

Kaltes Plasma im Laboreinsatz

Sensible Gegenstände und Oberflächen im Labor desinfizieren

Dekontamination, Desinfektion und Sterilisation – zahlreiche Abläufe und Tätigkeiten benötigen eine möglichst reine Umgebung. Dazu gehören auch desinfizierte Gegenstände und Arbeitsmittel, um die Integrität und Wiederholbarkeit von Experimenten zu gewährleisten. Bislang gibt es einige konventionelle und bewährte Mittel und Technologien zur Desinfektion und zur Sterilisation, darunter chemische Desinfektionsmittel, hohe Temperaturen (Autoklaven), UV-Strahlung oder auch radioaktive Gammawellen. Mit Kaltem Plasma kommt eine Technologie dazu, die neben einer hohen Wirksamkeit auch besonders schonend und nachhaltig ist. Nach jahrzehntelanger Forschung und Entwicklung zahlreicher Prototypen gibt es inzwischen Geräte, die für das Laborumfeld geschaffen wurden.

Was ist Kaltes Plasma?

Erforscht wurden die Beschaffenheit und die Erzeugung von Kaltem Plasma seit Anfang der neunziger Jahre – zunächst konnte es nur unter Schwerelosigkeit auf der Internationalen Raumstation ISS reproduziert werden. Es wurde in hunderten von Experimenten erforscht. Kaltes Plasma (wissenschaftlich korrekt „Kaltes Atmosphärisches Plasma“ bzw. englisch CAP für Cold Atmospheric Plasma) ist ein teilweise ionisiertes Gas, das bei Raumtemperatur und Atmosphärendruck erzeugt wird. Im Gegensatz zu heißen

Plasmen, die äußerst hohe Temperaturen haben (beispielsweise die Sonne bzw. Sterne, Polarlichter oder Gewitterblitze), „bleibt“ Kaltes Plasma nahe der Umgebungstemperatur, was es für eine Vielzahl von Anwendungen besonders nützlich macht.

Erzeugt wird es durch das gezielte Anlegen eines elektrischen Feldes (in der „Plasmaquelle“, einer speziell gestalteten Hochspannungselektrode) an ein Gas (entweder Edelgas wie z. B. Argon oder Helium, aber je nach verwendeter Technologie kann auch normale Raumluft verwendet werden).

Dabei werden die Gasmoleküle teilweise ionisiert, wodurch das Kalte Plasma entsteht. Dieses ist charakterisiert durch mehrere, parallel ablaufende Wirkmechanismen:

- **Reaktive Spezies:** Die im Kalten Plasma erzeugten „aktiv wirksamen Substanzen“ (Reaktive Spezies bzw. RONS – Reactive Oxide and Nitrogen Species – wie Ozon, Wasserstoffperoxid und Stickstoffoxide) haben stark antimikrobielle Eigenschaften. Sie können Zellwände, Proteine und DNA von Mikroorganismen angreifen und zerstören
- **UV-Strahlung:** Kaltes Plasma erzeugt daneben auch UV-Strahlung, die DNA-Stränge in Mikroorganismen bricht und so deren Vermehrung verhindert
- **Elektronen und Ionen:** Diese Partikel können direkte Schäden an den Mikroorganismen verursachen und sie dadurch deaktivieren

Anwendungen

Durch diese Wirkmechanismen ergeben sich verschiedene mögliche Anwendungsbereiche für Kaltes Plasma. In der Medizin wird Kaltes Plasma zur Wundheilung, Desinfektion und Behandlung von Hautkrankheiten eingesetzt. Es hat antimikrobielle Eigenschaften, kann Bakterien, Viren und Pilze abtöten.

In der Lebensmittelindustrie und in medizinischen Einrichtungen sowie im Laborumfeld wird Kaltes Plasma zur Sterilisation von Oberflächen und Instrumenten verwendet. In der Landwirtschaft kann man mit Kaltem Plasma Saatgut und Setzlinge behandeln und von schädlichen Mikroorganismen befreien und darüber hinaus Wasser mit Stickstoffverbindungen anreichern und zum Düngen einsetzen.

Im Rahmen der Materialwissenschaften wird es zur Modifikation von Oberflächen verwendet, um deren Eigenschaften wie Hydrophilie oder Haftung zu verbessern.

Auch in der Umwelttechnologie ist Kaltes Plasma zunehmend von Interesse: es kann zur Reinigung von Abgasen und zur Wasseraufbereitung verwendet werden, da es Schadstoffe effektiv abbauen kann – darunter sogar Stoffe wie PFAS und Medikamentenrückstände.

Kaltes Plasma im Laborumfeld

Laborinstrumente müssen nach Kontakt mit biologischem Material sterilisiert werden, bevor sie für das nächste Experiment verwendet werden. Kaltes Plasma kann dabei zur Sterilisation von Glaswaren, Kunststoffutensilien und anderen empfindlichen Instrumenten und Gegenständen, die beispielsweise für traditionelle Autoklaven ungeeignet sind, eingesetzt werden. Die Behandlung mit Kaltem Plasma ist schonend in Bezug auf Materialien, es kommt nicht zu einer hohen thermischen Belastung, wie bei hohen Temperaturen in Autoklaven. Gegenüber einer Sterilisation mit UV-Strahlung besteht der Vorteil, dass bei Kaltem Plasma keine Schatteneffekte entstehen – als Gas kommt es überall hin, auch an komplex verwickelte Stellen.

Eine weitere Anwendung von Kaltem Plasma im Laborumfeld ist die Desinfektion von Oberflächen. Kaltes Plasma kann auch auf Labortische, Geräteoberflächen und Arbeitsstationen angewendet werden, um vorhandene Mikroorganismen abzutöten. Ein Vorteil von Kaltem Plasma ist, dass es keine schädlichen Chemikalien oder anderen Rückstände hinterlässt, die Forschungsergebnisse beeinflussen könnten. Bislang war jedoch die Behandlungsdauer von Oberflächen mit Kaltem Plasma ein Kritikpunkt – so musste man Oberflächen teilweise mehrere Minuten mit Kaltem Plasma behandeln, um eine Desinfektion

zu erzielen. Mit einem Prototyp eines mobilen Kaltplasma-Dekontaminationsgeräts mit Aerosolunterstützung gelang eine Deaktivierung von bis zu 99,9% der Mikroorganismen innerhalb einer Behandlung von wenigen Sekunden. Damit ist „der Weg frei“ für die Entwicklung von kommerziellen Geräten zur professionellen Desinfektion von Oberflächen ohne Chemie und ohne Abfallstoffe.

Auch eine effiziente Reinigung der Luft im Labor kann durch den Einsatz von Kaltem Plasma unterstützt werden. Neben der Zerstörung von Mikroorganismen sowohl in der Luft selbst wie auch im Gewebe der eingesetzten mechanischen Luftfilter können mit Kaltem Plasma auch Moleküle, die für einen Geruch verantwortlich sind, aufgespalten werden, und dadurch ggf. unangenehme Gerüche im Labor gemindert werden.

Vorteile von Desinfektion mit Kaltem Plasma in der Laborumgebung

- Desinfektion mit Kaltem Plasma kann schneller erfolgen als chemische Methoden oder Autoklavierung, was die Effizienz im Labor erhöht. Es ist keine Vorbereitung und auch keine Nachbereitung der zu desinfizierenden Gegenstände notwendig



TRUST
THE
BEST
AND RELAX!

DIE BESTEN KLIMASCHRÄNKE
UND TEMPERIERGERÄTE

HPPeco

Energieeffizienz und Präzision
in einer neuen Dimension

Die wichtigsten Vorteile:

- Höchste Energieeffizienz im Vergleich zu Klimakammern mit einem Kompressor
- Absolut homogene Verteilung von Temperatur und Feuchtigkeit
- Zuverlässig und ausfallsicher, auch nach Jahren des Dauerbetriebs

www.memmert.com/hpp





Sensible Instrumente und Gegenstände können ohne die Verwendung von Chemikalien mit Hilfe von Kaltem Plasma desinfiziert werden. Hierzu wurde das Gerät „CBC PlasmaEgg“ entwickelt. Bild: terraplasma

- Da Kaltes Plasma keine schädlichen chemischen Rückstände hinterlässt, ist es umweltfreundlicher als zahlreiche traditionelle Desinfektionsmethoden. Auch der Transport entfällt, denn es wird vor Ort hergestellt und nur für den Moment, in dem es wirksam sein soll („make it when you need it“) – davor und danach ist es (wieder) normale Raumluft
- Kaltes Plasma „arbeitet“ bei niedrigen Temperaturen und ist somit für die Sterilisation von thermosensiblen Instrumenten, Proben und Gegenständen geeignet
- Kaltes Plasma reduziert Risiken durch Verbrennungen oder Inhalation von Chemikalien, die bei der Verwendung von chemischen Desinfektionsmitteln auftreten können

Fazit

Die Zukunftsaussichten für den Einsatz von Kaltem Plasma sind generell vielversprechend. Im

Speziellen stellt es eine innovative und effektive Methode zur Desinfektion und Sterilisation im Laborumfeld dar. Es bietet zahlreiche Vorteile gegenüber traditionellen Methoden, insbesondere in Bezug auf Umweltfreundlichkeit, Materialschonung und Effizienz. Trotz bestehender Herausforderungen – jede neue Technologie zieht Zweifel auf sich und diese müssen erst abgebaut werden – hat Kaltes Plasma das Potenzial, die Praxis der Laborhygiene signifikant zu verändern und zu verbessern. Die kontinuierliche Forschung und Entwicklung in diesem Bereich werden dazu beitragen, die Anwendung von Kaltem Plasma weiter zu optimieren und seine Akzeptanz und Verbreitung in Laboren weltweit zu erhöhen.

AUTOR

Florian Kreutz

terrapiasma GmbH, 85748 Garching b. München
Tel.: 089/9545769-0
info@terrapiasma.com
www.terrapiasma.com



Ein Blick ins Innere des Geräts „CBC PlasmaEgg“ von Kimetec zeigt den Bereich der Plasmaquelle. Bild: terrapiasma