

Nanogenair

Istanbul, Türkei

Prof. Dr. Johannes Gescher
Technische Universität Hamburg (TUHH)
Institut für Technische Mikrobiologie (TMI)
Kasernenstr. 12
Gebäude F (V-7)
21073 Hamburg
040 - 42878-3634
E-Mail: Johannes.Gescher@TUHH.de

Abschlussbericht:

Untersuchung der Luftreinigung auf Basis UV-A Licht/ Nanotechnologie
durch Luftkeimplattenassays

anbei wie gewünscht noch der separate Bericht für die ersten Luftkeimplattenassays.

Mit freundlichen Grüßen



Johannes Gescher

Abschlussbericht: Untersuchung der Luftreinigung auf Basis UV-A Licht/ Nanotechnologie durch Luftkeimplattenassays

a) Versuchsraum: Büroräume

Es sollte untersucht werden, ob die Behandlung von Umgebungsluft mit Hilfe eines NANOGENAIR-Gerätes die Anzahl an Luftkeimen reduzieren kann.

Als Versuchsraum diente ein zweigeteilter Büroraum mit zwei verbundenen Räumen der Größe 37,39 m² und 20,73 m². Für den Versuch wurden die Räume durch Schließen der Verbindungstür voneinander getrennt. Im 37,39 m² Raum wurde das NANOGENAIR CLEAN TEKNOLOJÍ CT PRO M-Gerät 20 h vor Beginn des Experimentes aufgestellt und eingeschaltet. Sterilisierte Agarplatten wurden in den Räumen platziert und für 0, 1 und 2 h geöffnet (jeweils im Triplikat). In dieser Zeit konnten etwaige in der umgebenden Luft vorhandene Keime auf die Agarplatten auftreffen. Im 37,39 m² Raum lief während der gesamten Dauer des Experimentes das NANOGENAIR CLEAN TEKNOLOJÍ CT PRO M-Gerät. Nach der Öffnung wurden die Platten verschlossen und für sechs Tage steril weiter inkubiert. Täglich wurde die Kolonienanzahl pro Agarplatte ermittelt.

In Tabelle 1 sind die Ergebnisse der Agarplatten des Experimentes zu finden, welches in normaler Raumluft durchgeführt wurde. Die Ergebnisse der Agarplatten des Experimentes, welches in einer mit NANOGENAIR-behandelten Atmosphäre durchgeführt wurde, sind in Tabelle 2 zu finden. Vergleicht man nach sechs Inkubationstagen die Kolonienanzahl der Platten (Platten geöffnet für: 2 h), welche in einer NANOGENAIR-behandelten Atmosphäre inkubiert wurden ($1 \pm 0,82$ Kolonien) mit der Kontrollgruppe ($12,67 \pm 3,3$ Kolonien), entspricht dies einer Reduktion von 92,11 %.

Tabelle 1: Kolonienanzahl auf Agarplatten, welche in einem 20,73 m² Raum mit normaler Raumluft geöffnet und anschließend für 6 Tage inkubiert wurden. Die zuvor sterilisierten Platten wurden für 0, 1 und 2 h geöffnet, sodass etwaige in der Umgebungsluft vorhandene Keime auf die Platten auftreffen konnten. Danach wurden die Platten steril weiter inkubiert. Angegeben sind die Kolonienanzahl nach sechs Tagen pro Platte sowie der Mittelwert und der gerundete Mittelwert. Die Mittelwerte und Standardabweichungen wurden aus drei unabhängigen Messungen ermittelt.

Platten geöffnet für:		Kolonien pro Platte	Mittelwert ± Standardabweichung	Mittelwert (gerundet) ± Standardabweichung
0 h	Replikat 1	0	0 ± 0	0 ± 0
	Replikat 2	0		
	Replikat 3	0		
1 h	Replikat 1	2	5 ± 4,97	5 ± 5
	Replikat 2	1		
	Replikat 3	12		
2 h	Replikat 1	8	12,67 ± 3,3	13 ± 3
	Replikat 2	15		
	Replikat 3	15		

Tabelle 2: Kolonienanzahl auf Agarplatten, welche in einem 37,39 m² Raum geöffnet wurden, dessen Luft mit Hilfe eines NANOGENAIR CLEAN TEKNOLOJİ CT PRO M-Gerätes behandelt wurde. Die Platten wurden im Anschluss für 6 Tage inkubiert. Die zuvor sterilisierten Platten wurden für 0, 1 und 2 h geöffnet, sodass etwaige in der Umgebungsluft vorhandene Keime auf die Platten auftreffen konnten. Danach wurden die Platten steril weiter inkubiert. Angegeben sind die Kolonienanzahl nach sechs Tagen pro Platte sowie der Mittelwert und der gerundete Mittelwert. Die Mittelwerte und Standardabweichungen wurden aus drei unabhängigen Messungen ermittelt.

Platten geöffnet für:		Kolonien pro Platte	Mittelwert ± Standardabweichung	Mittelwert (gerundet) ± Standardabweichung
0 h	Replikat 1	0	0 ± 0	0 ± 0
	Replikat 2	0		
	Replikat 3	0		
1 h	Replikat 1	1	1 ± 0,82	1 ± 1
	Replikat 2	2		
	Replikat 3	0		
2 h	Replikat 1	2	1 ± 0,82	1 ± 1
	Replikat 2	0		
	Replikat 3	1		

Der zeitliche Verlauf der gemessenen Kolonienanzahl ist in Abbildung 1 (Platten geöffnet für 1 h) und in Abbildung 2 (Platten geöffnet für 2 h) dargestellt. In Abbildung 3 sind die Mittelwerte der Kolonien nach sechs Inkubationstagen dargestellt. Eine fotografische Auswertung der Platten ist in Abbildung 4 zu sehen. Bei Vergleich von Abbildung 1 und 2 kann die Aussage getroffen werden, dass die Reduktion der Kolonienanzahl im Vergleich zur jeweiligen Kontrollgruppe höher war, je länger die Platten geöffnet wurden.

Platten geöffnet für: 1 h

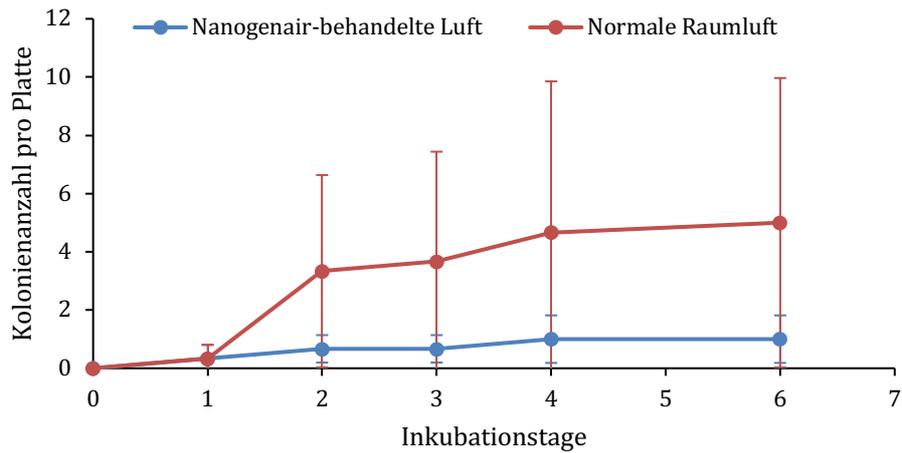


Abbildung 2: Aufgetragen ist die durchschnittliche Anzahl der Kolonien auf Platten die in NANOGENAIR-behandelter Luft geöffnet wurden (blau) im Vergleich zur Kontrolle (rot). Die zu Beginn des Experimentes sterilisierten Platten wurden für jeweils eine Stunde in Raumluft bzw. NANOGENAIR-behandelter Luft geöffnet und danach steril weiter inkubiert. Die Mittelwerte und Standardabweichungen wurden aus drei unabhängigen Messungen ermittelt.

Platten geöffnet für: 2 h

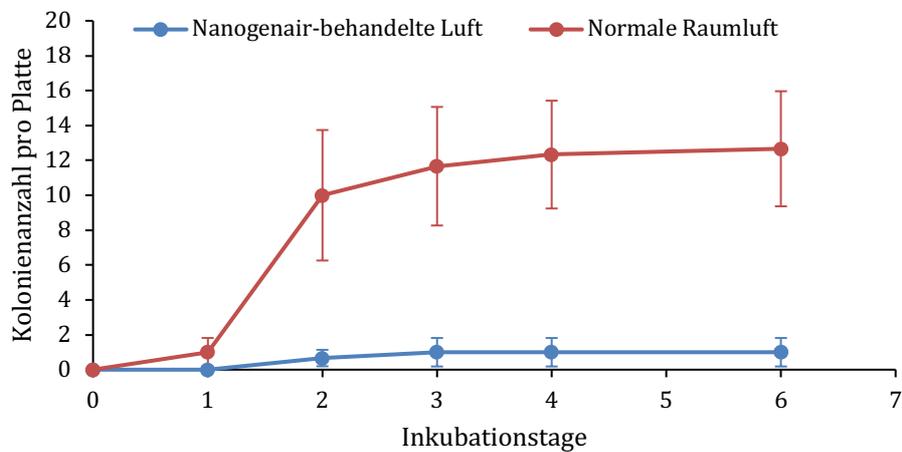


Abbildung 2: Aufgetragen ist die durchschnittliche Anzahl der Kolonien auf Platten die in NANOGENAIR-behandelter Luft geöffnet wurden (blau) im Vergleich zur Kontrolle (rot). Die zu Beginn des Experimentes sterilisierten Platten wurden für jeweils eine Stunde in Raumluft bzw. NANOGENAIR-behandelter Luft geöffnet und danach steril weiter inkubiert. Die Mittelwerte und Standardabweichungen wurden aus drei unabhängigen Messungen ermittelt.

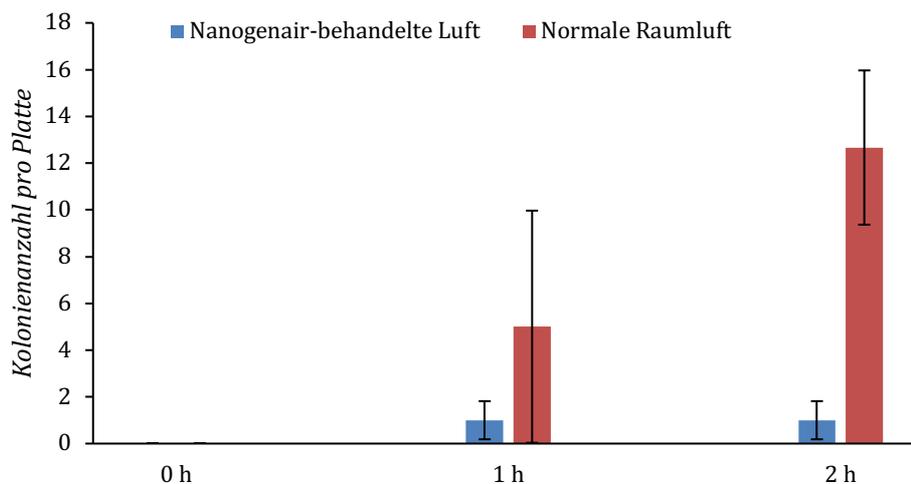


Abbildung 1: Unterschied der Kolonienanzahl von Luftkeimplatten, die gar nicht geöffnet wurden, bzw. für eine und zwei Stunden geöffnet wurden. Dabei wurden die Platten entweder in NANOGENAIR-behandelter Luft oder in normaler Raumluft geöffnet. Die Inkubation fand nach Schließen der Platten für weitere 6 Tage statt. Die aufgetragenen Mittelwerte und die durch Fehlerbalken angezeigten Standardabweichungen wurden aus drei unabhängigen Experimenten ermittelt.

Untersuchung der Luftreinigung auf Basis UV-A Licht/ Nanotechnologie durch Luftkeimplattenassays

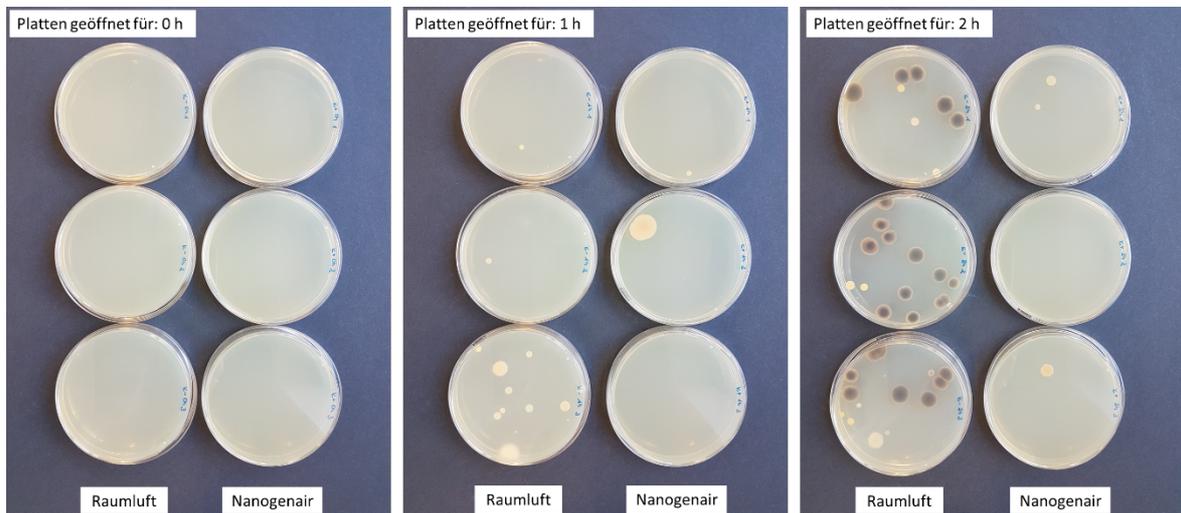


Abbildung 3: Fotografische Auswertung eines Luftkeimplattenassays, in welchem Agarplatten in einer NANOGENAIR-behandelten Atmosphäre bzw. normaler Raumluft geöffnet wurden. Die Agarplatten wurden jeweils für definierte Zeiträume von 0, 1 und 2 h geöffnet und im Anschluss steril weiter inkubiert.

b) Versuchsraum: Gasdichter Untersuchungsraum

In diesem Versuchsteil sollte ebenfalls untersucht werden, ob die Behandlung von Umgebungsluft mit Hilfe eines NANOGENAIR-Gerätes die Anzahl an Luftkeimen reduzieren kann. Jedoch sollte in diesem Versuchsteil ein klar definierter abgeschlossener Raum als Versuchsraum genutzt werden (im Gegensatz zu einem Büroraum wie in Versuchsteil a).

Als Versuchsraum diente ein gasdichter Untersuchungsraum, welcher eigentlich für das Arbeiten unter Sauerstoffausschluss gedacht ist. Dieser hat eine ungefähre Größe von 2,5 m³ und wurde vor Beginn des Experimentes mit Raumluft geflutet. Danach wurde das Zelt wieder verschlossen und die enthaltene Luft für 20 h mit einem NANOGENAIR CLEAN TEKNOLOJÍ CT PRO M-Gerät behandelt. Das Gerät lief auch im Anschluss über die gesamte Versuchsdauer. Als Vergleichsraum wurde ein sich anschließender Raum genutzt. Sterilisierte Agarplatten wurden innerhalb und außerhalb des gasdichten Raums platziert und für 0, 14 und 24 h (jeweils im Triplikat) geöffnet. In dieser Zeit konnten etwaige in der umgebenden Luft vorhandene Keime auf die Agarplatten auftreffen. Nach dieser Öffnung wurden die Platten verschlossen und steril für sechs Tage weiter inkubiert. Täglich wurde die Kolonienanzahl pro Agarplatte ermittelt.

In Tabelle 5 sind die Ergebnisse der Agarplatten des Experimentes zu finden, welches in normaler Raumluft durchgeführt wurde. Die Ergebnisse der Agarplatten des Experimentes, welches in einer mit NANOGENAIR-behandelten Atmosphäre durchgeführt wurde, sind in Tabelle 6 zu finden. Vergleicht man nach sechs Inkubationstagen die Kolonienanzahl der Platten, welche in einer NANOGENAIR-behandelten Atmosphäre inkubiert wurden ($0,3 \pm 0,5$ Kolonien) mit der Kontrollgruppe ($22 \pm 2,9$ Kolonien), entspricht dies einer Reduktion von 98,64 % Kolonien pro Platte.

Tabelle 3: Kolonienanzahl auf Agarplatten, welche in einem Raum in normaler Raumluft für 0-24 h geöffnet und danach 6 Tage geschlossen weiter inkubiert wurden. Die zuvor sterilisierten Platten wurden für 0, 14 und 24 h geöffnet, sodass etwaige in der Umgebungsluft vorhandene Keime auf die Platten auftreffen konnten und danach steril weiter inkubiert. Angegeben sind die Kolonienanzahl nach sechs Tagen pro Platte sowie der Mittelwert und der gerundete Mittelwert. Die Mittelwerte und Standardabweichungen wurden aus drei unabhängigen Messungen ermittelt.

Platten geöffnet für:		Kolonien pro Platte	Mittelwert ± Standardabweichung	Mittelwert (gerundet) ± Standardabweichung
0 h	Replikat 1	1	0,3 ± 0,5	0 ± 0
	Replikat 2	0		
	Replikat 3	0		
14 h	Replikat 1	5	4 ± 0,8	4 ± 1
	Replikat 2	4		
	Replikat 3	3		
24 h	Replikat 1	21	22 ± 2,9	22 ± 3
	Replikat 2	26		
	Replikat 3	19		

Tabelle 4: Kolonienanzahl auf Agarplatten, welche in einem gasdichten Zelt geöffnet wurden, dessen Luft mit Hilfe eines NANOGENAIR CLEAN TEKNOLOJİ CT PRO M-Gerätes behandelt wurde. Nach Schließen der Platte wurde für 6 Tage weiter inkubiert. Die zuvor sterilisierten Platten wurden für 0, 14 und 24 h geöffnet, sodass etwaige in der Umgebungsluft vorhandene Keime auf die Platten auftreffen konnten und danach steril weiter inkubiert. Angegeben sind die Kolonienanzahl nach sechs Tagen pro Platte sowie der Mittelwert und der gerundete Mittelwert. Die Mittelwerte und Standardabweichungen wurden aus drei unabhängigen Messungen ermittelt.

Platten geöffnet für:		Kolonien pro Platte	Mittelwert ± Standardabweichung	Mittelwert (gerundet) ± Standardabweichung
0 h	Replikat 1	0	0 ± 0	0 ± 0
	Replikat 2	0		
	Replikat 3	0		
14 h	Replikat 1	0	0 ± 0	0 ± 0
	Replikat 2	0		
	Replikat 3	0		
24 h	Replikat 1	1	0,3 ± 0,5	0 ± 0
	Replikat 2	0		
	Replikat 3	0		

Ein zeitlicher Verlauf der auftretenden Kolonienanzahl ist in Abbildung 4 (Platten geöffnet für 14 h) und in Abbildung 5 (Platten geöffnet für 24 h) dargestellt. In Abbildung 6 sind die Mittelwerte der Kolonien nach sechs Inkubationstagen dargestellt. Eine photographische Auswertung der Platten nach sechs Inkubationstagen ist in Abbildung 7 zu sehen. Bei Vergleich von Abbildung 4 und 5 kann die Aussage getroffen werden, dass die Reduktion der Kolonienanzahl im Vergleich zur jeweiligen Kontrollgruppe höher war, je länger die Platten geöffnet wurden.

Platten geöffnet für: 14 h

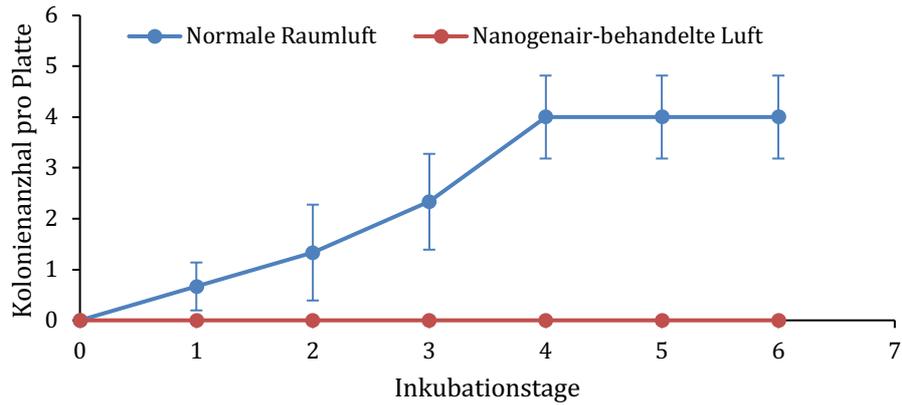


Abbildung 4: Aufgetragen ist die Anzahl aufwachsender Kolonien pro Agarplatte über die Zeit. Dabei wurden die Platten vor Inkubation entweder in NANOGENAIR-behandelter Luft (rot) bzw. normaler Raumluft (blau) geöffnet. Die zu Beginn des Experimentes sterilisierten Platten wurden für jeweils 14 h geöffnet bevor steril weiter inkubiert wurde. Die Mittelwerte und Standardabweichungen wurden aus drei unabhängigen Messungen ermittelt.

Platten geöffnet für: 24 h

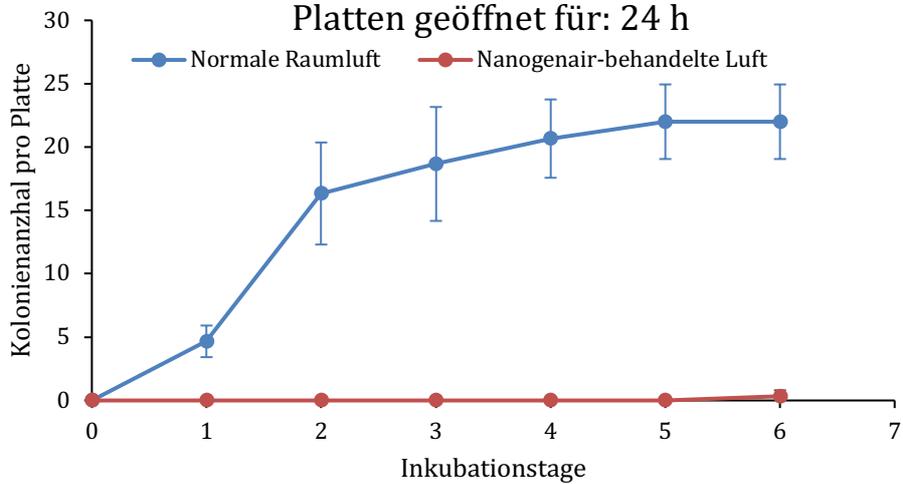


Abbildung 5: Aufgetragen ist die Anzahl aufwachsender Kolonien pro Agarplatte über die Zeit. Dabei wurden die Platten vor Inkubation entweder in NANOGENAIR-behandelter Luft (blau) bzw. normaler Raumluft (rot) geöffnet. Die zu Beginn des Experimentes sterilisierten Platten wurden für jeweils 24 h geöffnet bevor steril weiter inkubiert wurde. Die Mittelwerte und Standardabweichungen wurden aus drei unabhängigen Messungen ermittelt.

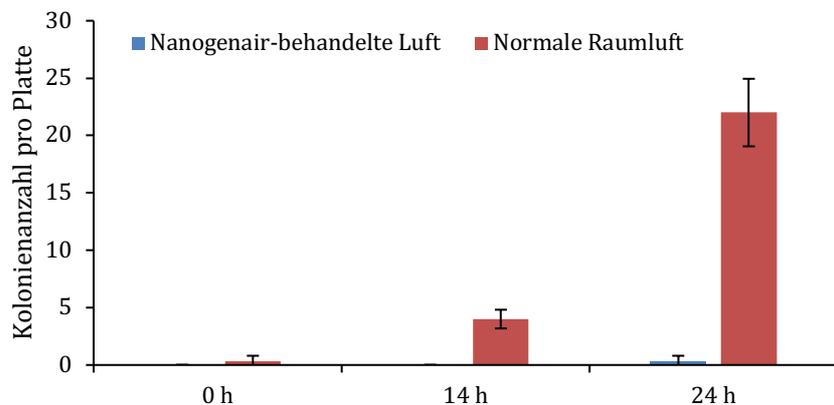


Abbildung 6: Aufgetragen ist die Anzahl der Kolonien pro Agarplatte nach 0-24 h Inkubation in NANOGENAIR-behandelter Luft im Vergleich zu Platten, welche normaler unbehandelter Raumluft ausgesetzt waren. Die zu Beginn des Experimentes sterilisierten Platten wurden für 0, 14 und 24 Stunden in Raumluft bzw. NANOGENAIR-behandelter Luft geöffnet und danach steril weiter inkubiert. Die Mittelwerte und Standardabweichungen wurden aus drei unabhängigen Messungen ermittelt.

Untersuchung der Luftreinigung auf Basis UV-A Licht/ Nanotechnologie durch Luftkeimplattenassays

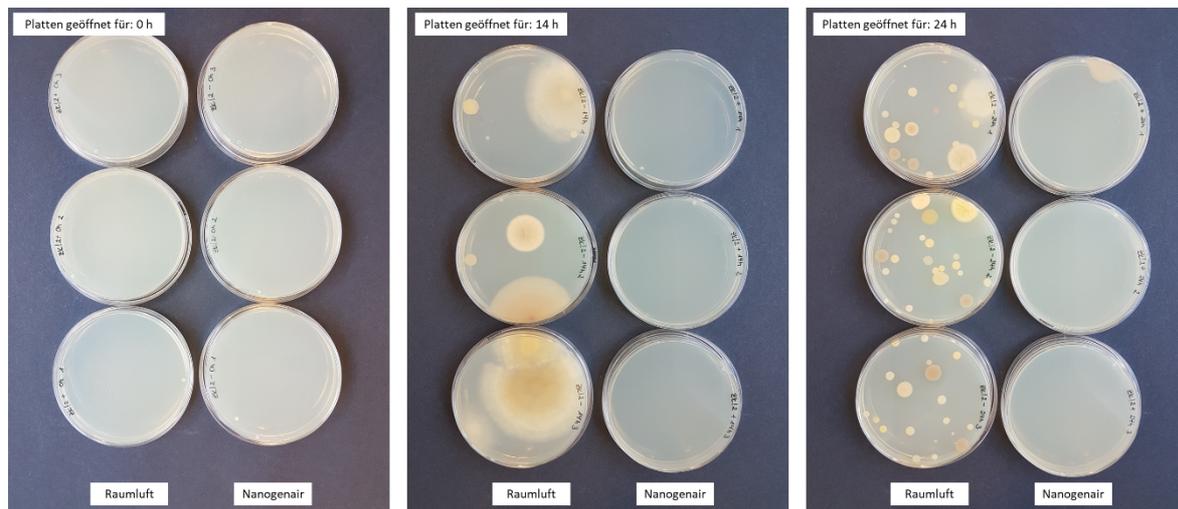


Abbildung7: Photographische Auswertung eines Luftkeimplattenassays, in welchem Agarplatten in einer NANOGENAIR-behandelten Atmosphäre bzw. normaler Raumluft inkubiert wurden. Die Agarplatten wurden jeweils für definierte Zeiträume von 0, 14 und 24 h geöffnet und im Anschluss für sechs Tage steril weiter inkubiert.