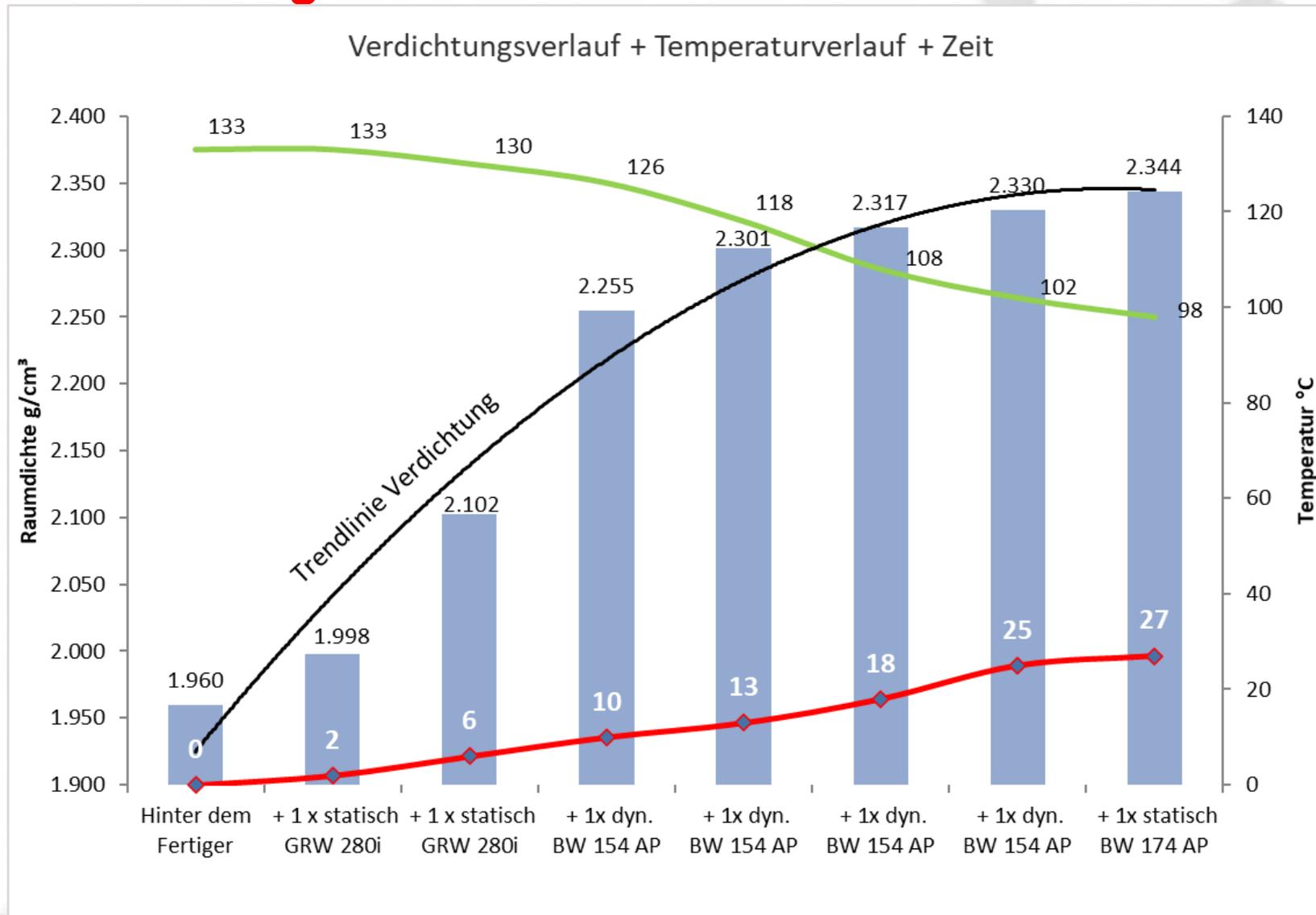


**Teil des FE-Projektes 07.0312 im Mai 2024 auf der B 50 bei Sohren
bei Außentemperaturen zwischen 12 und 23°C**

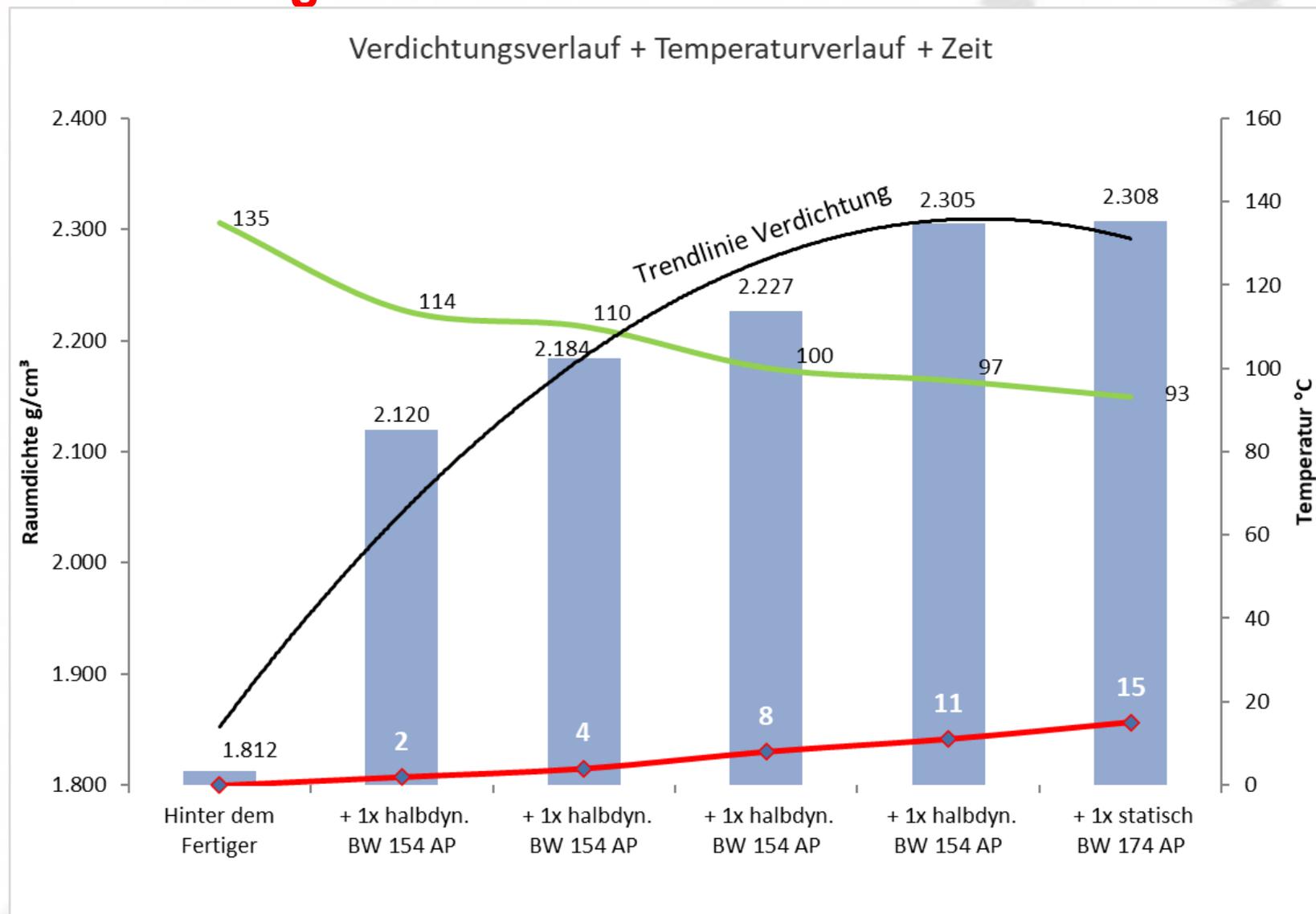
- Einbaufläche: 10.000 m²
- 2.075 to Asphaltbinder SMA 16 B S mit 50 % RA bei 135 bis 145 °C (Schnecke)
- 900 to Asphaltdeckschicht SMA 8 S bei 125 bis 135 °C (Schnecke)



Verdichtungsverlauf des SMA 16 B S bei ca. 140 °C

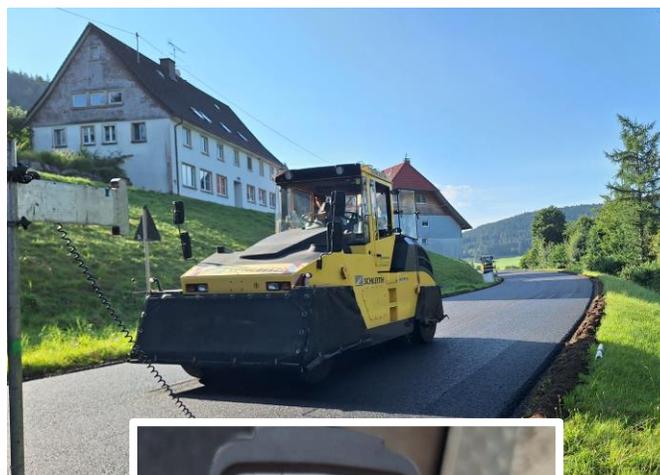


Verdichtungsverlauf des SMA 8 S bei ca. 140 °C



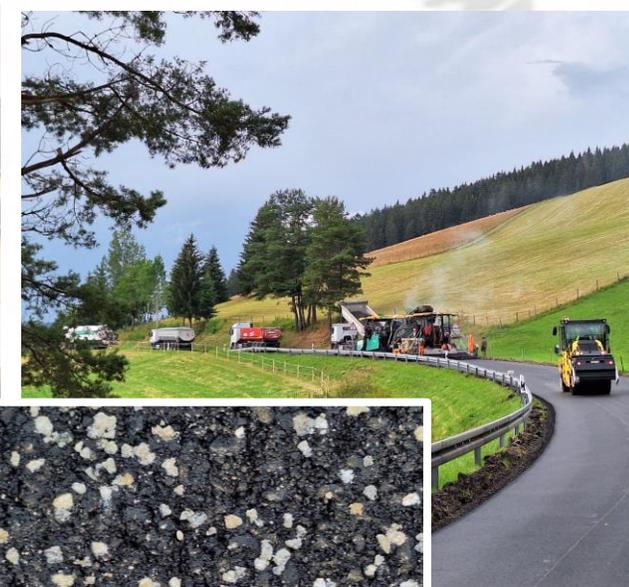
Asphaltierung in der Klimaregion des Hochschwarzwaldes im August auf der L 128 im Jostal bei Außentemperaturen zwischen 16 und 22°C

- Einbaufläche: 48.280 m²
- 6.790 to Asphaltbinder AC 16 B S SG mit 35 % RA bei 130 bis 135 °C (Schnecke)



Asphaltierung in der Klimaregion des Hochschwarzwaldes im August auf der L 128 im Jostal - Doppelmodifizierung mit Naturasphalt bei Außentemperaturen zwischen 16 und 22°C

- Einbaufläche: 48.280 m²
- 4.560 to Asphaltdeckschicht AC 8 D N mit 30 % RA + TE bei 135 bis 145 °C (Schnecke)



Autobahnprojekt im August 2024 auf der BAB 8 im AD Saarlouis bei heißen Außentemperaturen und **Silolagerung über 16 h** – Mischen am Nachmittag des Vortages – Einbau am Folgetag morgens

- Einbaufläche: 22.200 m²
- 6.500 to Asphalttragschicht AC 22 T S mit 50 % RA bei 130 bis 140 °C (Schnecke)
- 4.200 to Asphaltbinder SMA 16 B S mit 20 % RA bei 135 – 145 °C (Schnecke)
- 1.700 to Asphaltdeckschicht SMA 8 S bei 140 bis 145 °C (Schnecke)



Innerstädtisches Projekt mit viel Handeinbau im August 2024 auf der L 683 in Hemer bei sommerlichen Außentemperaturen

- Einbaufläche: 9.428 m²
- 2.762 to Asphalttragschicht AC 22 T N mit 30 % RA bei 135 bis 140 °C (Schnecke)
- 1.018 to Asphaltdeckschicht AC 11 D N mit 20 % RA bei 125 bis 135 °C (Schnecke)



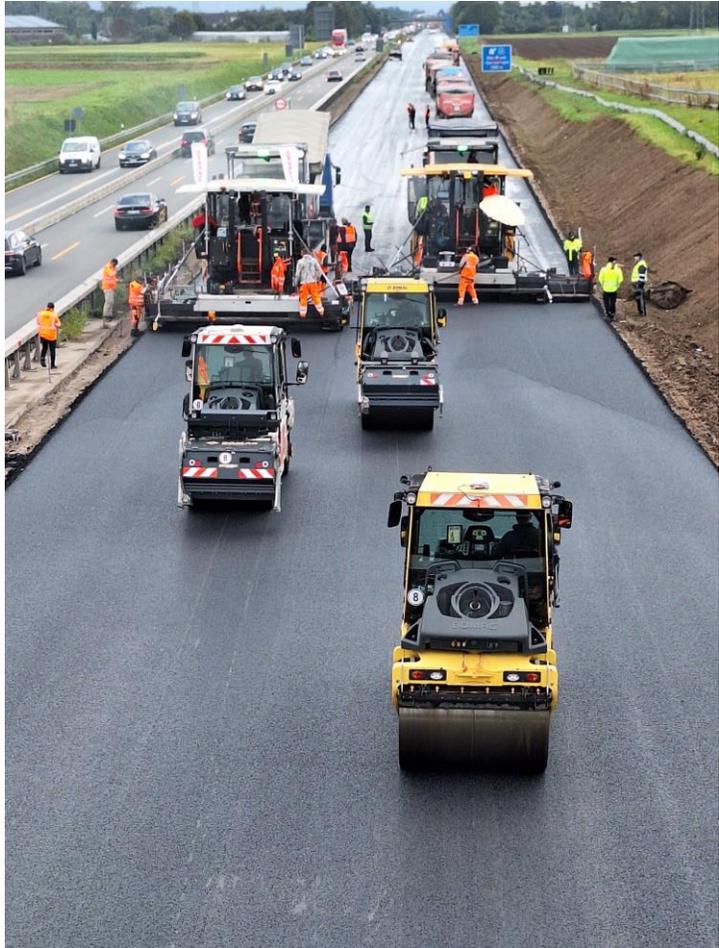
Autobahnprojekt im September 2024 auf der BAB 656 bei Mannheim mit Asphaltmischgutlieferungen von **2** baulich unterschiedlichen Mischanlagen

- Einbaufläche: 27.950 m²
- 14.573 to Asphalttragschicht AC 32 T S und AC 22 T S mit jeweils 30 % und 60 % RA bei 130 bis 145 °C (Schnecke)
- 5.926 to Asphaltbinder SMA 16 B S mit jeweils 30 % und 40 % RA bei 140 bis 150 °C (Schnecke)



Autobahnprojekt im September 2024 auf der BAB 656 bei Mannheim mit Asphaltmischgutlieferungen von **2 baulich unterschiedlichen Mischanlagen**

- 3.141 to Asphaltdeckschicht SMA 11 S bei 135 bis 145 °C (Schnecke)



Einfach nur eine **sehr angenehme Baustelle** im Oktober 2024 auf der B 257 bei Irrel bei herbstlichen Außentemperaturen von 8 bis 14 °C

- Einbaufläche: 25.186 m²
- 4.642 to Asphaltbinder SMA 16 B S mit 20 % RA bei 145 – 155 °C (Schnecke)
- 2.053 to Asphaltdeckschicht SMA 8 S bei 140 – 155 °C (Schnecke)



Verdichtungsvorschläge von temperaturabgesenkten Asphalten mit Oberflächenaktiven Additiven



Temperaturabgesenkter Gussasphalt oder Additive zur Verarbeitungshilfe für Gussasphalte – gibt es!



Temperaturabgesenkter Gussasphalt oder Additive zur Verarbeitungshilfe für C



Einen Schritt voraus bei Temperaturabgesenktem Gussasphalt

Straße und Autobahn 2.2024

Mit der Einführung des Arbeitsplatzgrenzwerts für Dämpfe und Aerosole aus Bitumenkondensat von 1,5 mg/m³ wurde der Asphaltstraßenbau in Deutschland vor eine große Herausforderung gestellt. Zwischenzeitlich gilt es als nachgewiesen, dass der Arbeitsplatzgrenzwert nur mit einer Kombination aus Maschinenteknik und dem Einsatz von Temperaturabgesenkten Asphalten erreicht werden kann. Hierbei kommt der Anwendung von oberflächenaktiven Additiven im Produktionsprozess eine wachsende Bedeutung zu, gerade auch durch die positiv beeinflussten Asphaltparameter Verdichtung und Haftverbesserung. Im Bereich Gussasphalt gab es – anders als im Walzasphaltbereich – bis vor Kurzem weder wirksame maschinentechnische Maßnahmen (an der Gussas-

phaltbohle und am Gussasphaltkocherauslass), noch geeignete Additive (signifikante Absenkung der Einbautemperatur unter 200 °C), um die Emissionen im erforderlichen Maße abzusenken.

Gussasphaltadditiv

Seit einiger Zeit wird auch in Deutschland das Additiv INDULIN AD2 im Gussasphalt eingesetzt, um die Produktions- und Einbautemperatur um ca. 30 K abzusenken. Mit dem Additiv von Ingevity werden seit mehreren Jahren in Europa erfolgreich standfeste Gussasphalte temperaturabgesenkt bis ca. 180 °C eingebaut.

Hintergrund für die Anwendung des Additivs im Gussasphalt war der Wegfall von naphthenisch geprägtem Bitumen (Venezuela Bitumen) auf dem Markt. Diese Bitumen bieten bekanntermaßen eine gute Verarbeitbarkeit bei Herstellung und Einbau von Gussasphalt.

Der Ansatz war, mit dem Einsatz eines herkömmlichen paraffinischen Bitumens, unter Einsatz eines Additivs, gleichartige Fließeigenschaften zu erzeugen wie mit einem naphthenischen Bitumen. Mit der Modifizierung eines paraffinischen Bitumens durch INDULIN AD2 wird die Polarität positiv beeinflusst.

Der Fremdfüllergehalt (Kalksteinfüller) einer Gussasphaltemischung beträgt ca. 25 M.-%. Dieser hohe Füllergehalt in Verbindung mit dem eingesetzten



Bild 1: Beim Einbau von MA 8 S mit INDULIN AD2 auf der K 20 (BAB A 7) südlich des Elbtunnels entstehen auch bei annähernd 230 °C Einbautemperatur weniger Dämpfe und Aerosole

Bitumen hat damit einen signifikanten Einfluss auf die Fließeigenschaften.

INDULIN AD2 ist ein Bitumenadditiv, das die Affinität zwischen dem Bitumen und dem Kalksteinfüller verbessert. Eine höhere Affinität zwischen Bitumen und Gestein ermöglicht einen homogenen und dünneren Bitumenfilm um jedes Füllerkorn. Dies führt folglich zu einer geringeren Reibung zwischen den Füllerkörnern beim Einbau und so zu einem verbesserten Fließvermögen und Einbauverhalten. Durch den dann geringeren Rührwiderstand kann daher die Einbautemperatur deutlich reduziert werden. Die Asphalteeigenschaften in der Verformungsbeständigkeit werden durch das Additiv INDULIN AD2 nicht verändert, im Tieftemperaturverhalten wird eine positive Veränderung erreicht. Hier spielen die Eigenschaften

des eingesetzten Grundbitumens sowie die Wirkweise der weiteren Additive wie Wachs und Naturasphalt eine entscheidende Rolle. Die folgenden Fallbeispiele sollen die positiven Eigenschaften darstellen.

Fallbeispiel: Bitumenadditiv zur besseren Verarbeitbarkeit von Gussasphalt

Im Frühjahr 2023 kam es bei einer Baumaßnahme auf einem sehr stark belasteten Brückenbauwerk der K 20 (Bundesautobahn A 7), südlich des Elbtunnels, zu der Aufgabe, dass die Verarbeitbarkeit eines sehr standfesten Gussasphaltes verbessert werden sollte. Der Bauherr DEGES GmbH hatte bereits in der Ausschreibungsphase festgelegt, dass für die Performanceeigenschaften der Gussasphaltrezepturen der



Verfasser

Kay Willmeroth
kay.willmeroth@ingevity.com
Ingevity Holdings SRL
B-1140 Brussels
www.ingevity.com

Thomas Siking
thomas.siking@multivia.de
Multivia GmbH & Co. KG
D-21357 Bardowick
www.multivia.de

Bernd Jännicke
bernd.jaennicke@iba-engiengineering.com

Iba Ingenieurbüro Innovationen
Beton+Asphalt
D-50769 Köln

- **Erfahrungen aus 2024**
 - 21 Baumaßnahmen / Projekte

- **Erfahrungen aus 2024**
 - 21 Baumaßnahmen / Projekte
 - eingebaute Fläche: ca. 412.144 m²

- **Erfahrungen aus 2024**

- 21 Baumaßnahmen / Projekte
- eingebaute Fläche: ca. 412.144 m²
- davon ca. 35.357 to Asphalttragschichten mit bis zu 60 % RA

- **Erfahrungen aus 2024**

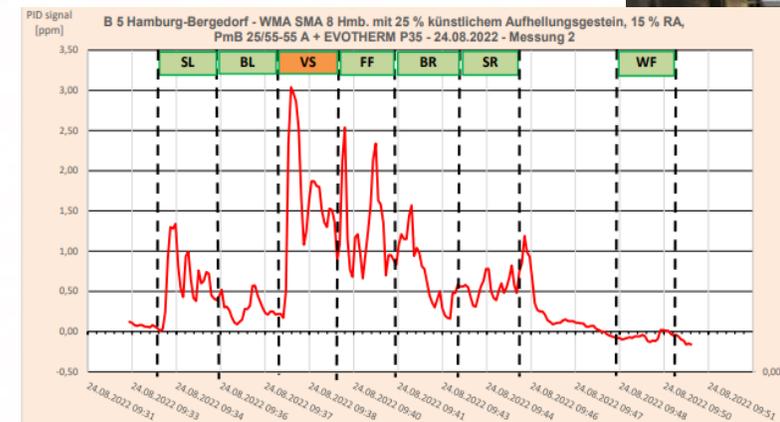
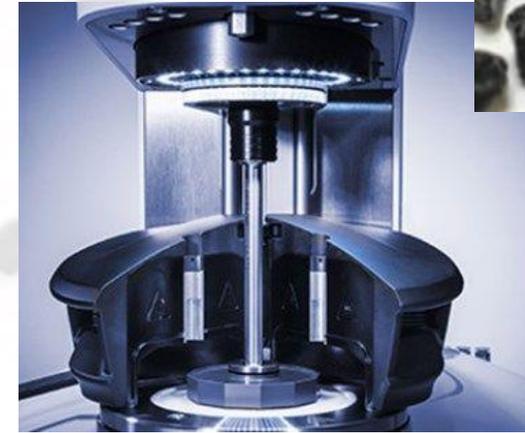
- **21 Baumaßnahmen / Projekte**
- **eingebaute Fläche: ca. 412.144 m²**
- **davon ca. 35.357 to Asphalttragschichten mit bis zu 60 % RA**
- **davon ca. 59.126 to Asphaltbinderschichten (AC 16 B S, AC 16 B SG, SMA 16 B) mit bis zu 60 % RA**

- **Erfahrungen aus 2024**

- **21 Baumaßnahmen / Projekte**
- **eingebaute Fläche: ca. 412.144 m²**
- **davon ca. 35.357 to Asphalttragschichten mit bis zu 60 % RA**
- **davon ca. 59.126 to Asphaltbinderschichten (AC 16 B S, AC 16 B SG, SMA 16 B) mit bis zu 60 % RA**
- **davon ca. 38.355 to Asphaltdeckschichten (AC D + AC D SP + SMA) mit bis zu 30 % RA**

Zusammenfassung

- Oberflächenaktive Additive verringern die Oberflächenspannung zwischen Gestein und Bitumen und fördern somit die gleichmäßige Umhüllung während des Mischprozesses
- Oberflächenaktive Additive sind sehr gute Haftverbesserer
- Oberflächenaktive Additive dienen als Verdichtungshilfe (bis zu einer Asphaltkerntemperatur von ca. 70 °C)
- Oberflächenaktive Additive verändern NICHT die rheologischen Eigenschaften des verwendeten Bitumens
- Temperaturabgesenkte Asphalte erfahren eine geringere Bindemittelalterung
- Die Verwendung von oberflächenaktiven Additiven verbessern das Verhalten gegen Rissbildung im Tieftemperatur-Bereich des Asphaltes
- die Emissionen bei Produktion (CO₂ und C-Gesamt) und Einbau (Dämpfe und Aerosole) können somit signifikant reduziert werden



Quellen: SBT, Anton Paar, BHT Berlin

DER BESSERE ASPHALT

(...durch WMA)

