



**FACHHOCHSCHUL-DIPLOMSTUDIENGANG  
BIO-UND UMWELTTECHNIK**

---

**Überprüfung der Reinigungswirkung  
„EM-Effektiver<sup>®</sup> Mikroorganismen“**

ausgeführt an der

Fachhochschule Wels

**ALS DIPLOMARBEIT EINGEREICHT**

**zur Erlangung des akademischen Grades**

**Diplom-Ingenieur (FH) für technisch-wissenschaftliche  
Berufe**

von

**Haslinger Daniel**

Wels am 05.09.2006

---

Betreuung der Diplomarbeit durch

**DI ROBERT BURGHOLZER**

# DANKSAGUNG

Mein besonderer Dank gilt der Firma Multikraft für die Überlassung des Themas, insbesondere Frau DI(FH) Judith Rechberger für die jederzeit gewährte Unterstützung bei allfälligen Fragen und für die Mithilfe bei Probennahme und Auswertung.

Besonderer Dank gebührt Herrn DI Robert Burgholzer für die sehr gute Betreuung und für die Unterstützung bei allfälligen Fragen und Problemen bei der selbständigen Erarbeitung des Themas.

Ich möchte mich an dieser Stelle bei den Mitarbeitern des Studienganges Bio- und Umwelttechnik der Fachhochschule Wels, im speziellen den Herren Dr. Alexander Jäger und Ing. Erwin Hörletzedler, für die fachliche, sowie materielle Hilfestellung bedanken.

Ein besonderer Dank geht auch an meine Familie, die mir mein Studium an der Fachhochschule Wels ermöglicht haben, und an meine Studienkollegen und Freunde, die mich durch das Studium begleitet haben.

Wels, September 2006

Haslinger Daniel

# Gelöbnis

Ich verspreche

den Wissenschaften in Wahrhaftigkeit zu dienen, ihre Ziele zu fördern, das durch das Studium erworbene Wissen verantwortungsvoll einzusetzen und dadurch an der Lösung der Probleme der menschlichen Gesellschaft mitzuwirken.

Ich verspreche

in meinem Verhalten das allgemeine Wohl zu beachten, die natürlichen Lebensgrundlagen zu schützen, meiner Hochschule verbunden zu bleiben und mich dadurch des akademischen Grades würdig zu erweisen.

---

Name: Haslinger Daniel  
Matrikelnummer: 02/1/0112/014

# Abkürzungen

|              |  |
|--------------|--|
| <b>ATP</b>   | Adenosintriphosphat  |
| <b>AMP</b>   | Adenosinmonophosphat   |
| <b>CCP</b>   | Critical Control Point   |
| <b>CV</b>    | coefficient of variation   |
| <b>DGHM</b>  | Deutschen Gesellschaft für Hygiene und<br>Mikrobiologie                          |
| <b>DIN</b>   | Deutsches Institut für Normung   |
| <b>EM</b>    | Effektive Mikroorganismen  |
| <b>fg</b>    | Femtogramm ( $1 \times 10^{-15}$ g)  |
| <b>GKZ</b>   | Gesamtkeimzahl   |
| <b>HACCP</b> | Hazard Analysis and Critical Control Point                                       |
| <b>h</b>     | Stunden  |
| <b>KBE</b>   | Kolonie bildende Einheiten   |
| <b>MO</b>    | Mikroorganismen  |
| <b>RLU</b>   | Relative Light Units   |
| <b>RODAC</b> | Replicate Organism Direct Agar Contact   |
| <b>TVC</b>   | Total Colony Counts  |
| <b>ÖGHMP</b> | Österreichische Gesellschaft für Hygiene,<br>Mikrobiologie und Präventivmedizin. |

## Zusammenfassung

Zu den EM-Effektiven<sup>®</sup> Mikroorganismen gehört eine Vielzahl verschiedenster Mikroorganismen, die in der Lage sind, mittels abbauenden bzw. aufbauenden Prozessen organische Substanzen so zu beeinflussen, dass daraus ein lebensfördernder Prozess entsteht. Solche Wirkstoffmischungen werden als EM-Effektive<sup>®</sup> Mikroorganismen bezeichnet, die in diversen Einsatzgebieten schon gute Erfolge erzielen konnten. Im eMC<sup>®</sup>-Reiniger wird die Wirkung dieser Mikroorganismen durch die Zugabe von verschiedensten biologischen Additiven, wie z.B.: Enzymen, Zuckerrohrmelasse und Fruchtkernextrakten, noch unterstützt. In der vorliegenden Arbeit sollte nun geklärt werden, ob EM-Effektive<sup>®</sup> Mikroorganismen als biologische Reinigungsmittel den chemischen Reinigungsmitteln in deren Effektivität und Wirkung in irgendeiner Weise nachstehen.

Um die Reinigungswirkung zu überprüfen, wurden Oberflächen gereinigt und mittels ATP-Messung und klassischer mikrobiologischer Methoden auf deren Verschmutzung untersucht. Diese kontrollierten Tests wurden in den verschiedensten Einrichtungen und Gebäuden durchgeführt. Als Vergleichsreiniger wurden Produkte herangezogen, die in den diversen Testobjekten zur Reinigung verwendet werden und wurden nach den Herstellerangaben angewandt. Weiters wurde bei allen Testobjekten ein Desinfektionsmittel als Referenz eingesetzt, das den Anforderungen des ÖGHMP und DGHM entspricht. Die verwendeten Methodiken und Materialien, sowie die Auswertung der Ergebnisse entsprechen den gängigen Normen und Standards.

Die Resultate zeigen, dass der eMC<sup>®</sup>-Reiniger und die Vergleichsreiniger direkt nach dem Reinigungsvorgang nahezu idente Ergebnisse erzielen und auch nur geringfügig vom Desinfektionsmittel übertroffen werden. Weiters zeigen die Ergebnisse, dass die Testflächen welche mit dem eMC<sup>®</sup>-Reiniger gereinigt wurden, länger sauber bleiben als jene, die mit

den Vergleichsmitteln gereinigt wurden. Dies zeigt sich vor allem 24 und 48 Stunden nach der Reinigung, wo die absolute Häufigkeit der Ergebnisse des eMC<sup>®</sup>-Reinigers bei der Keimzahlklasse 4 liegt. Bei den Vergleichsprodukten liegt diese bei der Keimzahlklasse 5.

## **Abstract**

To the class of EM-Effective<sup>®</sup> Microorganisms belongs a multiplicity of most diverse micro organisms, which are able to affect organic substances by means of diminishing and/or developing processes in such a way, that a life-promoting process develops. Such mixtures of microorganisms are called EM-Effective<sup>®</sup> Microorganisms, which could already obtain good successes in various operational areas. In the eMC<sup>®</sup>-Cleaner, the effects of these microorganisms get supported by the addition of most diverse biological additives, like e.g.: enzymes, fruit core excerpts and sugarcane molasses. The aim of this thesis was to study whether EM-Effective<sup>®</sup> microorganisms are inferior to the chemical cleaning agents in their effectiveness and cleaning effects in any way.

In order to examine the cleaning efficiency, surfaces were cleaned and examined by means of ATP measurement and classical microbiological methods on their contamination. These controlled tests were realised in several institutions and public facilities. In comparison to the eMC-Cleaning agent, commercial cleaning agents have been chosen, which are used for cleaning in the various test objects. Furthermore in all test objects a disinfectant was used as reference that corresponds to the requirements of ÖGHMP and DGHM. The used methods and materials, as well as the evaluation of the results correspond to the usual technical standards and norms.

The results of this study are that the eMC<sup>®</sup>-Cleaner shows nearly identical cleaning-results as the comparison-cleaners with slightly better results for the disinfectant directly after the cleaning procedure. Furthermore the results show that the test surfaces which were cleaned with the eMC<sup>®</sup>-Cleaner remain longer clean for a long period of time than the surfaces which were cleaned with the comparison agents.

# INHALTSVERZEICHNIS

|  |            |
|--|------------|
| <b>ABKÜRZUNGEN</b> .....   | <b>IV</b>  |
| <b>ZUSAMMENFASSUNG</b> .....   | <b>V</b>   |
| <b>ABSTRACT</b> .....  | <b>VII</b> |
| <b>1. EINLEITUNG</b> .....   | <b>10</b>  |
| 1.1. EM-Effektive® Mikroorganismen .....   | 10         |
| 1.2. E. coli .....   | 11         |
| 1.3. Coliforme Bakterien .....   | 12         |
| 1.4. Schimmelpilze .....   | 14         |
| 1.5. Hefen .....   | 14         |
| <b>2. ZIELSETZUNG</b> .....  | <b>15</b>  |
| 2.1. <b>Aufgabenstellung</b> .....   | <b>15</b>  |
| 2.1.1 Beschreibung der Phase 1 .....   | 15         |
| 2.1.2 Beschreibung der Phase 2 .....   | 16         |
| 2.1.3 Beschreibung der Phase 3 .....   | 16         |
| <b>3. MATERIAL UND METHODEN</b> .....  | <b>17</b>  |
| 3.1 <b>Verwendetes Material</b> .....  | <b>17</b>  |
| 3.2. <b>Angewandte Methoden</b> .....  | <b>17</b>  |
| 3.2.1. Bestimmung der Gesamtkeimzahl, Schimmelpilze und Hefen auf<br>Oberflächen ..... | 17         |
| 3.2.2. Bestimmung der Gesamtcoliformen/E.coli auf Oberflächen .....                    | 20         |
| 3.2.3. ATP-Messung .....   | 22         |
| 3.3. <b>Durchführung der Oberflächentests</b> .....                                    | <b>23</b>  |
| 3.4. <b>Reproduzierbarkeit und Empfindlichkeit der verwendeten<br/>Methoden</b> .....  | <b>25</b>  |
| <b>4. ERGEBNISSE</b> .....   | <b>26</b>  |
| 4.1 <b>Phase 1</b> .....   | <b>26</b>  |
| 4.2 <b>Phase 2</b> .....   | <b>34</b>  |
| 4.3 <b>Phase 3</b> .....   | <b>38</b>  |
| 4.3.1. Phase3_1 .....  | 40         |



|             |                                    |           |
|-------------|------------------------------------|-----------|
| 4.3.2.      | Phase 3_2 .....                    | 46        |
| 4.3.3.      | Phase 3_3 .....                    | 52        |
| <b>5.</b>   | <b>DISKUSSION .....</b>            | <b>58</b> |
| <b>6.</b>   | <b>ANHANG .....</b>                | <b>60</b> |
| <b>6.1.</b> | <b>Abbildungsverzeichnis .....</b> | <b>60</b> |
| <b>6.2.</b> | <b>Tabellenverzeichnis .....</b>   | <b>63</b> |
| <b>7.</b>   | <b>LITERATUR.....</b>              | <b>65</b> |

# 1. Einleitung

## 1.1. EM-Effektive® Mikroorganismen

Das Konzept der EM-Effektiven® Mikroorganismen wurde von Professor Teruo Higa von der Ryukyu Universität auf Okinawa in den 1970er Jahren entwickelt. Dieses Konzept besagt, dass eine Kombination von etwa 80 verschiedenen Mikroorganismen in der Lage sei, faulende („lebensfeindliche“) organische Substanzen so zu beeinflussen, dass daraus ein lebensfördernder Prozess entsteht. Diese Prozesse, werden beim eMC®-Reiniger durch die Zugabe von biologischen Additiven wie z.B.: Enzyme, Zuckerrohrmelasse und ätherische Öle, noch unterstützt. In diesem Zusammenhang lassen sich die Mikroorganismen in 3 Gruppen einteilen.

- Negative Mikroorganismen (abbauende- degenerative - fäulnisbildende –MO)
- Positive Mikroorganismen (aufbauende- regenerative - fermentaktive –MO)
- Neutrale Mikroorganismen (opportunistische –MO, „Mitläufer“)

Higa befasste sich überwiegend mit Kulturen, die bei der Herstellung von milchsauren Lebensmitteln verwendet werden. Die in EM-Effektiven® Mikroorganismen enthaltenen Mikroorganismen sind hauptsächlich Milchsäurebakterien, Hefen und Photosynthesebakterien, also positive Mikroorganismen.

Die Wirkung der EM lässt sich mit dem Dominanzprinzip erklären. Positive und negative Mikroorganismen können dominant sein. Die dominante Gruppe, die in einem Milieu vorherrscht, wird in deren Wirkung von den opportunistischen Mikroorganismen unterstützt. Das heißt, dass schon eine kleine Menge an Mikroorganismen in der Lage ist, die Prozesse in

einem Milieu (Wasser, Boden, Luft, Darm, Nährlösungen, usw.) in die gewünschte Richtung zu Steuern.

Professor Higa beschreibt in seinem Buch (Effektive Mikroorganismen (EM), Eine Revolutionäre Technologie geht um die Welt) eine Vielzahl von Anwendungsgebieten von EM, z.B.: Nahrungsmittelsektor, Landwirtschaft, Gartenbau, etc. in denen schon sehr gute Erfolge erzielt wurden. Die EM-Technologie ist im asiatischen Raum weit verbreitet. Im Gegensatz zu den USA und Europa, in denen erst Mitte der 90iger Jahre der Aufschwung der EM-Technologie begann und bis heute stetig zunimmt, da deren Anwendungsgebiete ständig erweitert werden.<sup>1</sup>

## **1.2. *E. coli***

*E. coli* ist ein gramnegatives, stäbchenförmiges, säurebildendes und peritrich begeißeltes Bakterium und ein Bewohner des menschlichen und tierischen Darmtraktes. Sein Anteil an der Darmflora beträgt etwa 1%. Außerhalb des Darmtraktes gilt *E. coli* als Indikatorbakterium für eine fäkale Verunreinigung von Wasser, Speisen und Oberflächen. Benannt wurde es 1919 nach seinem Entdecker Theodor Escherich und gehört heute zu den am besten untersuchten Organismen der Welt.<sup>2</sup>

Spricht man heutzutage von Hygiene und Sauberkeit, sind diese Begriffe eng mit *E. coli* verbunden.

### 1.3. Coliforme Bakterien

Die coliformen Bakterien sind eine heterogene Gruppe, die zu den Enterobakterien gehört. Zur Gruppe der coliformen Bakterien zählen verschiedene Genera, wie *Escherichia*, *Citrobacter*, *Salmonella*, *Enterobacter* und *Klebsiella*, um nur einige zu nennen.

| Familie                   | Gattung             | Art                           |
|---------------------------|---------------------|-------------------------------|
| <i>Enterobacteriaceae</i> | <i>Escherichia</i>  | <i>Escherichia coli</i>       |
|                           | <i>Klebsiella</i>   | <i>Klebsiella pneumoniae</i>  |
|                           | <i>Salmonella</i>   | <i>Salmonella enteritidis</i> |
|                           | <i>Enterobacter</i> | <i>Enterobacter amnigenus</i> |
|                           | <i>Citrobacter</i>  | <i>Citrobacter freundii</i>   |

**Tabelle 1: Familie, Gattung und Art von gängigen Coliformen**

Die meisten Definitionen der coliformen Bakterien basieren im Wesentlichen auf allgemeine biochemische Eigenschaften. Coliforme Bakterien werden so beschrieben: Alle aeroben und fakultativ anaeroben, gramnegativen, nichtsporenbildende Stäbchen, die Laktose innerhalb 48 h bei 35° C fermentieren und Säure und Gas bilden oder alle aeroben und viele fakultativ anaeroben, gramnegativen, nichtsporenbildenden Stäbchenbakterien, die eine rote Kolonie mit einem metallischen Glanz innerhalb von 24 h bei 35° C auf einem Endo-Agar bilden, das Laktose enthält.<sup>3</sup>

Durch die Verbesserung der Diagnostik in der Mikrobiologie hat sich der Begriff coliformen Bakterien verändert:

| <b>Vor 1994:</b>  | <b>Report 71 (1994):</b>   | <b>Enzyme-basierend (<math>\beta</math>-Galactosidase):</b>  |
|---|--|--|
| Abbau von Laktose in Gas und Säure innerhalb von 24-48 Stunden bei $36\pm 2^\circ\text{C}$ , thermotolerante oder fäkal coliformen ( $44.5\pm 0.2^\circ\text{C}$ ). | Definition von Coliformen wurde zu Säurebildung von Laktose geändert.  | Neuerdings werden Bakterien, die das $\beta$ -Galactosidase Gen (lac Z gen) enthalten, zur Gruppe der coliformen Bakterien gezählt.  |
| <i>Escherichia</i><br><b><i>Klebsiella</i></b><br><b><i>Enterobacter</i></b><br><b><i>Citrobacter</i></b>   | <i>Escherichia</i><br><b><i>Klebsiella</i></b><br><b><i>Enterobacter</i></b><br><b><i>Citrobacter</i></b><br><b><i>Yersinia</i></b><br><b><i>Serratia</i></b><br><b><i>Hafnia</i></b><br><u><b><i>Pantoea</i></b></u><br><u><b><i>Kluyvera</i></b></u> | <i>Escherichia</i><br><b><i>Klebsiella</i></b><br><b><i>Enterobacter Citrobacter</i></b><br><b><i>Yersinia</i></b><br><b><i>Serratia</i></b><br><b><i>Hafnia</i></b><br><u><b><i>Pantoea</i></b></u><br><u><b><i>Kluyvera</i></b></u><br><u><b><i>Cedecea</i></b></u><br><u><b><i>Ewingella</i></b></u><br><u><b><i>Moellerella</i></b></u><br><u><b><i>Leclercia</i></b></u><br><u><b><i>Rahnella</i></b></u><br><u><b><i>Yokenella</i></b></u> |

**fettgedruckte Gattung** = Coliforme die sowohl in der Umwelt, als auch in menschlichen Fäkalien vorkommen.

**fettgedruckte und unterstrichene Gattung** = Coliforme, die vorwiegend in der Umwelt vorkommen.

**Tabelle 2: Entwicklung der Zuordnung von Coliformen Bakterien<sup>4</sup>**

Das coliformen Konzept beinhaltet alle coliformen Bakterien und schließt daher auch Bakterien ein, die nicht fäkalen Ursprungs sind und kein Gesundheitsproblem darstellen. Daher kann bei der Anwesenheit von coliformen Bakterien eine fäkale Verunreinigung von Wasser,

Lebensmitteln oder Oberflächen nur vermutet werden, sie muss aber nicht zwingend gegeben sein.

#### **1.4. Schimmelpilze**

Sie gehören zu den Pilzen oder Fungi (Eukaryonten) und besitzen ein Cytoskelett, Mitochondrien, endoplasmatisches Reticulum (ER) und meist auch einen echten Zellkern im Gegensatz zu den Bakterien (Prokaryonten).

Ihre Vermehrung erfolgt hauptsächlich auf ungeschlechtlichem Wege über so genannte Sporen, die nahezu überall in der Luft vorhanden sind. Bei den bekannten schimmelbildenden Gattungen von Schlauchpilzen (Ascomycetes) wie *Penecillium* und *Aspergillus* werden diese auch Konidien genannt.

In der Wissenschaft existiert keine eigene Gruppe der Schimmelpilze, aber dennoch werden viele Pilzgattungen wie *Mucor* (Köpfchenschimmel), *Rhizopus* (gemeiner Brotschimmel), *Aspergillus* (Gießkannenschimmel), *Cladosporium* und *Penicillium* (Pinselschimmel) zu den Schimmelpilzen gezählt.

Man unterscheidet oft zwischen nützlichen Schimmelpilzen (zB.: Edelschimmel auf Käse) und schädlichen Schimmelpilzen, die Mycotoxine bilden oder deren Sporen bei empfindlichen Menschen Allergien hervorrufen.<sup>5</sup>

#### **1.5. Hefen**

Hefen gehören wie die Schimmelpilze in das Reich der Pilze, sind aber stets einzellig und vermehren sich durch Sprossung oder Teilung. Hefen

haben im Gegensatz zu den Schimmelpilzen die Fähigkeit zur Bildung von Hyphen teilweise oder ganz verloren. Da die Hefen zu den Eukaryonten gehören, sind sie im Allgemeinen bedeutend größer als Bakterien und besitzen aufgrund ihrer Zellorganellen größere Ähnlichkeit mit höheren Organismen (Tier- und Pflanzenzellen) als Bakterien.

Der Gruppe der Hefen kommen eine Reihe kommerziell wichtiger Bedeutungen zu. Neben der Herstellung von Brot, Bier und Wein auch eine Vielzahl von Anwendungen in der Biotechnologie bei Entwicklung und Produktion von verschiedensten Roh- und Hilfsstoffen im pharmazeutischen Bereich.<sup>6</sup>

## **2. Zielsetzung**

### ***2.1. Aufgabenstellung***

Da noch keine wissenschaftlichen Tests hinsichtlich der Reinigungswirkung des eMC<sup>®</sup>-Reinigers (Fa. Multikraft) existieren, sollten diese im Zuge dieser Diplomarbeit durchgeführt werden. Die Tests beinhalteten die Überprüfung der Gesamtkeimzahl, Coliformen und (Schimmel-) Pilze mittels klassischer mikrobiologischer Methodik (Abklatschtest) und Biolumineszenz (ATP-Messung). Die Durchführung dieser Versuche wurde in 3 Phasen unterteilt. Da für Haushaltsreiniger in Österreich keine Zulassungspflicht besteht, wurde versucht, mit den zuvor angeführten Methoden, aussagekräftige Ergebnisse zu erzielen.

#### **2.1.1 Beschreibung der Phase 1**

In dieser Phase wurde die Reinigerkonzentration ausgetestet um anschließend mit dieser Reinigerverdünnung 5 Testobjekte zu reinigen. Gleichzeitig wurde zum Vergleich des eMC<sup>®</sup>-Reinigers ein herkömmlicher

Vergleichsreiniger herangezogen. Diese erste Phase bzw. Laborphase beinhaltete 2 Privatküchen sowie 3 frei gewählte Laborbereiche in der Fachhochschule Wels.

### **2.1.2 Beschreibung der Phase 2**

In der zweiten Phase wurden die Versuche an 5 Testobjekten durchgeführt, die von der *Firma Multikraft* ausgewählt wurden. In dieser Phase kam es zur Überprüfung von Testflächen die mit dem eMC<sup>®</sup>-Reiniger gereinigt wurden und die in die normaler Verwendung stehen, im Gegensatz zu den Labortestflächen aus Phase 1, auf denen während des 3 tägigen Probennahmezeitraumes nicht gearbeitet wurde.

### **2.1.3 Beschreibung der Phase 3**

Die dritte und somit abschließende Phase diente zur Verifizierung der bei den vorhergegangenen Testphasen erzielten Ergebnisse. Weiters wurde in der letzten Phase die Reinigungswirkung des eMC<sup>®</sup>-Reinigers mit handelsüblichen Reinigern sowie mit einem Desinfektionsmittel verglichen. Die Phase 3 beinhaltete insgesamt 3 Probendurchläufe in den 5 Testobjekten. Bei diesen 3 Durchläufen wird die Anordnung der Testflächen so verändert, dass jede Testfläche mit jedem der insgesamt 3 Reiniger getestet wird. Dies soll darüber Auskunft geben, ob gewisse Flächen bei normaler Benützung mehr verschmutzt werden als andere.



### 3. Material und Methoden

#### 3.1 Verwendetes Material

| Bezeichnung                                | Typ                            | Marke       |
|--|--------------------------------|-------------|
| Fertignährboden                            | Envirocheck® Rodac Blister TVC | Merck       |
| Fertignährboden                            | Envirocheck® Contact C         | Merck       |
| SystemSure II                              | Ultrasnap ATP swab             | Hygiena     |
| Descocid                                   | Desinfektionsmittel            | Antiseptica |
| Universalreiniger <sup>①</sup> *           | Haushaltsreiniger              | Henkel      |
| Universalreiniger <sup>②</sup>             | Glanzreiniger                  | Stangl      |
| Spül- und<br>Reinigungsmittel <sup>③</sup> | Prilon                         | Ecolab      |
| Glanzreiniger <sup>④</sup>                 | Alcosan                        | Gruber      |
| Fettlöser <sup>⑤</sup>                     | Craft                          | Gruber      |

**Tabelle 3: Verwendetes Material**

\*...werden in weiterer Folge als Vergleichsreiniger <sup>①</sup>-<sup>⑤</sup> benannt.

#### 3.2. Angewandte Methoden

##### 3.2.1. Bestimmung der Gesamtkeimzahl, Schimmelpilze und Hefen auf Oberflächen

Der Fertignährboden *Envirocheck® Rodac Blister TVC* dient zur Bestimmung der aeroben, mesophilen Gesamtkeimzahl. Bei diesem quantitativen Verfahren werden neben Bakterien auch Hefen und Schimmelpilze nachgewiesen. Nach den Probenahmen werden die *Rodac-Platten*  $68 \pm 4$  h bei 30 °C bebrütet. Zur besseren Identifizierung von

Schimmelpilzen und Hefen werden die Platten weiter 24-68 h bei 30 °C bebrütet.

Nach ausreichender Bebrütung der *Rodac-Platten* werden die auf der 25 cm<sup>2</sup> Agaroberfläche gewachsenen Kolonien gezählt und auf 100 cm<sup>2</sup> hochgerechnet. Die Identifizierung der einzelnen MO erfolgt nach herkömmlichen mikrobiologischen Methoden. Für die Aufgabenstellung dieser Arbeit war die Unterscheidung von Hefen und Schimmelpilzen besonders wichtig, daher wurde diese mit dem Unterlichtmikroskop durchgeführt.

Das Nährmedium der verwendeten Rodac-Platten entspricht dem Draft European Standard CEN/TC 243/WG 2 (Deutsche Fassung prEN 1632-3:1994); (Tabelle 4).

Zur Inaktivierung von Antibiotika beinhaltet das Basismedium (*CASO Agar, Merck Art.Nr. 1.05458*) Enthemmungsmittel.<sup>7</sup>

| <b>Substanz</b>   | <b>Massenkonzentration[g/l]</b> |
|-------------------|---------------------------------|
| Caseinpepton      | 15,0                            |
| Sojapepton        | 5,0                             |
| NaCl              | 5,0                             |
| Tween 80          | 5,0                             |
| Lecithin          | 0,7                             |
| Natriumthiosulfat | 0,5                             |
| L-Histidine       | 1,0                             |
| Agar-Agar         | 20,5                            |

**Tabelle 4: Nährmediumzusammensetzung von Rodac TVC Platten**

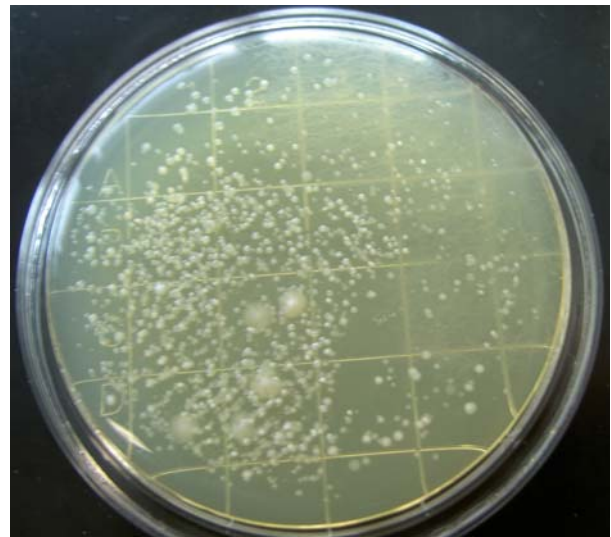
Laut DIN 10113-3 (*Deutsches Institut für Normung 1997*) können die Auszählungsergebnisse zur besseren Vergleichbarkeit verschiedener Methoden wie in Tabelle: 5 dargestellt, eingeteilt werden.

| KbE/Platte (25cm <sup>2</sup> )        | Keimzahlgruppe |
|--|----------------|
| 0                                      | 0              |
| 1-3                                    | 1              |
| 4-10                                   | 2              |
| 11-30                                  | 3              |
| 31-60                                  | 4              |
| > 60 Kolonien, aber nicht konfluierend | 5              |
| Rasenwachstum, konfluierend, bzw. >300 | 6              |

**Tabelle 5: Bewertungsklassen nach DIN 10113-3**



**Abbildung 1: Keimzahlgruppe 5 (nicht konfluierend)**



**Abbildung 2: Keimzahlgruppe 6 (konfluierend)**

Wie zuvor erwähnt, gibt es hinsichtlich Haushaltsreiniger keine Zulassungspflicht und deshalb auch keine Standardvorgangsweise bei der Überprüfung der Wirkung dieser Reinigungsmittel.

Dennoch erachte ich es als zulässig und sinnvoll, die erhaltenen Ergebnisse an Hand der DIN 10113-3 auszuwerten, die bei der Bestimmung des Oberflächenkeimgehaltes auf Einrichtungs- und Bedarfsgegenständen im Lebensmittelbereich zur Anwendung kommt.

### 3.2.2. Bestimmung der Gesamtcoliformen/E.coli auf Oberflächen

Die *Envirocheck® Contact C slides* bestehen aus 2 unterschiedlichen Testflächen. Auf der Testfläche 1 ist Plate Count-Agar aufgebracht zur Bestimmung der aeroben Gesamtkeimzahl.

Nach einer 48-stündigen Bebrütung bei 37°C im Labor erfolgte die Auswertung nach einem semiquantitativen Verfahren, wobei die Bewuchsdichte des Nährbodenträgers, entsprechend der Vergleichsmuster des Nährbodenherstellers, den fünf Bewertungsklassen von „sehr geringem“ bis „sehr starkem“ Wachstum zugeordnet wurde.

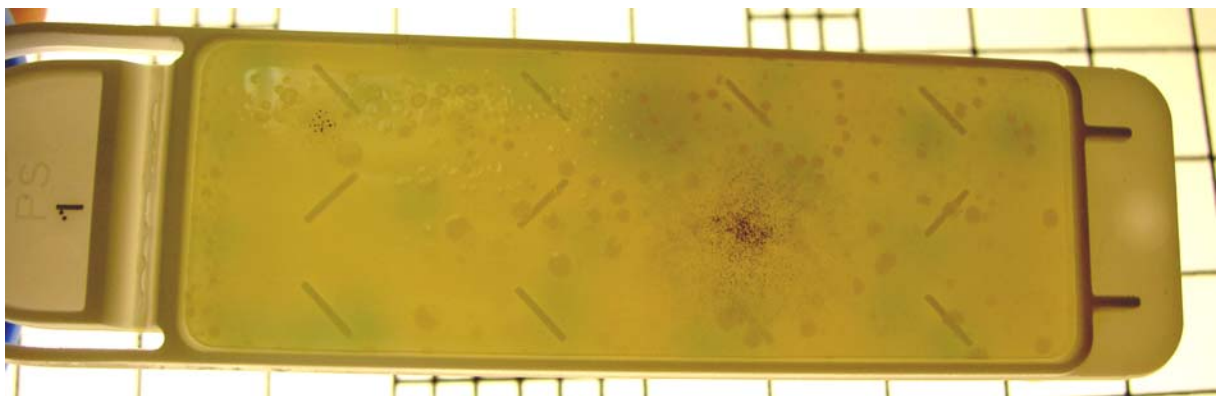
| Bakterienwachstum                      | sehr gering | gering | mäßig | stark | sehr stark |
|--|-------------|--------|-------|-------|------------|
| aerobe Keimzahl in KbE/cm <sup>2</sup> | 3,5         | 17     | 58    | 140   | 350        |

**Tabelle 6: Envirocheck Contact C Bewertungsklassen Plate Count-Agar**

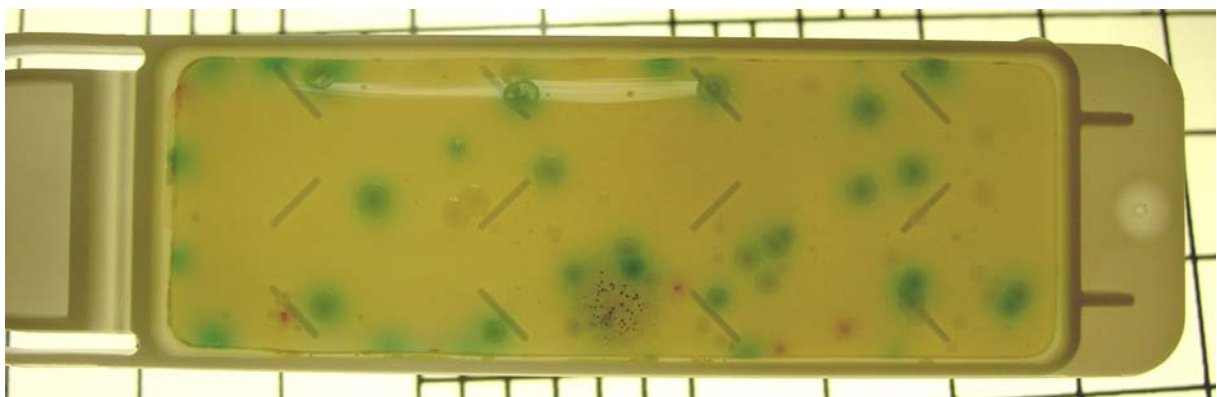
Auf Testfläche 2 ist *Chromocult® Coliform-Agar* aufgebracht zum Nachweis der Gesamtcoliformen wie in Tabelle 7 ersichtlich ist. Die Auswertung der Testfläche 2 erfolgte analog zur Testfläche 1.

| Organismus                   | Plate Count-Agar | Chromocult® Coliform-Agar                     |
|------------------------------|------------------|---|
| E.coli<br>ATCC 11775         | gutes Wachstum   | gutes Wachstum;<br>dkl-blau-violette Kolonien |
| C.freundii<br>ATCC 8090      | gutes Wachstum   | gutes Wachstum;<br>rosa-rote Kolonien         |
| E.coli 0157:H7<br>ATCC 35150 | gutes Wachstum   | mäßiges/gutes Wachstum;<br>rosa-rote Kolonien |
| S.enteritidis<br>ATCC 13076  | gutes Wachstum   | gutes Wachstum; farblose<br>Kolonien          |

**Tabelle 7: Auf Envirocheck® Contact C wachsende Bakterien**



**Abbildung 3: Contact C slides Testfläche 1 (Plate Count-Agar) mit starken Bakterienbewuchs**



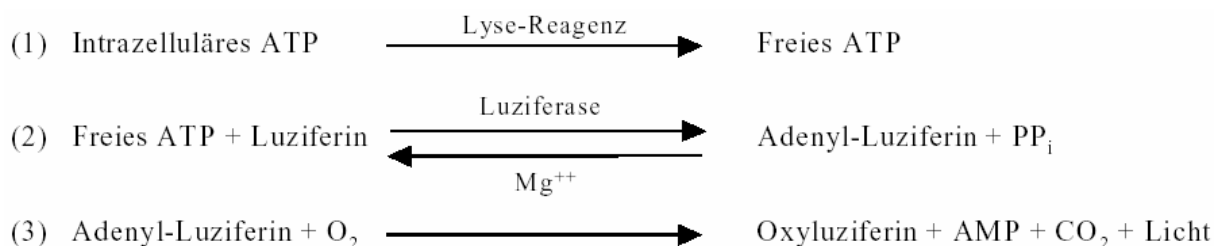
**Abbildung 4: Contact C slides Testfläche 2 (Chromocult® Coliform-Agar) mit starken Bakterienbewuchs**

### 3.2.3. ATP-Messung

Das Oberflächenprobengerät *System SURE II* ist ein in sich geschlossenes Gerät zur Verwendung mit dem *System SURE II* Luminometer. Dieses Messgerät eignet sich besonders zur Produktqualitäts- und HACCP-bezogenen Prüfung von Produktionseinrichtungen, Oberflächen, Wasserproben und anderen Bereichen in denen Hygiene und Sauberkeit besonders wichtig sind.

ATP ist ein universelles Energiemolekül, das in allen Tier-, Pflanzen-, Bakterien-, Schimmelpilz- und Hefezellen vorkommt. ATP kommt auch in Produktrückständen und Lebensmittelresten vor. Im Vergleich zu mikrobiellen Verunreinigungen beinhalten Produktrückstände und Lebensmittelreste eine größere Menge an ATP.

Das Messprinzip beruht auf der Biolumineszenz, die bestimmten Lebewesen erlaubt, Licht direkt oder mit Hilfe von Symbionten zu erzeugen. Die in dem *Ultrasnap ATP swab* enthaltenen Luciferine werden durch exerogene Oxidation mit ATP angeregt Energie in Form von Licht auszustrahlen (Biolumineszenz; s. Abbildung 5). Diese Reaktion wird durch die ebenfalls im *Ultrasnap ATP swab* enthaltenen Luziferasen katalysiert. Kommt das Probestäbchen mit dem Luziferin/Luziferase-Reagenz im *Ultrasnap* Probengerät in Berührung, wird Licht im direkten Verhältnis zu der vorhandenen ATP-Menge ausgestrahlt. Das *System Sure II-Gerät* misst die erzeugte Lichtmenge und gibt innerhalb von Sekunden das Messergebnis in RLU aus. <sup>8</sup>



**Abbildung 5: Reaktionsprinzip der Biolumineszenz**



Abbildung 6: Ultrasnap ATP swab



Abbildung 7: System Sure II - Luminometer

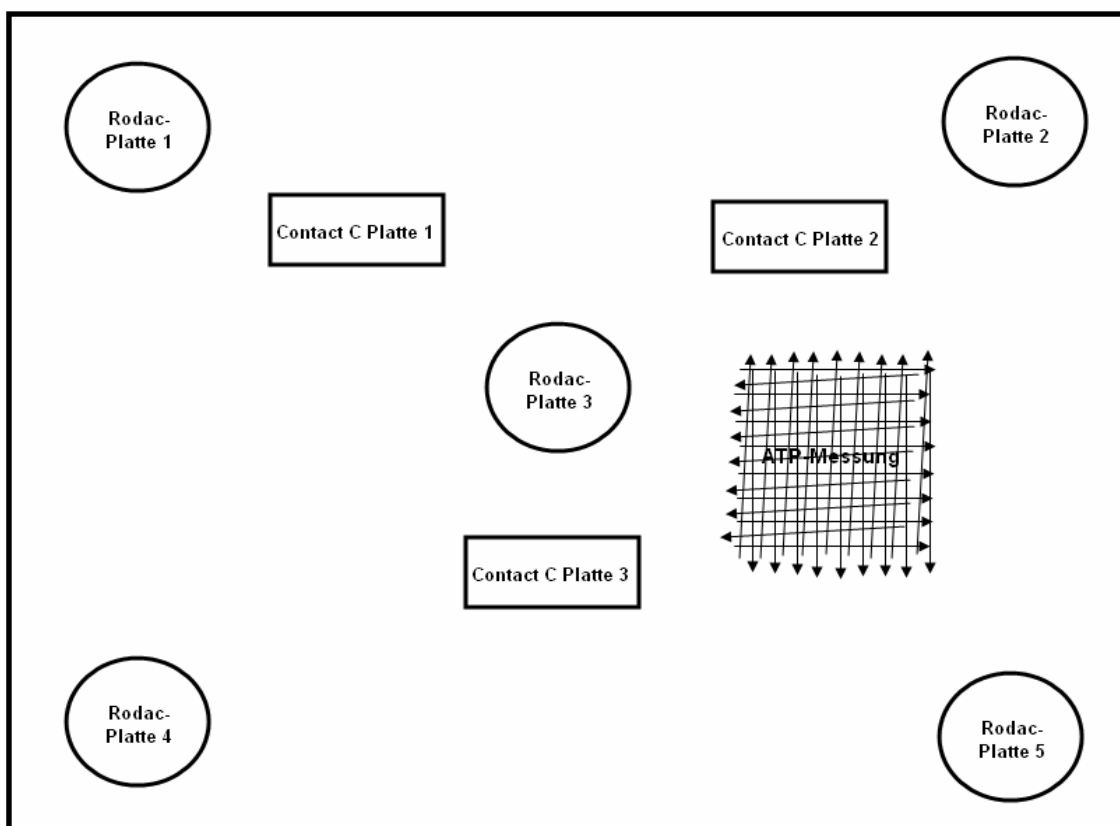
Der ATP-Gehalt von Bakterien beträgt im Schnitt 1 fg/Zelle. Hefezellen enthalten ca. 30-mal und somatische Zellen ca. 100-mal mehr ATP als Bakterienzellen, hingegen enthält *Bacillus cereus* nur etwa 0,1 fg/Zelle und Sporen enthalten kein ATP.<sup>9</sup>

### 3.3. Durchführung der Oberflächentests

Die Größen der ausgewählten Testflächen beliefen sich auf  $1 \text{ m}^2 \pm 0,2 \text{ m}^2$ . Diese Testflächen wurden vor der ersten Probennahme mit sauberen Einwegtüchern von eventuell anhaftenden Staub und Schmutz befreit.

Anschließend erfolgte die erste Probennahme (Zeitpunkt  $t_0$ ) nach dem Schema in Abb.: 1.

Danach wurde die Testfläche mit der jeweiligen Reinigungslösung unter Verwendung von Einwegtüchern gereinigt und erneut Proben genommen (Zeitpunkt  $t_1$ ). Die weiteren Probennahmen ( $t_2$ - $t_x$ ) wurden je nach Testphase festgelegten Zeitpunkten durchgeführt unter Einhaltung des Schemas in Abb.: 1., um die Vergleichbarkeit der Ergebnisse zu gewährleisten.



**Abbildung 8: Schematische Darstellung der Versuchsanordnung**



### 3.4. Reproduzierbarkeit und Empfindlichkeit der verwendeten Methoden

| Eigenschaft  | Mikrobiologie   | ATP-Biolumineszenz  |
|--|---|---|
| Akzeptanz  | Hohe Akzeptanz weltweit in der Lebensmittelindustrie                  | Hohe Akzeptanz in Großbritannien & Teilen von Europa, expandierend                          |
| Methode/Basisprinzip   | Mikroorganismen werden von einer Oberfläche abgeklatscht und vermehrt | ATP aus Mikroorganismen & Lebensmitteln wird nach Enzym-reaktion mit Luminometer analysiert |
| Testdauer  | 18-48 Stunden   | 2 Minuten   |
| Empfindlichkeit mit Standardtest E. coli                     | 10 <sup>0</sup> Zellen  | 10 <sup>4</sup> Zellen  |
| Reproduzierbarkeit bei sauberen/grenzwertig sauberen Flächen | CV 60-191%  | CV 19-31%   |
| Anforderungen an den Arbeitsplatz                            | Labor wird benötigt   | Kein Labor nötig  |
| Anforderungen an die Mitarbeiter                             | Mikrobiologische Ausbildung notwendig                                 | Wenig bis gar kein Training notwendig   |

**Tabelle 8: Reproduzierbarkeit/Empfindlichkeit der verwendeten Methoden**

Die Reproduzierbarkeit der Messungen kann definiert werden als die Fähigkeit, bei gleichen Ausgangsbedingungen und gleichem Level an biologischer Belastung das gleiche Endergebnis zu erhalten, unabhängig von der Person, die den Test durchführt.

Die Reproduzierbarkeit wird wiedergegeben durch den „coefficient of variation“ (CV) oder durch die relative Standardabweichung (SD). CV wird wie folgt berechnet:<sup>10</sup>

$$CV = \frac{SD \times 100}{\text{Durchschnitt}}$$

Dabei wird die Standardabweichung SD als Prozentsatz des Durchschnitts ausgedrückt. Je niedriger CV, desto besser sind die Genauigkeit und somit die Reproduzierbarkeit der Ergebnisse.

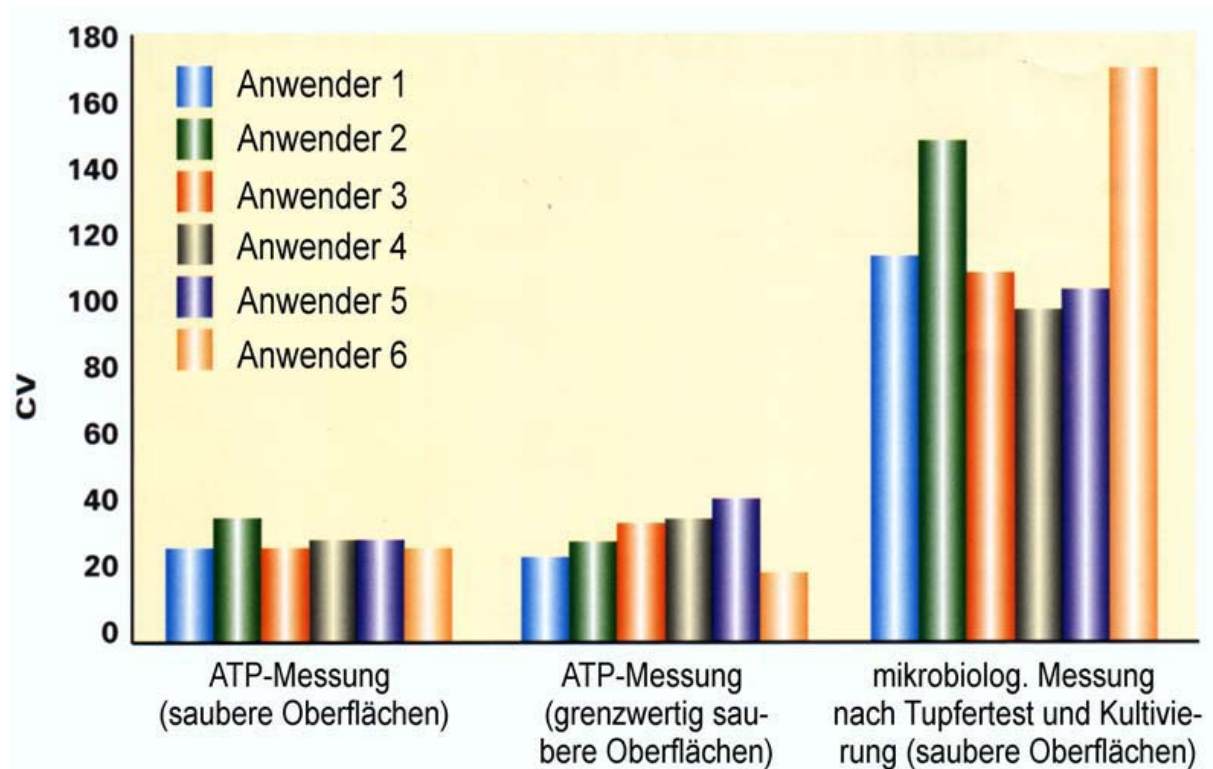


Abbildung 9: Vergleich der Reproduzierbarkeit mikrobiologischer und ATP-Biolumineszenz Messungen

## 4. Ergebnisse

### 4.1 Phase 1

In Tabelle 9 ist ersichtlich, dass der eMC<sup>®</sup>-Reiniger mit der Verdünnung von 1:100 ein besseres Reinigungsergebnis zum Zeitpunkt t<sub>1</sub> erzielte. Auch der optische Eindruck vermittelte ein besseres Reinigungsergebnis

im Vergleich zur 1:1000 Verdünnung. Die weiteren Versuche wurden somit mit der 1:100-Verdünnung durchgeführt.

Die Abbildungen 10 bis 21 zeigen den zeitlichen Verlauf von KBE und ATP. Die Coliformenbelastung lag bei allen Testflächen und zu jedem Zeitpunkt der Probenahme bei „sehr gering“ (*Legende Coliforme: siehe Seite 20 Tabelle: 6*). Schimmelpilze sind nur vereinzelt gewachsen.

| Testfläche 0 | EM-Verdünnung          |     |                        |     |
|--------------|------------------------|-----|------------------------|-----|
|              | 1:100                  |     | 1:1000                 |     |
|              | KBE/100cm <sup>2</sup> | RLU | KBE/100cm <sup>2</sup> | RLU |
| Zeit [h]     |                        |     |                        |     |
| 0            | 62                     | 172 | 46                     | 373 |
| 1            | 14                     | 20  | 18                     | 22  |
| 2            | 23                     | 12  | 9                      | 24  |
| 4            | 25                     | 36  | 15                     | 10  |
| 22           | 17                     | 16  | 22                     | 31  |

Tabelle 9: Verdünnungsvergleich

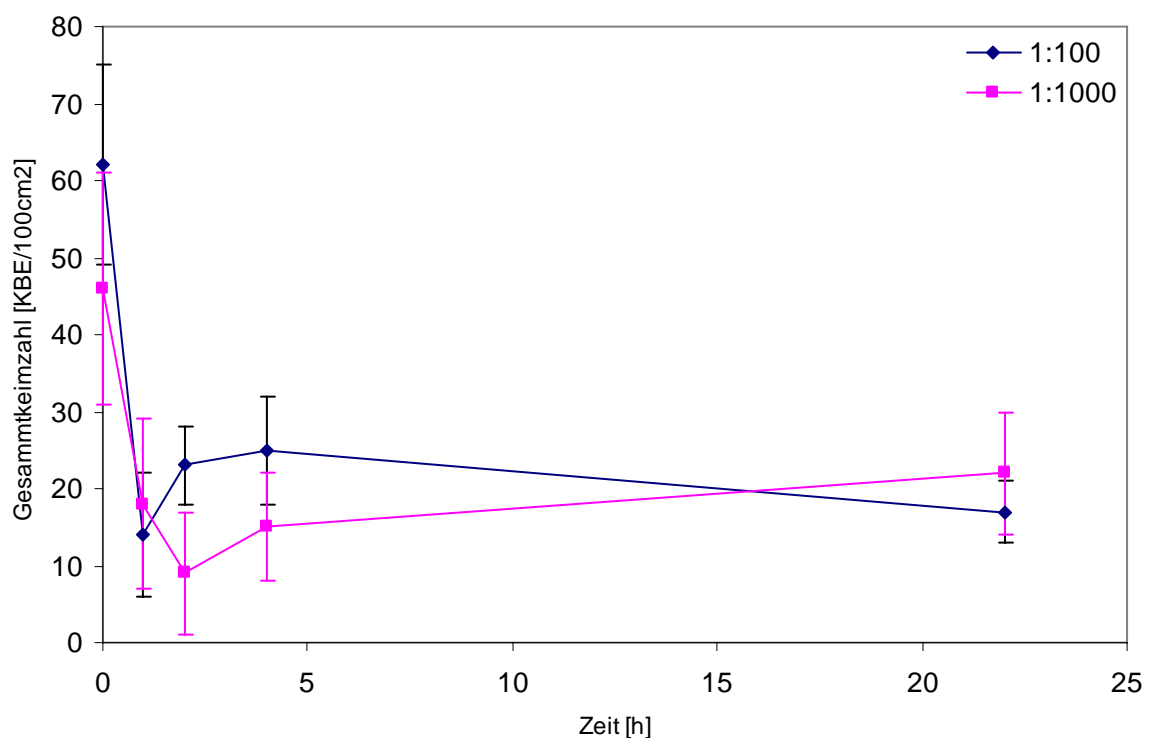


Abbildung 10: Verd.vergleich 1:100/1:1000 - zeitliche KBE-Entwicklung

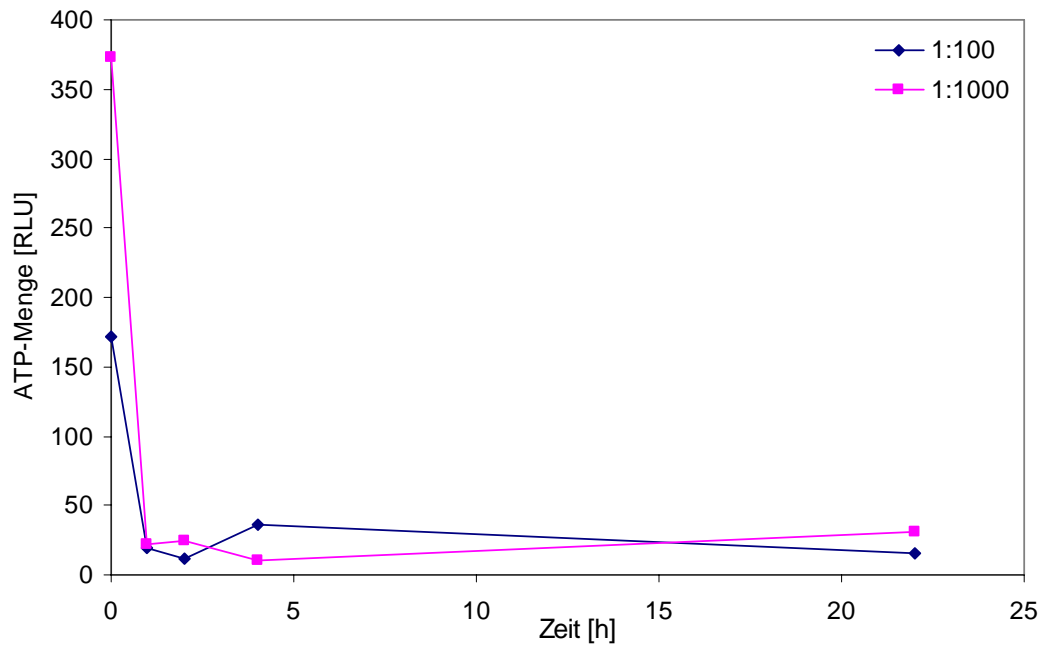


Abbildung 11: Verd.vergleich 1:100/1:1000 - zeitliche ATP-Entwicklung

| Testfläche 1<br>Zeit [h] | EM                     |     | Vergleichsreiniger     |     |
|--------------------------|------------------------|-----|------------------------|-----|
|                          | KBE/100cm <sup>2</sup> | RLU | KBE/100cm <sup>2</sup> | RLU |
| 0                        | 315                    | 315 | 530                    | 196 |
| 1                        | 82                     | 6   | 1200                   | 37  |
| 12                       | 234                    | 43  | 1200                   | 113 |
| 24                       | 341                    | 65  | 1200                   | 227 |
| 48                       | 386                    | 137 | 1200                   | 250 |

Tabelle 10: Phase 1 – Privatküche 1

In Abbildung 12 ist zu sehen, dass die gewählte Verdünnung (1:100) des Vergleichsreinigers ❶ zu niedrig war um die Keimzahl zu reduzieren bzw. die Fläche ausreichend zu reinigen.

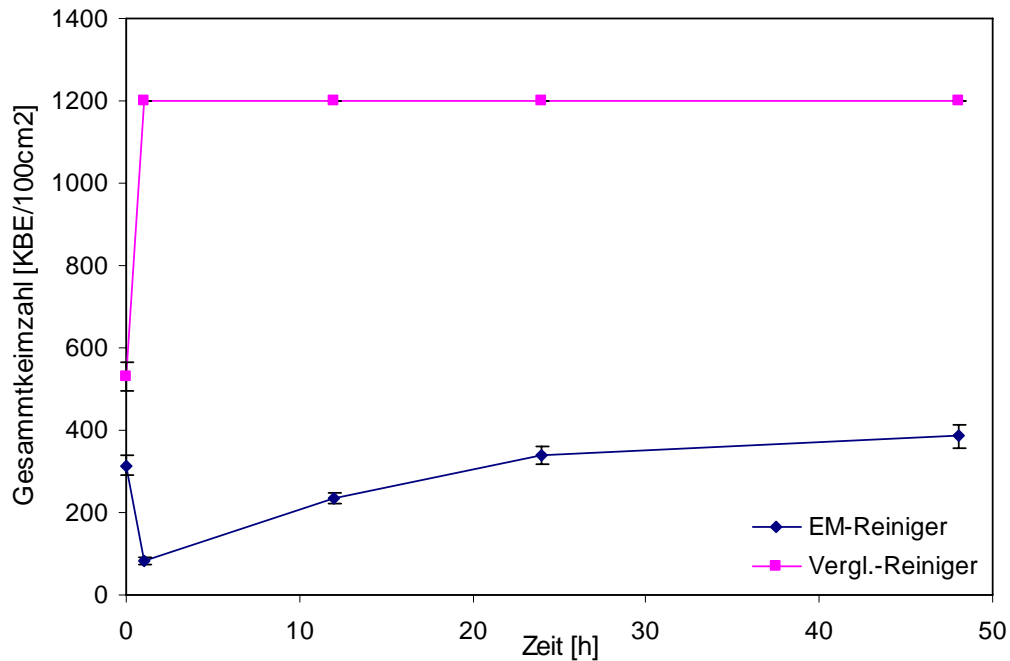


Abbildung 12: Testfläche 1 - zeitliche KBE-Entwicklung

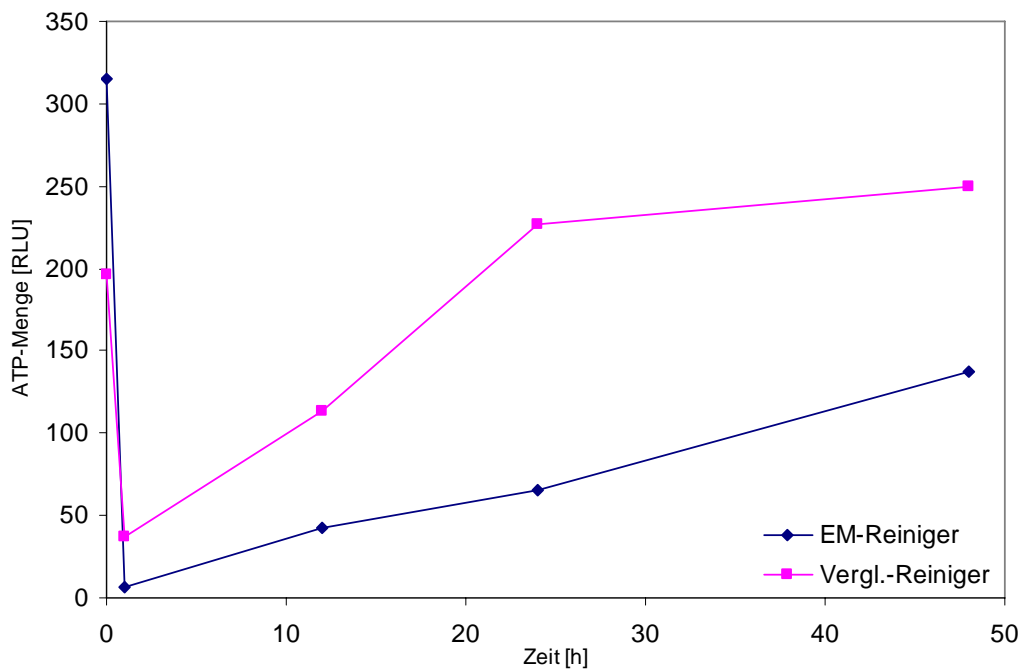


Abbildung 13: Testfläche 1 - zeitliche ATP-Entwicklung

| Testfläche 2<br>Zeit [h] | EM                     |     | Vergleichsreiniger     |     |
|--------------------------|------------------------|-----|------------------------|-----|
|                          | KBE/100cm <sup>2</sup> | RLU | KBE/100cm <sup>2</sup> | RLU |
| 0                        | 167                    | 176 | 174                    | 203 |
| 1                        | 8                      | 3   | 13                     | 3   |
| 12                       | 83                     | 4   | 47                     | 5   |
| 24                       | 31                     | 12  | 13                     | 9   |
| 48                       | 40                     | 15  | 31                     | 32  |

Tabelle 11: Phase 1 – Mikrobiologielabor

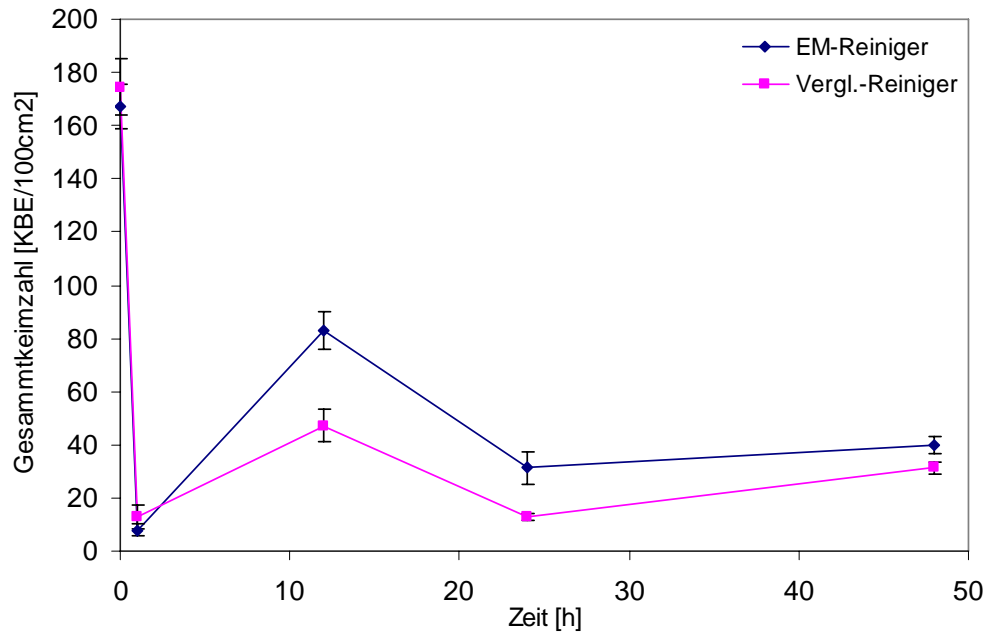


Abbildung 14: Testfläche 2 - zeitliche KBE-Entwicklung

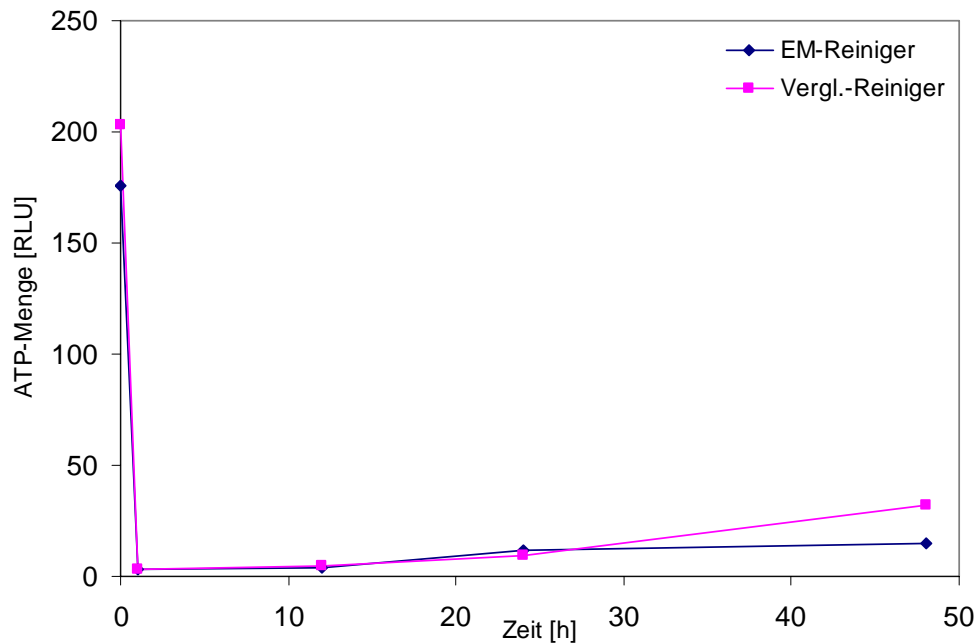


Abbildung 15: Testfläche 2 - zeitliche ATP-Entwicklung

| Testfläche 3<br>Zeit [h] | EM                     |     | Vergleichsreiniger     |     |
|--------------------------|------------------------|-----|------------------------|-----|
|                          | KBE/100cm <sup>2</sup> | RLU | KBE/100cm <sup>2</sup> | RLU |
| 0                        | 238                    | 228 | 229                    | 241 |
| 1                        | 5                      | 3   | 18                     | 5   |
| 12                       | 65                     | 8   | 99                     | 18  |
| 24                       | 60                     | 25  | 130                    | 32  |
| 48                       | 77                     | 33  | 135                    | 52  |

Tabelle 12: Phase 1 - Chemielabor

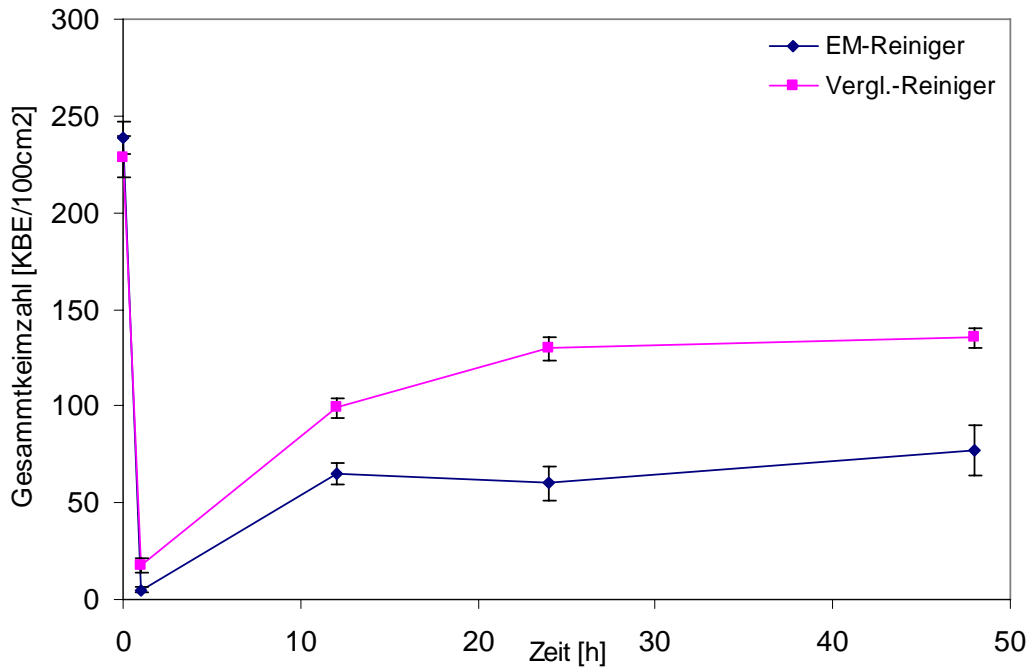


Abbildung 16: Testfläche 3 - zeitliche KBE-Entwicklung

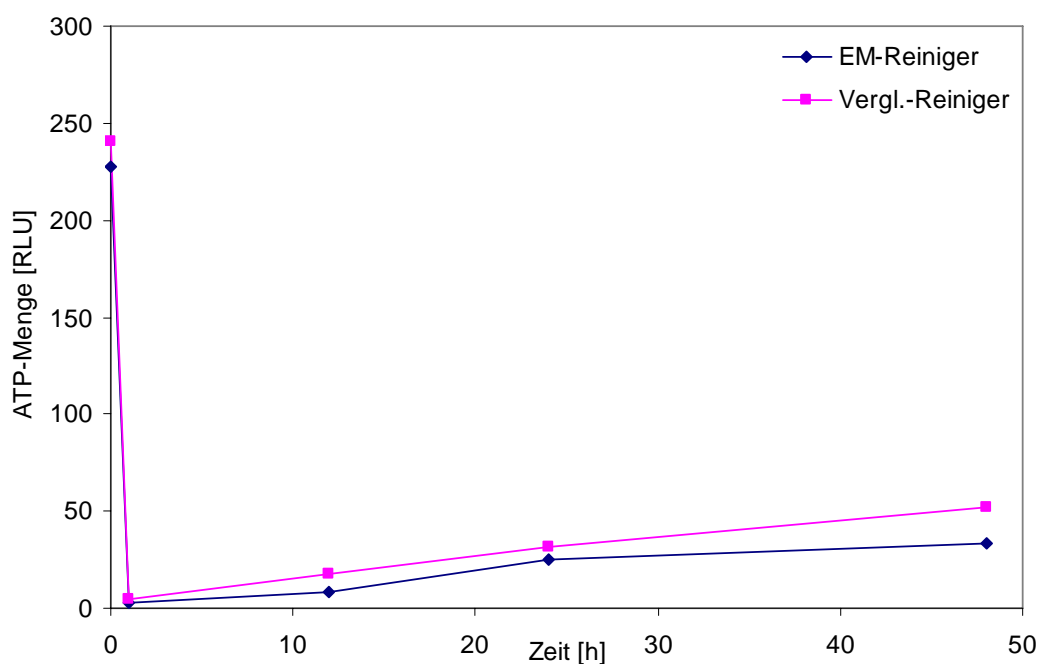


Abbildung 17: Testfläche 3 - zeitliche ATP-Entwicklung

| Testfläche 4<br>Zeit [h] | EM                     |     | Vergleichsreiniger     |     |
|--------------------------|------------------------|-----|------------------------|-----|
|                          | KBE/100cm <sup>2</sup> | RLU | KBE/100cm <sup>2</sup> | RLU |
| 0                        | 273                    | 330 | 246                    | 292 |
| 1                        | 14                     | 3   | 10                     | 5   |
| 12                       | 84                     | 27  | 99                     | 46  |
| 24                       | 134                    | 30  | 154                    | 67  |
| 48                       | 125                    | 45  | 221                    | 102 |

Tabelle 13: Phase 1 - Biotechnikum

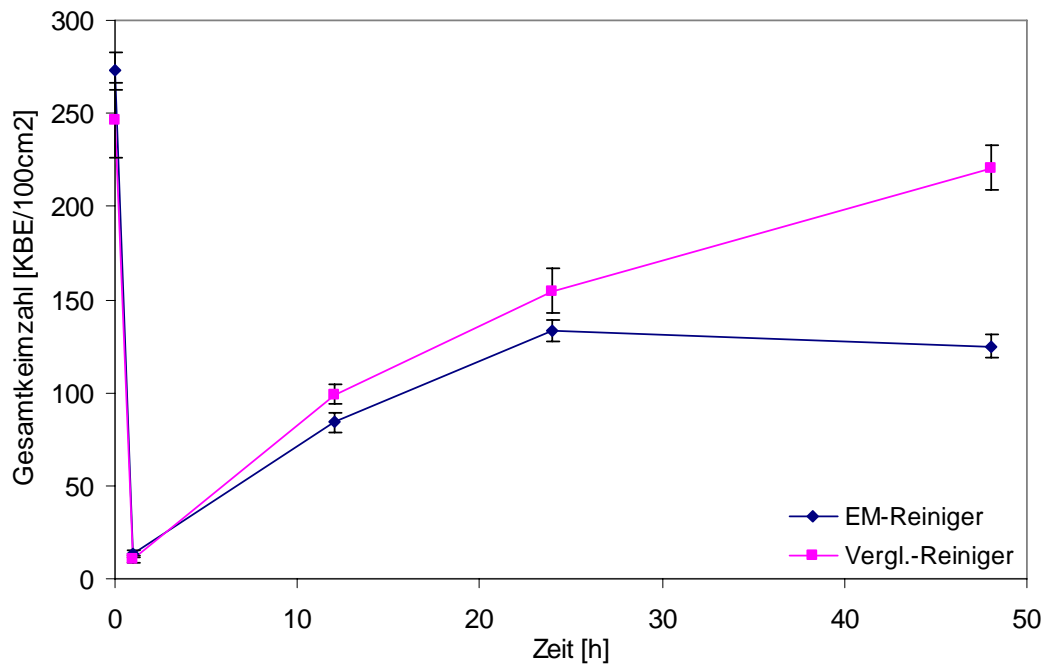


Abbildung 18: Testfläche 4 - zeitliche KBE-Entwicklung

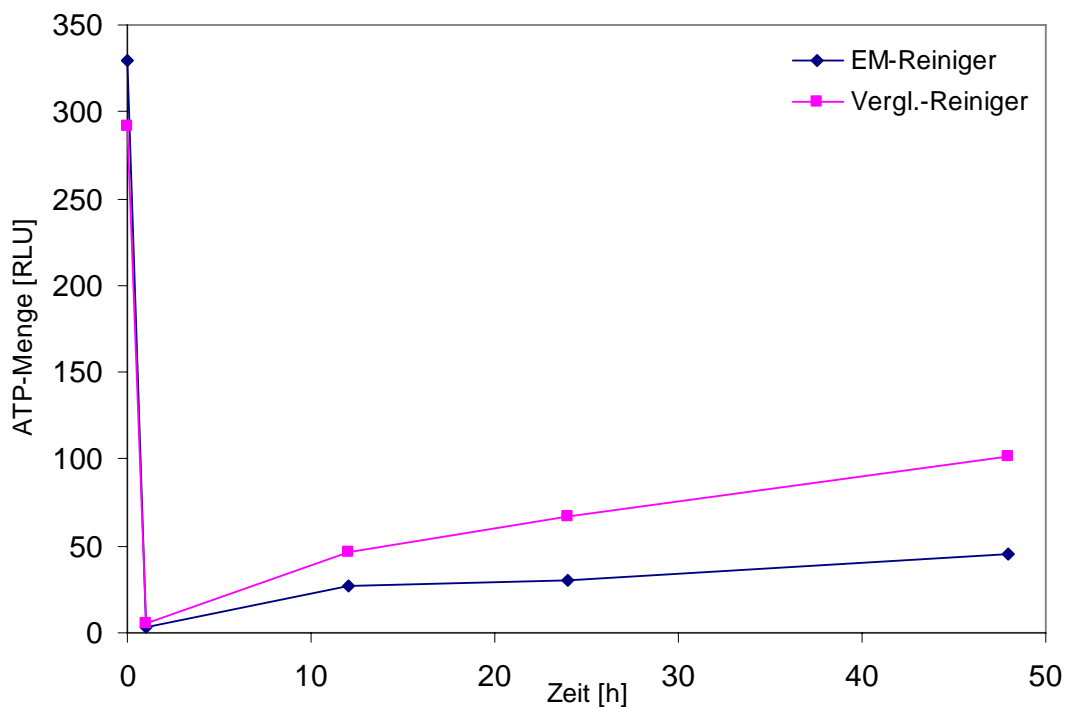


Abbildung 19: Testfläche 4 - zeitliche ATP-Entwicklung



| Testfläche 5<br>Zeit [h] | EM                     |     | Vergleichsreiniger     |     |
|--------------------------|------------------------|-----|------------------------|-----|
|                          | KBE/100cm <sup>2</sup> | RLU | KBE/100cm <sup>2</sup> | RLU |
| 0                        | 372                    | 330 | 328                    | 292 |
| 1                        | 22                     | 3   | 34                     | 5   |
| 12                       | 59                     | 27  | 90                     | 46  |
| 24                       | 115                    | 30  | 122                    | 67  |
| 48                       | 108                    | 45  | 133                    | 102 |

Tabelle 14: Phase 1 - Privatküche 2

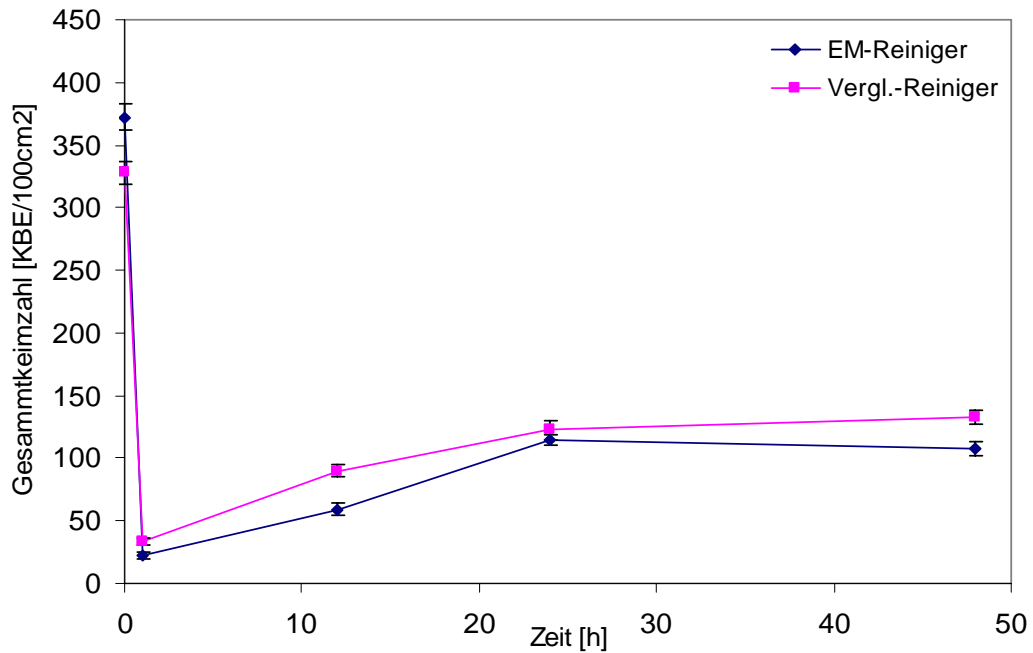


Abbildung 20: Testfläche 5 - zeitliche KBE-Entwicklung

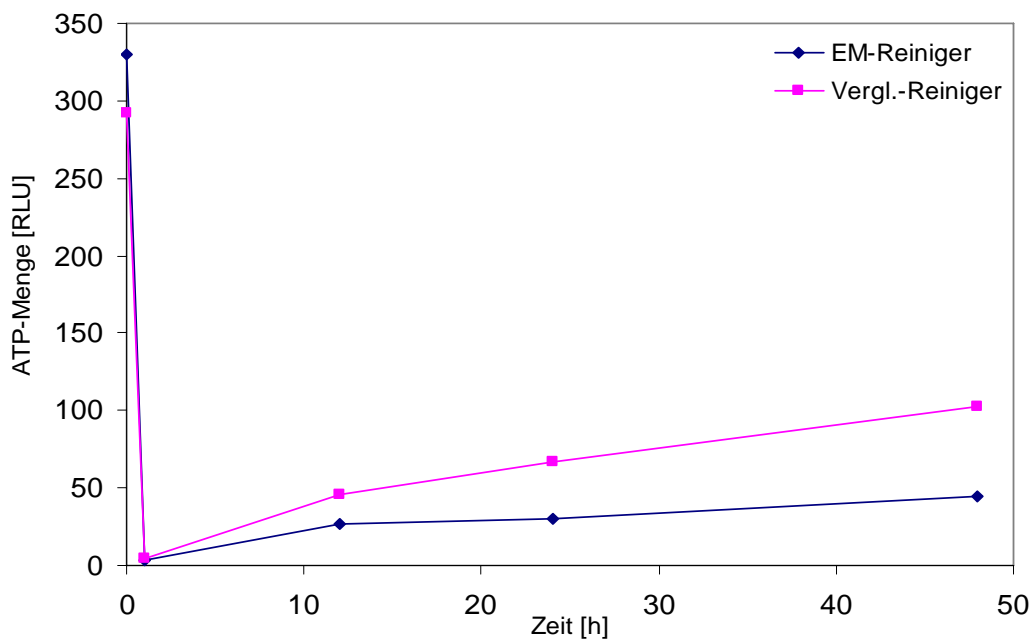


Abbildung 21: Testfläche 5 - zeitliche ATP-Entwicklung

## 4.2 Phase 2

Die Abbildungen 22 bis 26 zeigen wie bei Phase 1 die zeitliche KBE -und ATP-Entwicklung verläuft. Eine Coliformenbelastung der Testflächen nach der Reinigung konnte nicht nachgewiesen werden; vor der Reinigung lag die Bandbreite der Belastungen von „sehr gering“ bis „mäßig“ (*Legende Coliforme: siehe Seite 20 Tabelle:6*). Schimmelpilze wurden nur vereinzelt nachgewiesen.

| Testfläche 6<br>Zeit [h] | EM                     |     |
|--------------------------|------------------------|-----|
|                          | KBE/100cm <sup>2</sup> | RLU |
| 0                        | 207                    | 47  |
| 1                        | 15                     | 3   |
| 24                       | 23                     | 44  |
| 48                       | 64                     | 20  |

Tabelle 15: Phase 2 – PVA 1

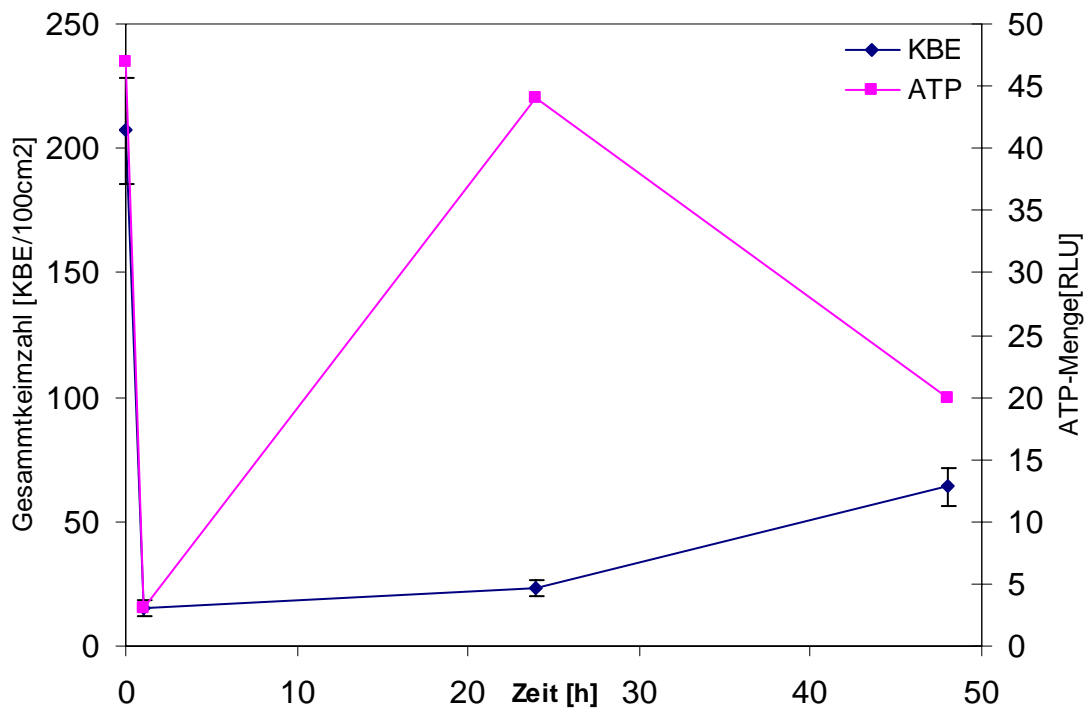


Abbildung 22: Testfläche 6 – Verlauf von KBE und ATP-Menge

| Testfläche 7<br>Zeit [h] | EM                     |     |
|--------------------------|------------------------|-----|
|                          | KBE/100cm <sup>2</sup> | RLU |
| 0                        | 228                    | 46  |
| 1                        | 58                     | 2   |
| 24                       | 74                     | 35  |
| 48                       | 100                    | 44  |

Tabelle 16: Phase 2 – ATRIUM

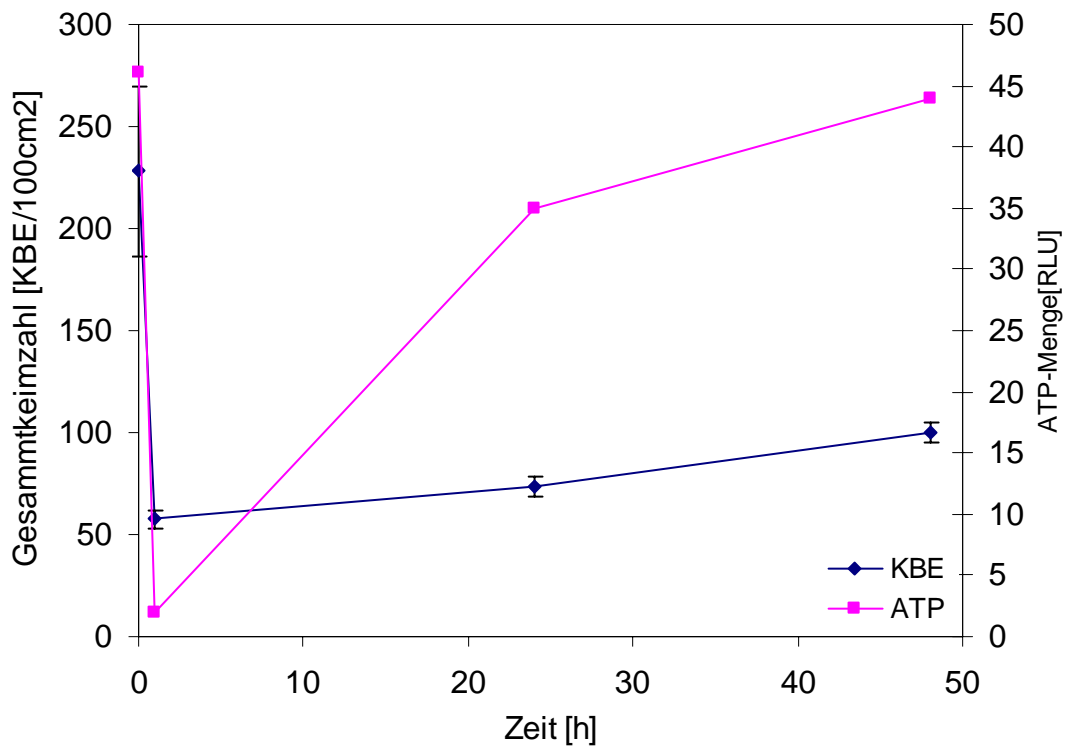


Abbildung 23: Testfläche 7 – Verlauf von KBE und ATP-Menge

| Testfläche 8<br>Zeit [h] | EM                     |     |
|--------------------------|------------------------|-----|
|                          | KBE/100cm <sup>2</sup> | RLU |
| 0                        | 166                    | 90  |
| 1                        | 12                     | 4   |
| 24                       | 57                     | 12  |
| 48                       | 96                     | 45  |

Tabelle 17: Phase 2 – PVA 2

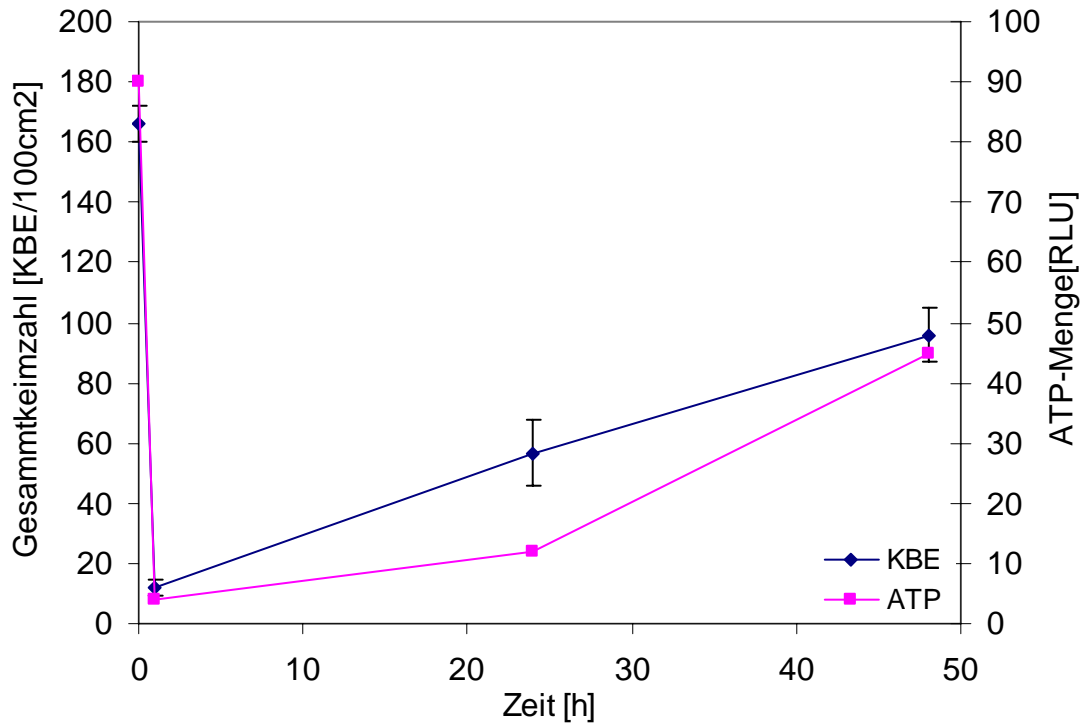


Abbildung 24: Testfläche 8 – Verlauf von KBE und ATP-Menge

| Testfläche 9<br>Zeit [h] | EM                     |     |
|--------------------------|------------------------|-----|
|                          | KBE/100cm <sup>2</sup> | RLU |
| 0                        | 102                    | 41  |
| 1                        | 6                      | 2   |
| 24                       | 38                     | 21  |
| 48                       | 74                     | 25  |

Tabelle 18: Phase 2 – Parkhotel

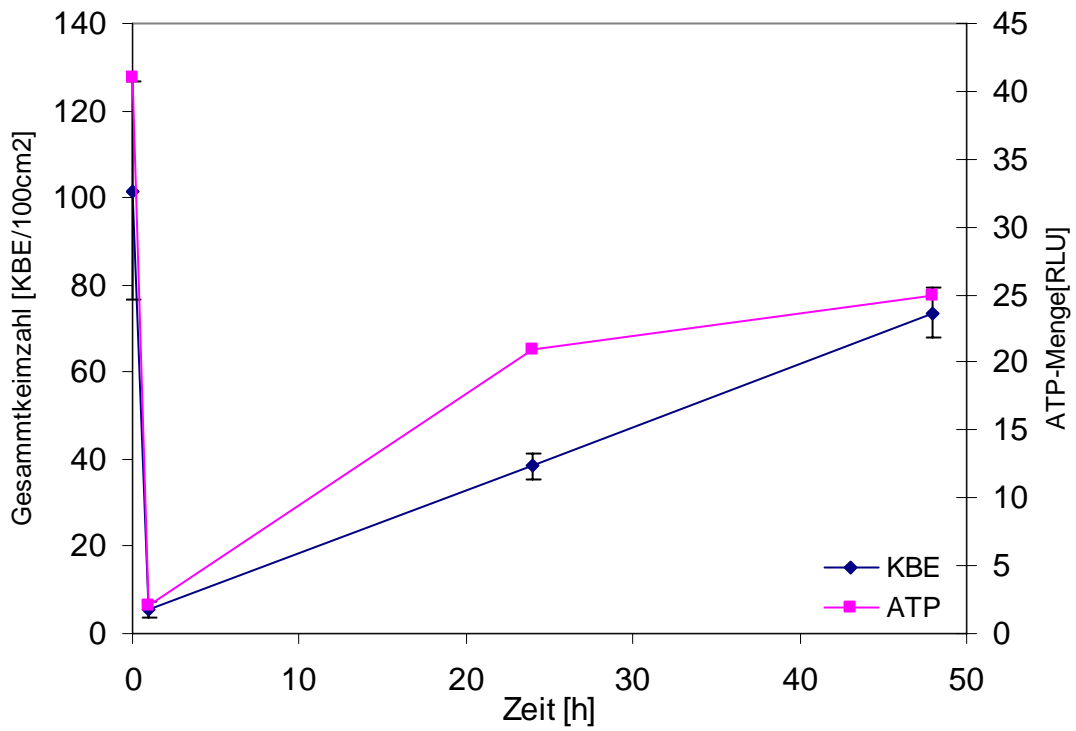


Abbildung 25: Testfläche 9 – Verlauf von KBE und ATP-Menge

| Testfläche 10<br>Zeit [h] | EM                     |     |
|---------------------------|------------------------|-----|
|                           | KBE/100cm <sup>2</sup> | RLU |
| 0                         | 44                     | 9   |
| 1                         | 22                     | 2   |
| 24                        | 22                     | 8   |
| 48                        | 47                     | 21  |

Tabelle 19: Phase 2 – KH-Wels/Pathologie II

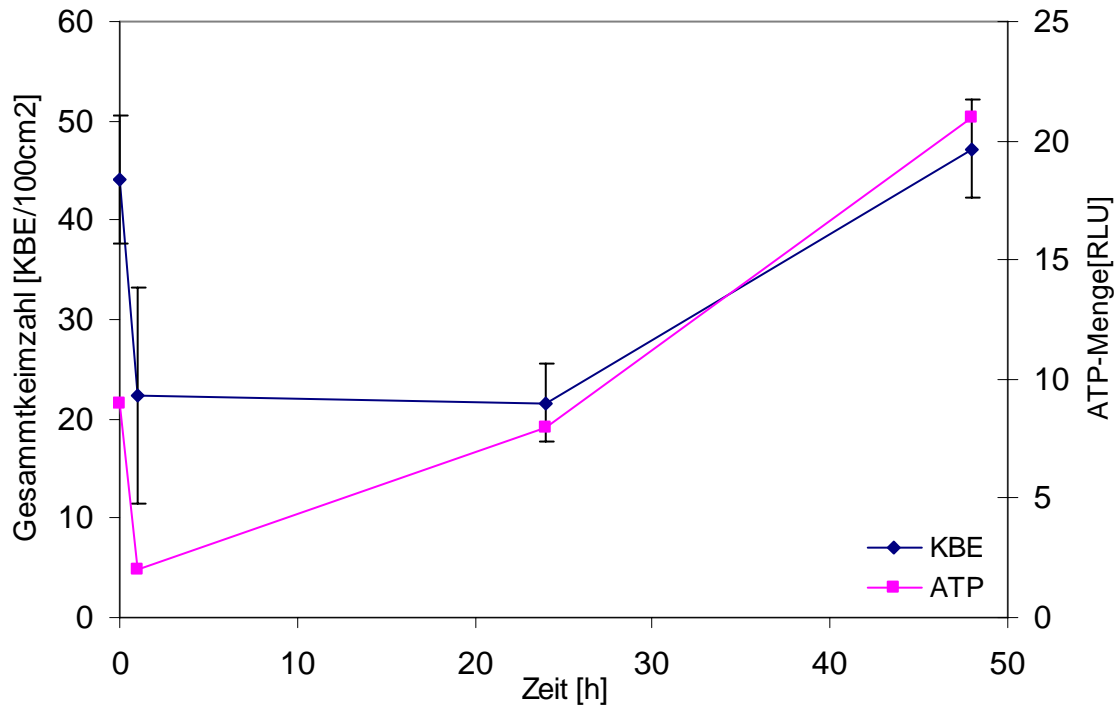


Abbildung 26: Testfläche 10 – Verlauf von KBE und ATP-Menge

### 4.3 Phase 3

| Testobjekt | EM-Reiniger | Vergleichsreiniger   | Desinfektionsmittel |
|------------|-------------|----------------------|---------------------|
| PVA 1      | eMC 1:100   | Vergleichsreiniger ② | Descocid            |
| Atrium     | eMC 1:100   | Vergleichsreiniger ③ | Descocid            |
| PVA 2      | eMC 1:100   | Vergleichsreiniger ④ | Descocid            |
| Parkhotel  | eMC 1:100   | Vergleichsreiniger ⑤ | Descocid            |
| KH-Wels    | eMC 1:100   | -                    | Descocid            |

Tabelle 20: Auflistung der verwendeten Reiniger

Abbildung 27, 28 und 29 zeigen die Verteilung der einzelnen Keimzahlgruppen nach der Reinigung der Testflächen ( $t_1$ ), 24 Stunden nach der Reinigung ( $t_2$ ) und 48 Stunden nach der Reinigung ( $t_3$ ).

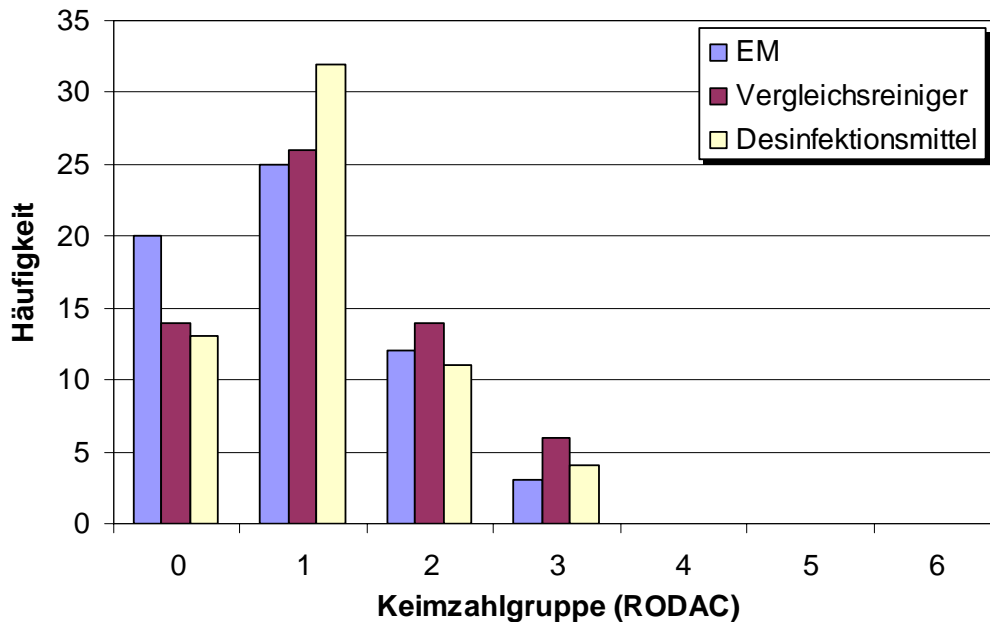


Abbildung 27: Häufigkeit des Auftretens der einzelnen Keimzahlgruppen nach DIN 10113-3 (nach der Reinigung  $t_1$ )

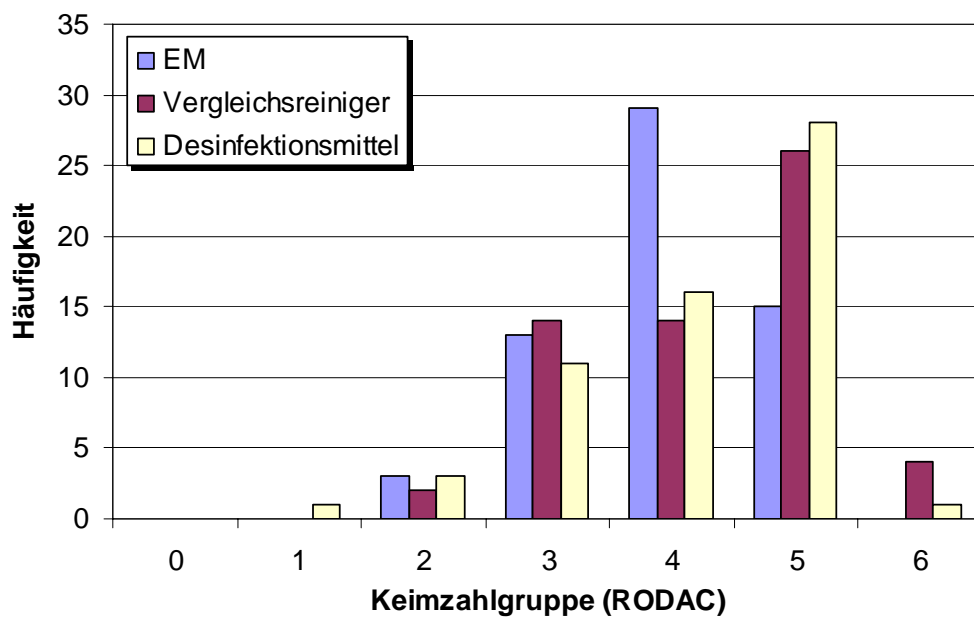


Abbildung 28: Häufigkeit des Auftretens der einzelnen Keimzahlgruppen nach DIN 10113-3 (24 Stunden nach der Reinigung  $t_2$ )

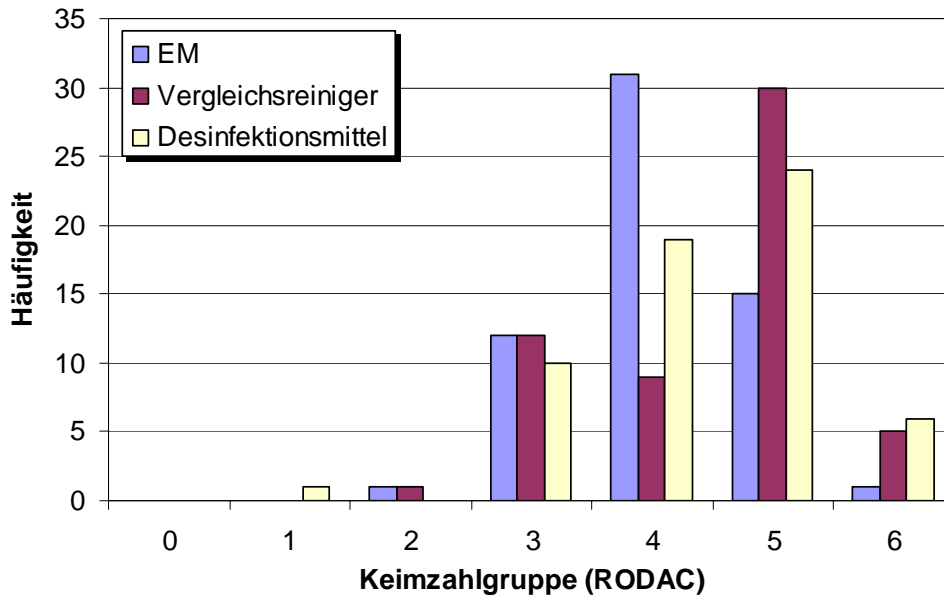


Abbildung 29: Häufigkeit des Auftretens der einzelnen Keimzahlgruppen nach DIN 10113-3 (48 Stunden nach der Reinigung t<sub>3</sub>)

*Legende: siehe Seite 19 Tabelle: 5*

#### 4.3.1. Phase3\_1

Die Abbildungen 30 bis 39 zeigen den zeitlichen Verlauf von KBE und ATP. Vor der Reinigung lag die Bandbreite der Belastungen von „sehr gering“ bis „mäßig“. Nach der Reinigung lag die Coliformenbelastung bei allen Testflächen bei „sehr gering“ bzw. nicht nachweisbar (*Legende Coliforme: siehe Seite 20 Tabelle: 6*). Der Anteil der Schimmelpilze an der Gesamtkeimzahl betrug zu allen Zeitpunkten der Probennahme zwischen 30 und 90%.

| Testfläche<br>6 | EM                         |     | Vergleichsreiniger         |     | Desinfektionsmittel        |     |
|-----------------|----------------------------|-----|----------------------------|-----|----------------------------|-----|
|                 | KBE/<br>100cm <sup>2</sup> | RLU | KBE/<br>100cm <sup>2</sup> | RLU | KBE/10<br>0cm <sup>2</sup> | RLU |
| Zeit [h]        |                            |     |                            |     |                            |     |
| 0               | 315                        | 315 | 513                        | 38  | 513                        | 38  |
| 1               | 82                         | 6   | 25                         | 5   | 25                         | 5   |
| 24              | 234                        | 43  | 126                        | 25  | 126                        | 25  |
| 48              | 341                        | 65  | 206                        | 24  | 206                        | 24  |

Tabelle 21: Phase 3\_1 – PVA 1



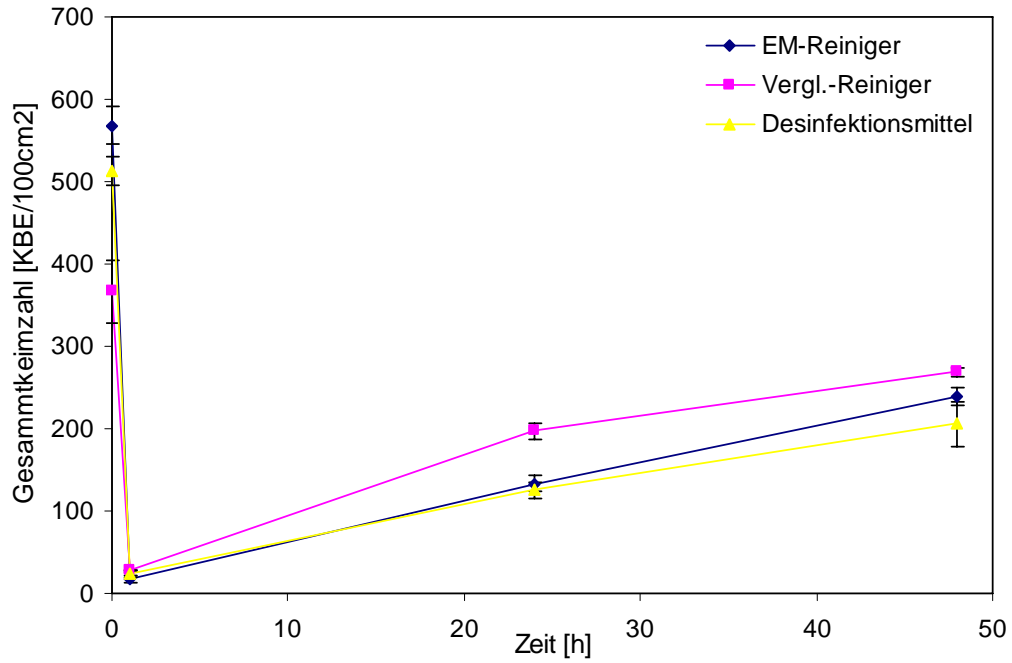


Abbildung 30: Testfläche 6 – zeitliche KBE-Entwicklung

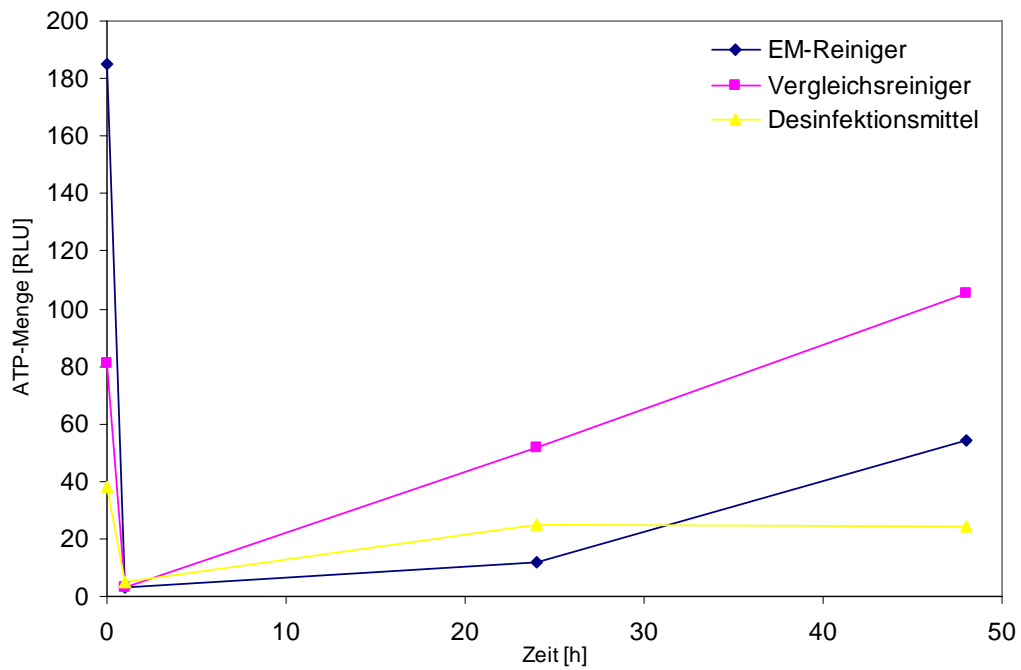


Abbildung 31: Testfläche 6 - zeitliche ATP-Entwicklung

| Testfläche<br>7 | EM                         |     | Vergleichsreiniger         |     | Desinfektionsmittel        |     |
|-----------------|----------------------------|-----|----------------------------|-----|----------------------------|-----|
|                 | KBE/<br>100cm <sup>2</sup> | RLU | KBE/<br>100cm <sup>2</sup> | RLU | KBE/<br>100cm <sup>2</sup> | RLU |
| Zeit [h]        |                            |     |                            |     |                            |     |
| 0               | 405                        | 6   | 271                        | 72  | 332                        | 292 |
| 1               | 4                          | 1   | 22                         | 1   | 7                          | 0   |
| 48              | 198                        | 11  | 345                        | 18  | 313                        | 84  |

Tabelle 22: Phase 3\_1 - Atrium

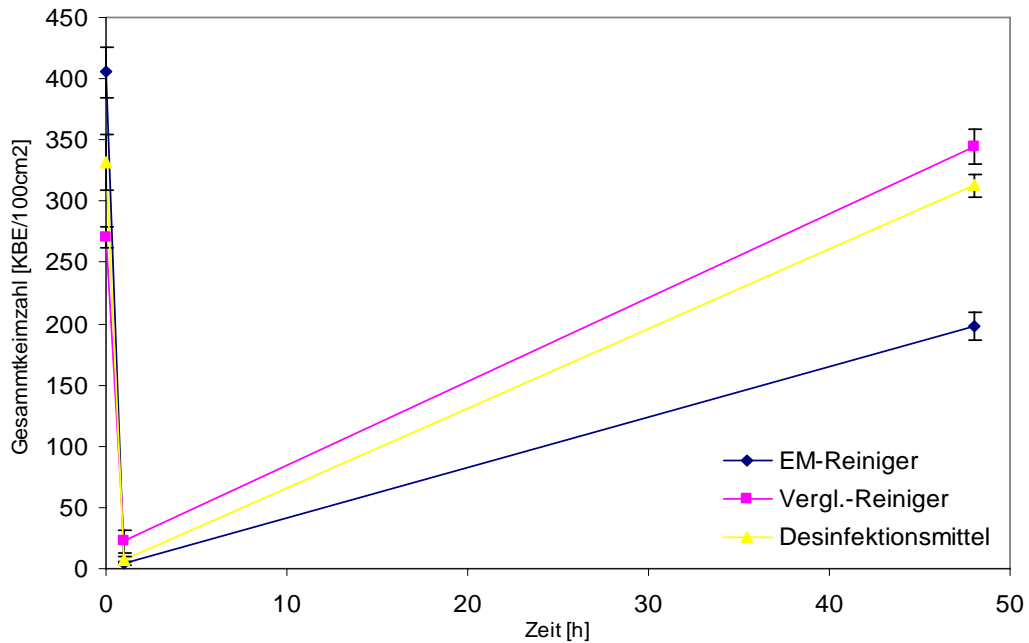


Abbildung 32: Testfläche 7 – zeitliche KBE-Entwicklung

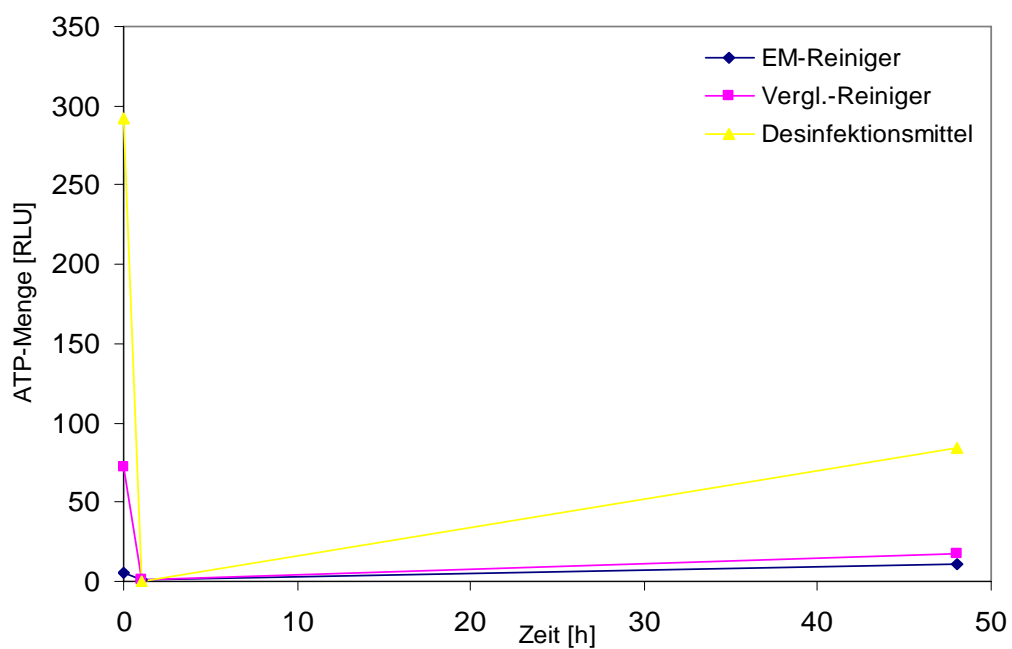


Abbildung 33: Testfläche 7 - zeitliche ATP-Entwicklung

| Testfläche<br>8 | EM                         |     | Vergleichsreiniger         |     | Desinfektionsmittel        |     |
|-----------------|----------------------------|-----|----------------------------|-----|----------------------------|-----|
|                 | KBE/<br>100cm <sup>2</sup> | RLU | KBE/<br>100cm <sup>2</sup> | RLU | KBE/<br>100cm <sup>2</sup> | RLU |
| Zeit [h]        |                            |     |                            |     |                            |     |
| 0               | 180                        | 39  | 188                        | 14  | 154                        | 22  |
| 1               | 20                         | 3   | 10                         | 3   | 18                         | 4   |
| 24              | 51                         | 2   | 138                        | 4   | 41                         | 1   |
| 48              | 104                        | 4   | 114                        | 23  | 75                         | 1   |

Tabelle 23: Phase 3\_1 – PVA 2

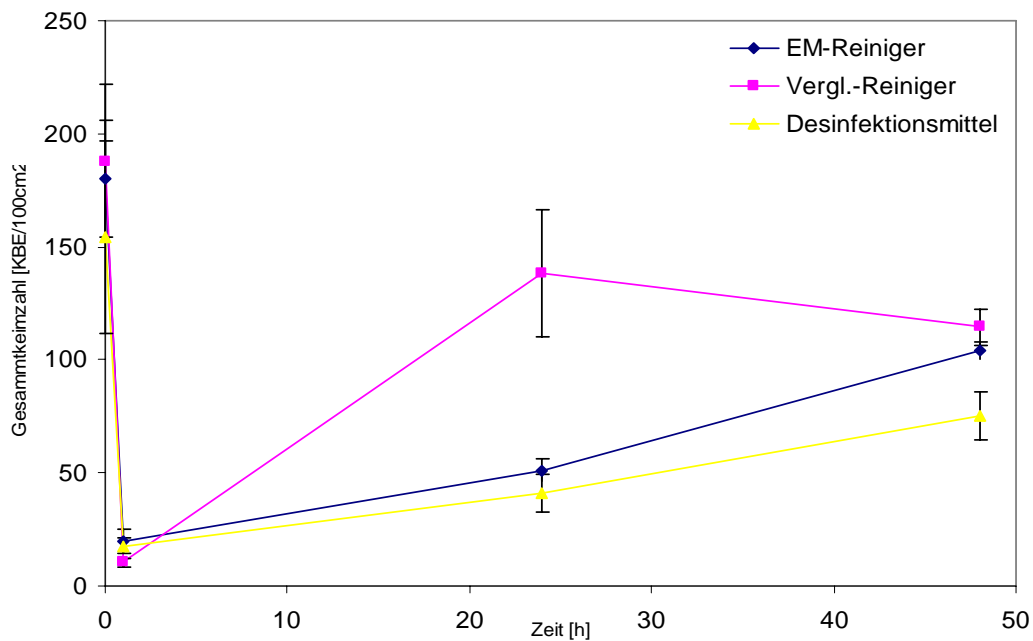


Abbildung 34: Testfläche 8 – zeitliche KBE-Entwicklung

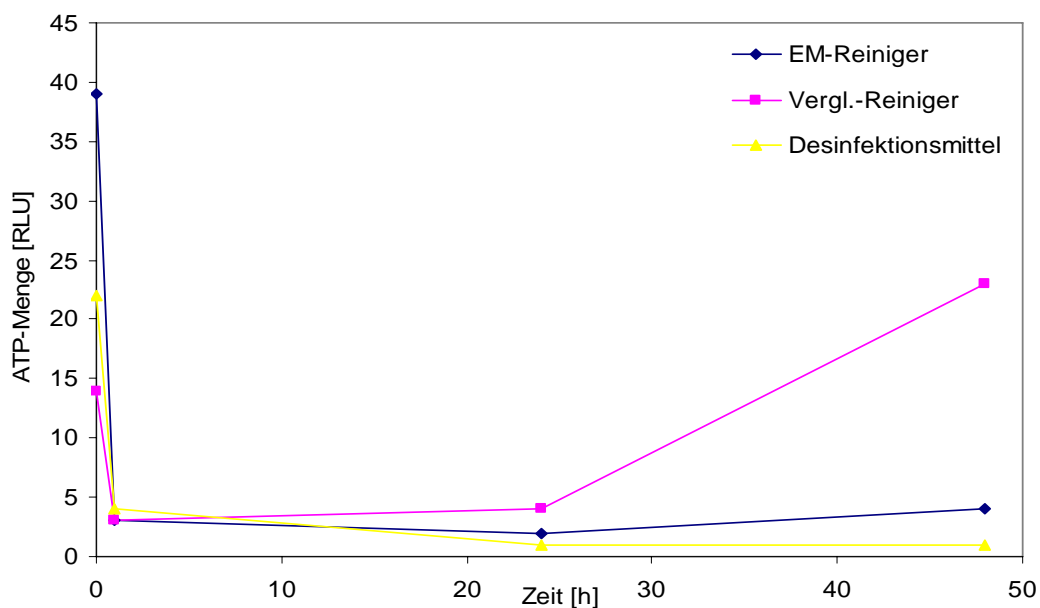


Abbildung 35: Testfläche 8 - zeitliche ATP-Entwicklung

| Testfläche<br>9 | EM                         |     | Vergleichsreiniger         |     | Desinfektionsmittel        |     |
|-----------------|----------------------------|-----|----------------------------|-----|----------------------------|-----|
|                 | KBE/<br>100cm <sup>2</sup> | RLU | KBE/<br>100cm <sup>2</sup> | RLU | KBE/<br>100cm <sup>2</sup> | RLU |
| Zeit [h]        |                            |     |                            |     |                            |     |
| 0               | 456                        | 90  | 257                        | 18  | 616                        | 717 |
| 1               | 6                          | 4   | 50                         | 30  | 12                         | 6   |
| 24              | 174                        | 4   | 136                        | 28  | 235                        | 17  |
| 48              | 244                        | 75  | 143                        | 41  | 279                        | 28  |

Tabelle 24: Phase 3\_1 – Parkhotel

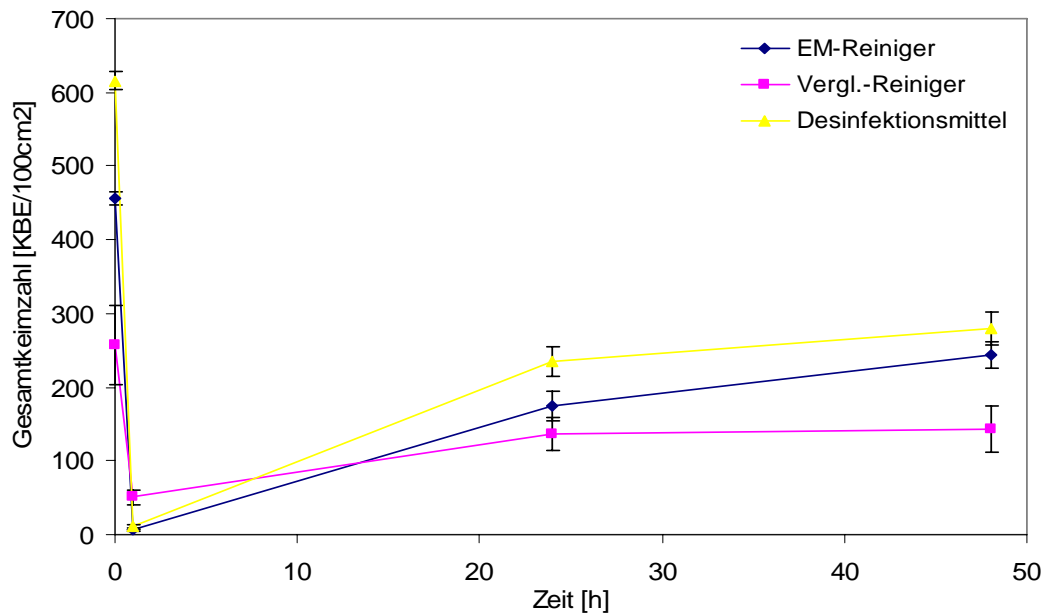


Abbildung 36: Testfläche 9 – zeitliche KBE-Entwicklung

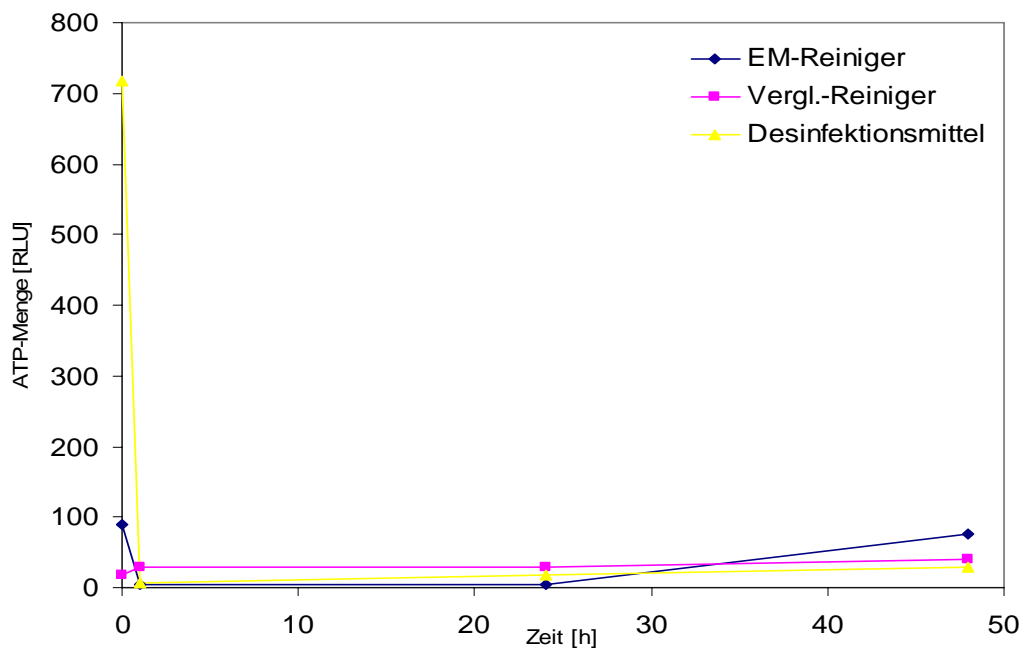


Abbildung 37: Testfläche 9 - zeitliche ATP-Entwicklung

| Testfläche<br>10 | EM                         |     | Desinfektionsmittel        |     |
|------------------|----------------------------|-----|----------------------------|-----|
|                  | KBE/<br>100cm <sup>2</sup> | RLU | KBE/<br>100cm <sup>2</sup> | RLU |
| Zeit [h]         |                            |     |                            |     |
| 0                | 405                        | 6   | 332                        | 292 |
| 1                | 4                          | 1   | 7                          | 0   |
| 48               | 198                        | 11  | 313                        | 84  |

Tabelle 25: Phase 3\_1 – KH-Wels/Pathologie II

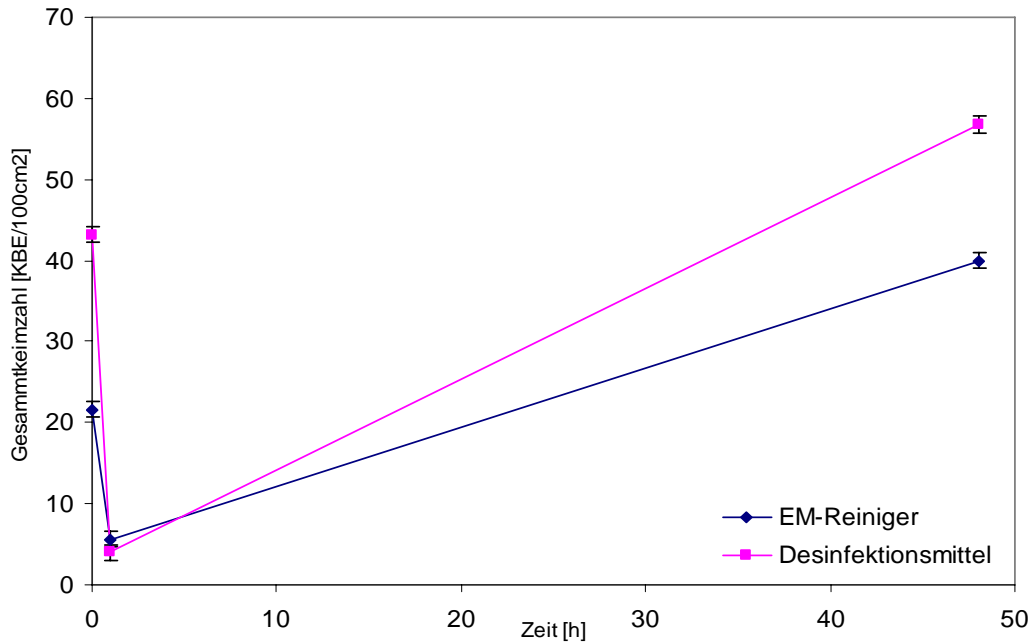


Abbildung 38: Testfläche 10 – zeitliche KBE-Entwicklung

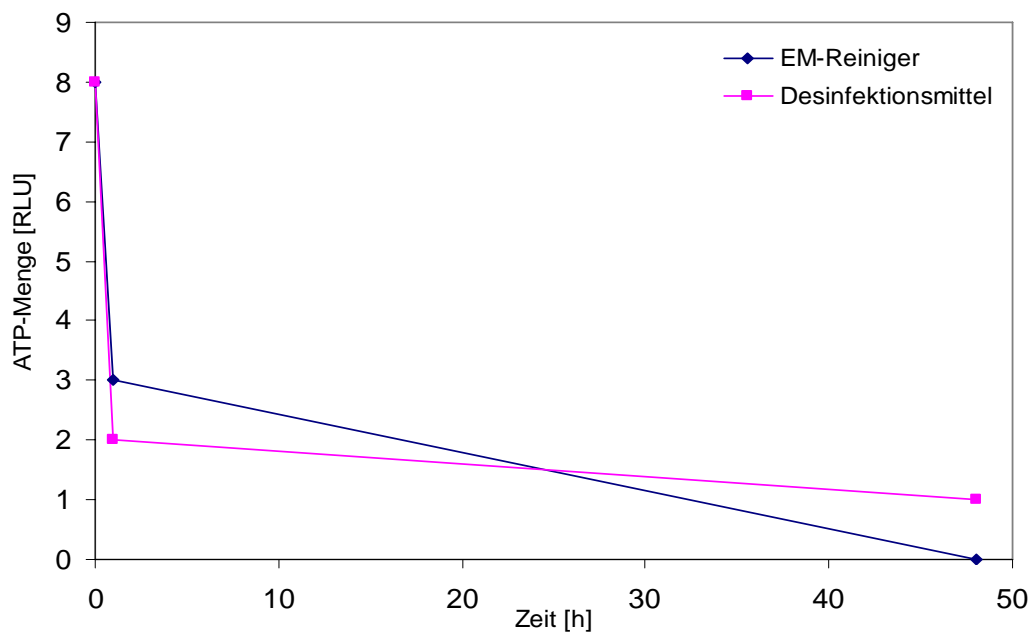


Abbildung 39: Testfläche 10 - zeitliche ATP-Entwicklung

### 4.3.2. Phase 3\_2

Die Abbildungen 40 bis 49 zeigen den zeitlichen Verlauf von KBE und ATP. Vor der Reinigung lag die Bandbreite der Belastungen von „sehr gering“ bis „mäßig“. Nach der Reinigung lag die Coliformenbelastung bei allen Testflächen bei „sehr gering“ bzw. nicht nachweisbar (*Legende Coliforme: siehe Seite 20 Tabelle:6*). Der Anteil der Schimmelpilze an der Gesamtkeimzahl betrug zu allen Zeitpunkten der Probennahme zwischen 30 und 90%.

| Testfläche<br>6 | EM                         |     | Vergleichsreiniger         |     | Desinfektionsmittel        |     |
|-----------------|----------------------------|-----|----------------------------|-----|----------------------------|-----|
|                 | KBE/<br>100cm <sup>2</sup> | RLU | KBE/<br>100cm <sup>2</sup> | RLU | KBE/<br>100cm <sup>2</sup> | RLU |
| Zeit [h]        |                            |     |                            |     |                            |     |
| 0               | 320                        | 367 | 423                        | 46  | 673                        | 291 |
| 1               | 34                         | 0   | 40                         | 3   | 33                         | 4   |
| 24              | 420                        | 12  | 354                        | 8   | 582                        | 10  |
| 48              | 231                        | 32  | 1062                       | 54  | 443                        | 11  |

Tabelle 26: Phase 3\_2 – PVA1

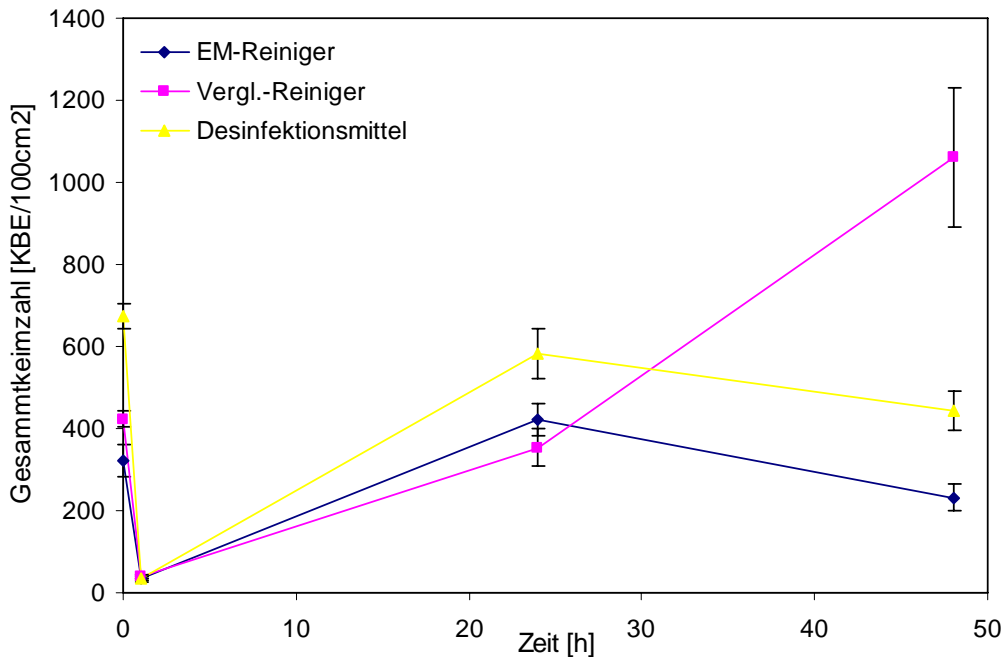


Abbildung 40: Testfläche 6 – zeitliche KBE-Entwicklung

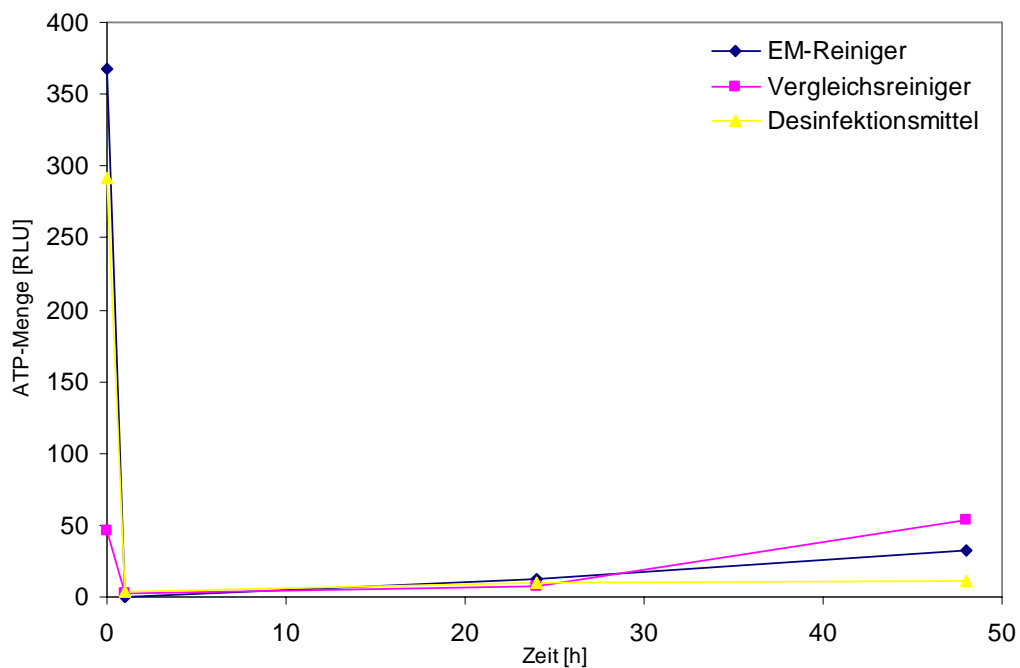


Abbildung 41: Testfläche 6 - zeitliche ATP-Entwicklung

| Testfläche<br>7 | EM                         |     | Vergleichsreiniger         |     | Desinfektionsmittel        |     |
|-----------------|----------------------------|-----|----------------------------|-----|----------------------------|-----|
|                 | KBE/<br>100cm <sup>2</sup> | RLU | KBE/<br>100cm <sup>2</sup> | RLU | KBE/<br>100cm <sup>2</sup> | RLU |
| Zeit [h]        |                            |     |                            |     |                            |     |
| 0               | 624                        | 176 | 644                        | 139 | 495                        | 86  |
| 1               | 5                          | 1   | 4                          | 0   | 13                         | 3   |
| 24              | 443                        | 3   | 502                        | 4   | 491                        | 11  |
| 48              | 212                        | 145 | 239                        | 12  | 302                        | 43  |

Tabelle 27: Phase 3\_2 – Atrium

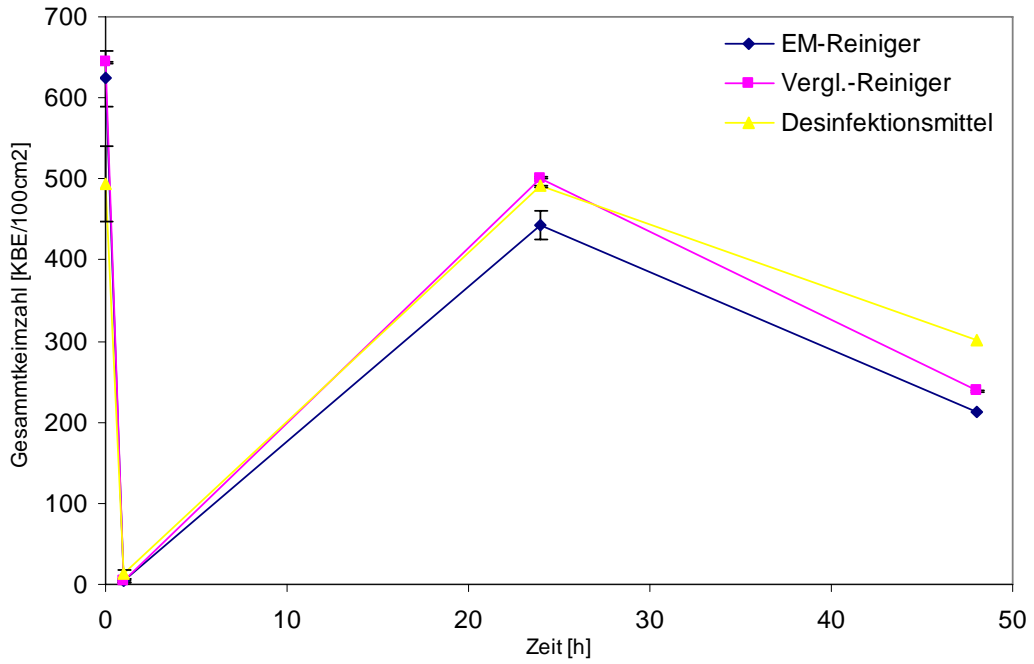


Abbildung 42: Testfläche 7 – zeitliche KBE-Entwicklung

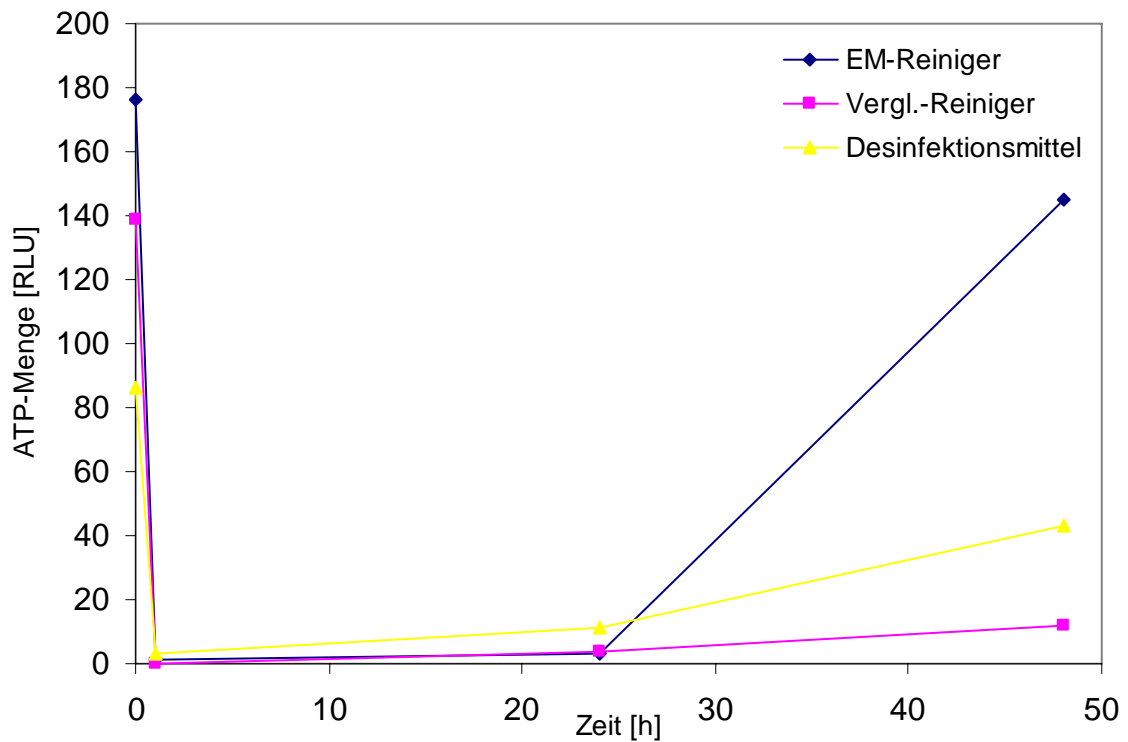


Abbildung 43: Testfläche 7 - zeitliche ATP-Entwicklung



| Testfläche<br>8 | EM                         |     | Vergleichsreiniger         |     | Desinfektionsmittel        |     |
|-----------------|----------------------------|-----|----------------------------|-----|----------------------------|-----|
|                 | KBE/<br>100cm <sup>2</sup> | RLU | KBE/<br>100cm <sup>2</sup> | RLU | KBE/<br>100cm <sup>2</sup> | RLU |
| Zeit [h]        |                            |     |                            |     |                            |     |
| 0               | 303                        | 3   | 181                        | 37  | 202                        | 25  |
| 1               | 6                          | 1   | 15                         | 2   | 4                          | 2   |
| 24              | 297                        | 8   | 170                        | 7   | 330                        | 23  |
| 48              | 174                        | 24  | 109                        | 29  | 341                        | 20  |

Tabelle 28: Phase 3\_2 – PVA 2

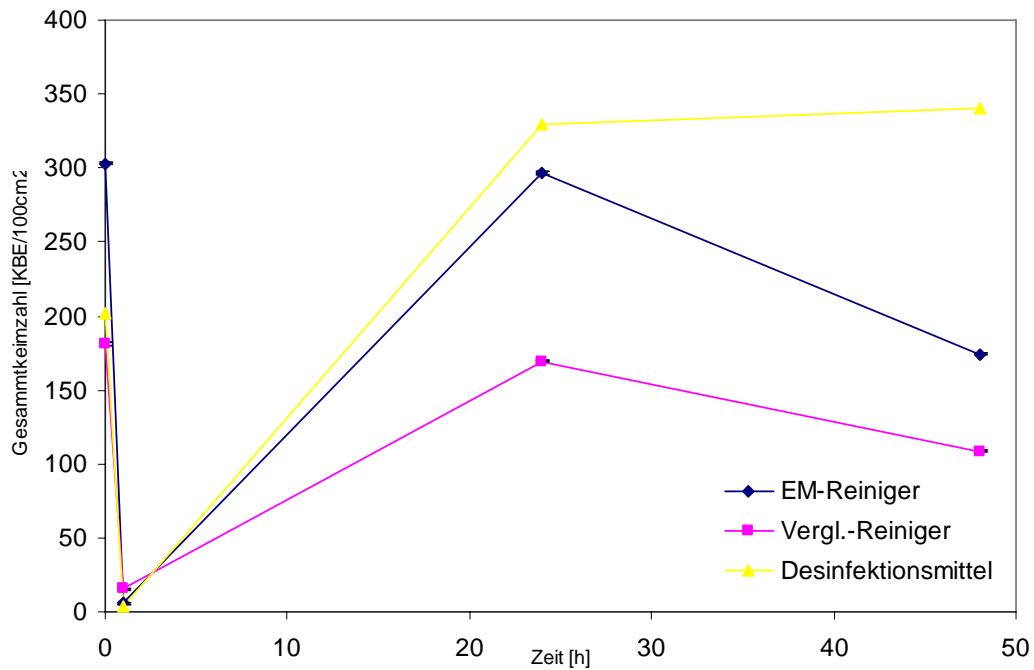


Abbildung 44: Testfläche 8 – zeitliche KBE-Entwicklung

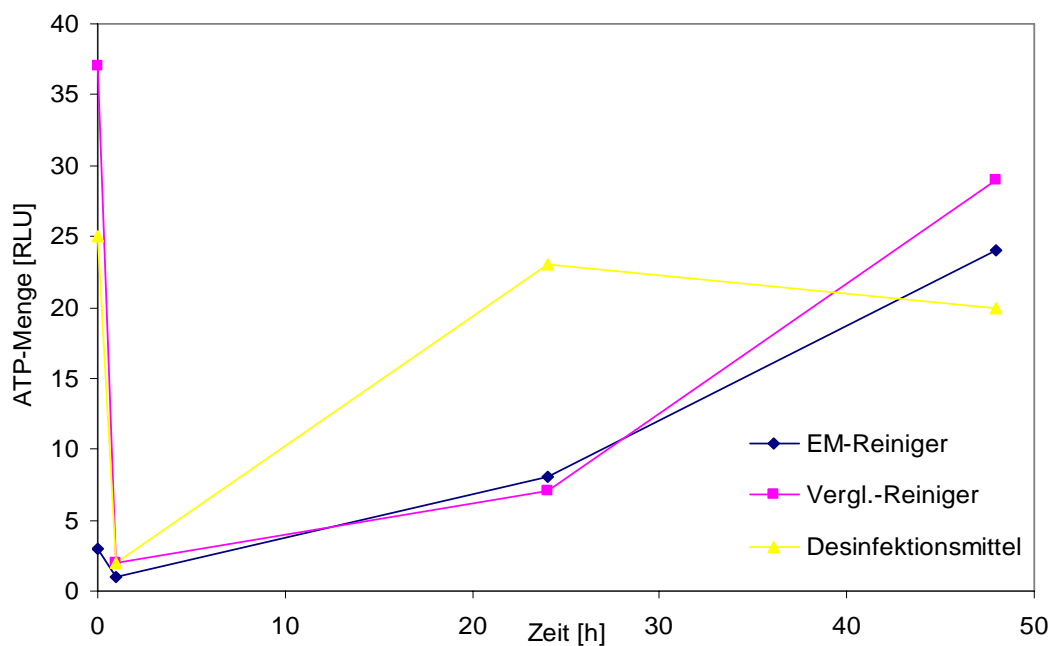


Abbildung 45: Testfläche 8 - zeitliche ATP-Entwicklung

| Testfläche<br>9 | EM                         |     | Vergleichsreiniger         |     | Desinfektionsmittel        |     |
|-----------------|----------------------------|-----|----------------------------|-----|----------------------------|-----|
|                 | KBE/<br>100cm <sup>2</sup> | RLU | KBE/<br>100cm <sup>2</sup> | RLU | KBE/<br>100cm <sup>2</sup> | RLU |
| Zeit [h]        |                            |     |                            |     |                            |     |
| 0               | 246                        | 19  | 306                        | 26  | 299                        | 31  |
| 1               | 3                          | 0   | 5                          | 8   | 10                         | 1   |
| 24              | 145                        | 10  | 418                        | 3   | 368                        | 6   |
| 48              | 138                        | 12  | 337                        | 37  | 353                        | 10  |

Tabelle 29: Phase 3\_2 – Parkhotel

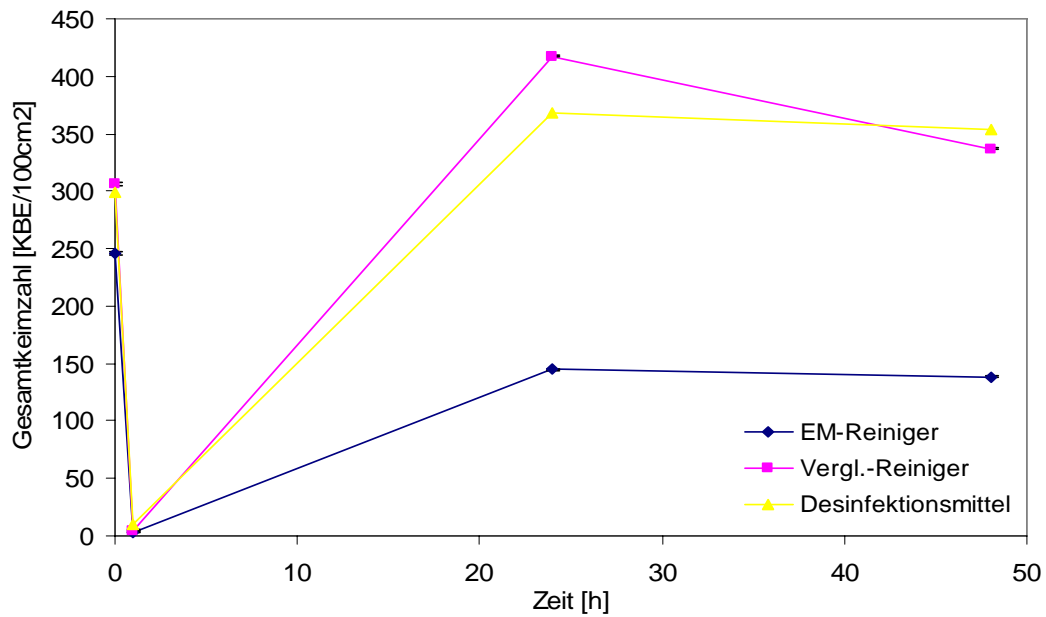


Abbildung 46: Testfläche 9 – zeitliche KBE-Entwicklung

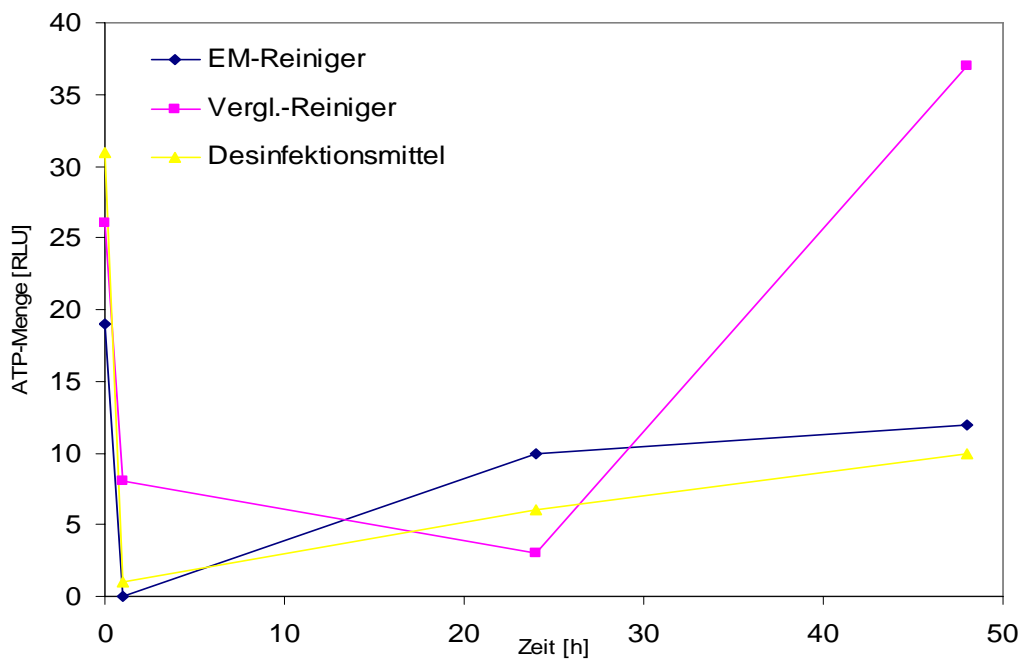


Abbildung 47: Testfläche 9 - zeitliche ATP-Entwicklung

| Testfläche<br>10 | EM                         |     | Desinfektionsmittel        |     |
|------------------|----------------------------|-----|----------------------------|-----|
|                  | KBE/100<br>cm <sup>2</sup> | RLU | KBE/100<br>cm <sup>2</sup> | RLU |
| Zeit [h]         |                            |     |                            |     |
| 0                | 49                         | 17  | 58                         | 1   |
| 1                | 6                          | 2   | 7                          | 6   |
| 24               | 110                        | 1   | 86                         | 8   |
| 48               | 31                         | 2   | 47                         | 3   |

Tabelle 30: Phase 3\_2 – KH-Wels/Pathologie II

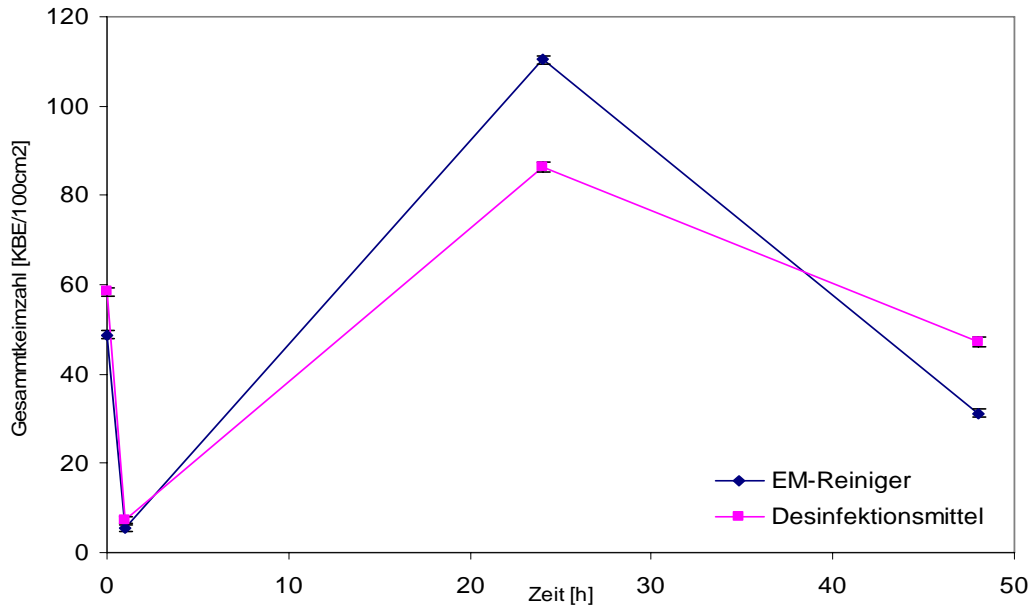


Abbildung 48: Testfläche 10 – zeitliche KBE-Entwicklung

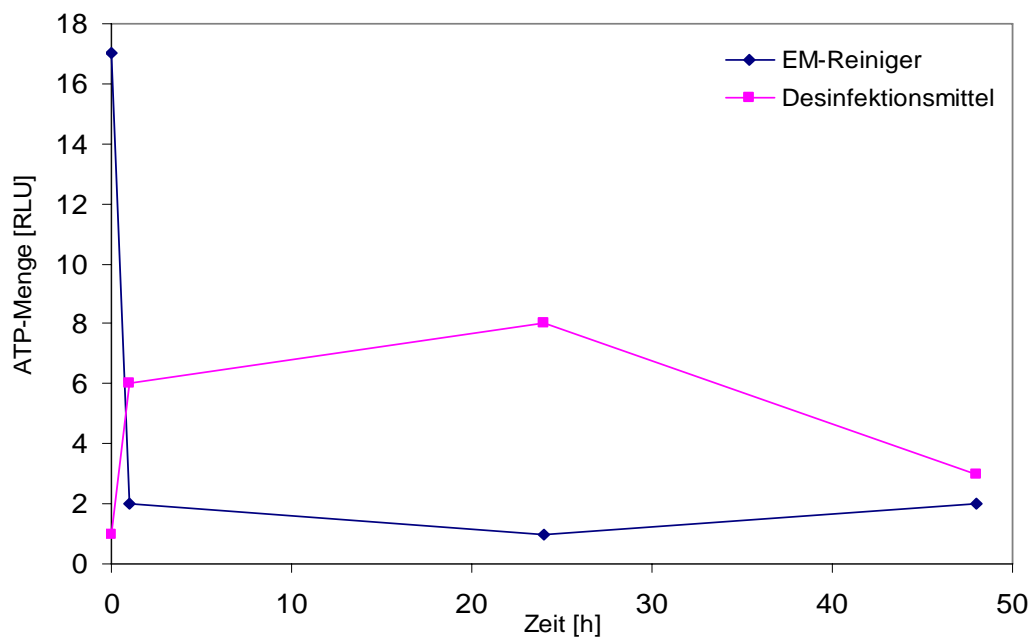


Abbildung 49: Testfläche 10 - zeitliche ATP-Entwicklung

### 4.3.3. Phase 3\_3

Die Abbildungen 50 bis 59 zeigen den zeitlichen Verlauf von KBE und ATP. Vor der Reinigung lag die Bandbreite der Belastungen von „sehr gering“ bis „mäßig“. Nach der Reinigung lag die Coliformenbelastung bei allen Testflächen bei „sehr gering“ bzw. nicht nachweisbar (*Legende Coliforme: siehe Seite 20 Tabelle:6*). Der Anteil der Schimmelpilze an der Gesamtkeimzahl betrug zu allen Zeitpunkten der Probennahme zwischen 30 und 90%.

| Testfläche<br>6 | EM                         |     | Vergleichsreiniger         |     | Desinfektionsmittel        |     |
|-----------------|----------------------------|-----|----------------------------|-----|----------------------------|-----|
|                 | KBE/<br>100cm <sup>2</sup> | RLU | KBE/<br>100cm <sup>2</sup> | RLU | KBE/<br>100cm <sup>2</sup> | RLU |
| Zeit [h]        |                            |     |                            |     |                            |     |
| 0               | 219                        | 11  | 124                        | 10  | 410                        | 34  |
| 1               | 10                         | 0   | 6                          | 0   | 7                          | 3   |
| 24              | 116                        | 22  | 112                        | 24  | 142                        | 15  |
| 48              | 141                        | 2   | 227                        | 19  | 149                        | 8   |

Tabelle 31: Phase 3\_3 – PVA1

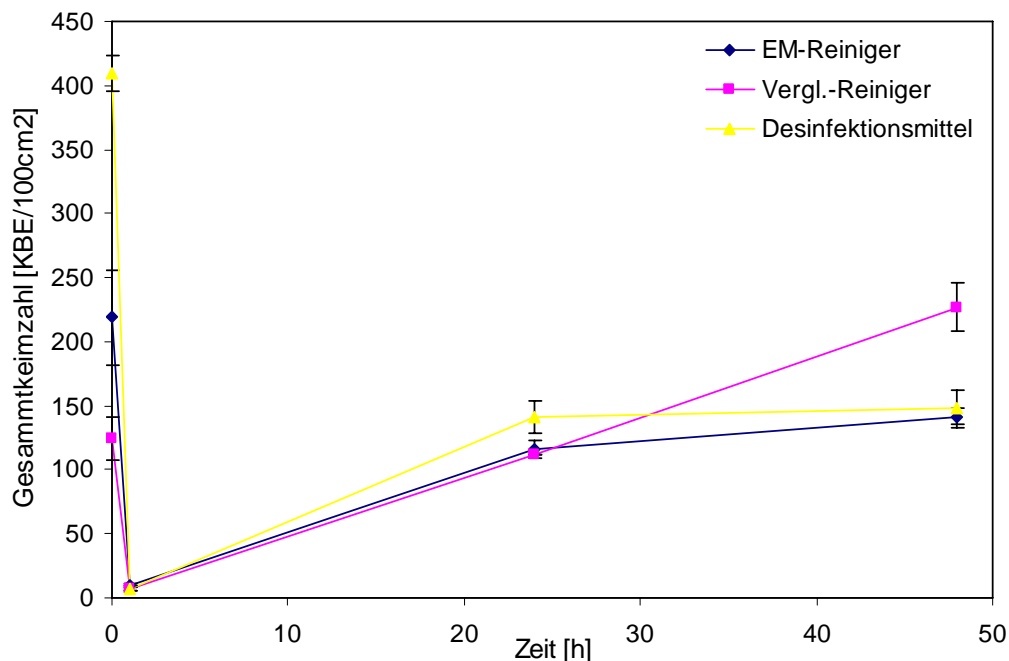
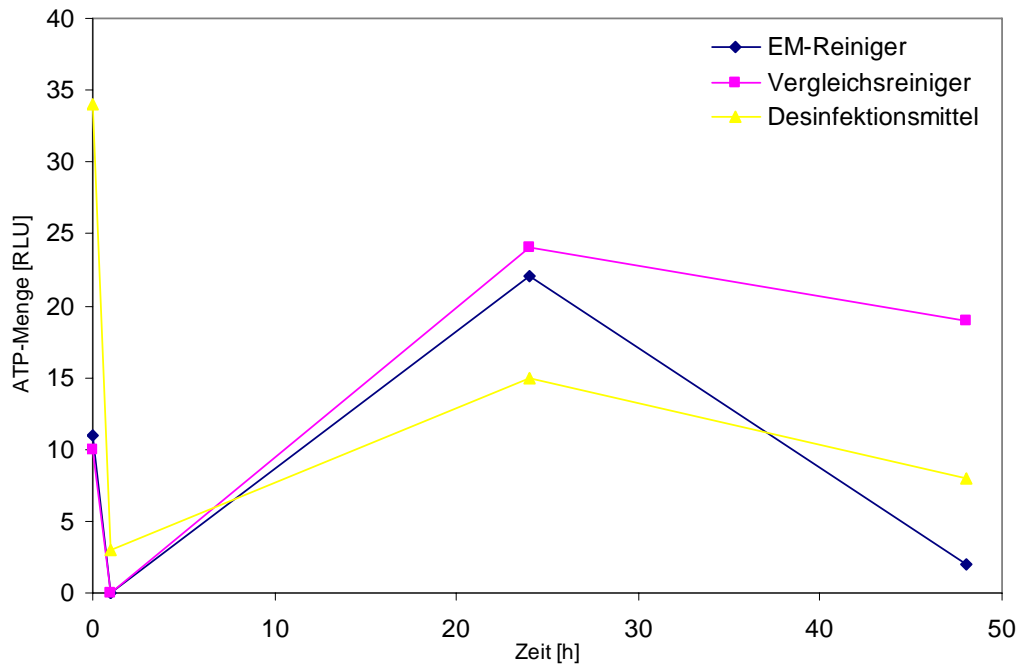


Abbildung 50: Testfläche 6 – zeitliche KBE-Entwicklung



**Abbildung 51: Testfläche 6 - zeitliche ATP-Entwicklung**

| Testfläche 7<br>Zeit [h] | EM                         |     | Vergleichsreiniger         |     | Desinfektionsmittel        |     |
|--------------------------|----------------------------|-----|----------------------------|-----|----------------------------|-----|
|                          | KBE/<br>100cm <sup>2</sup> | RLU | KBE/<br>100cm <sup>2</sup> | RLU | KBE/<br>100cm <sup>2</sup> | RLU |
| 0                        | 152                        | 13  | 259                        | 34  | 46                         | 5   |
| 1                        | 1                          | 2   | 2                          | 5   | 2                          | 1   |
| 24                       | 206                        | 4   | 251                        | 5   | 232                        | 4   |
| 48                       | 176                        | 16  | 281                        | 29  | 240                        | 22  |

Tabelle 32: Phase 3\_3 – Atrium

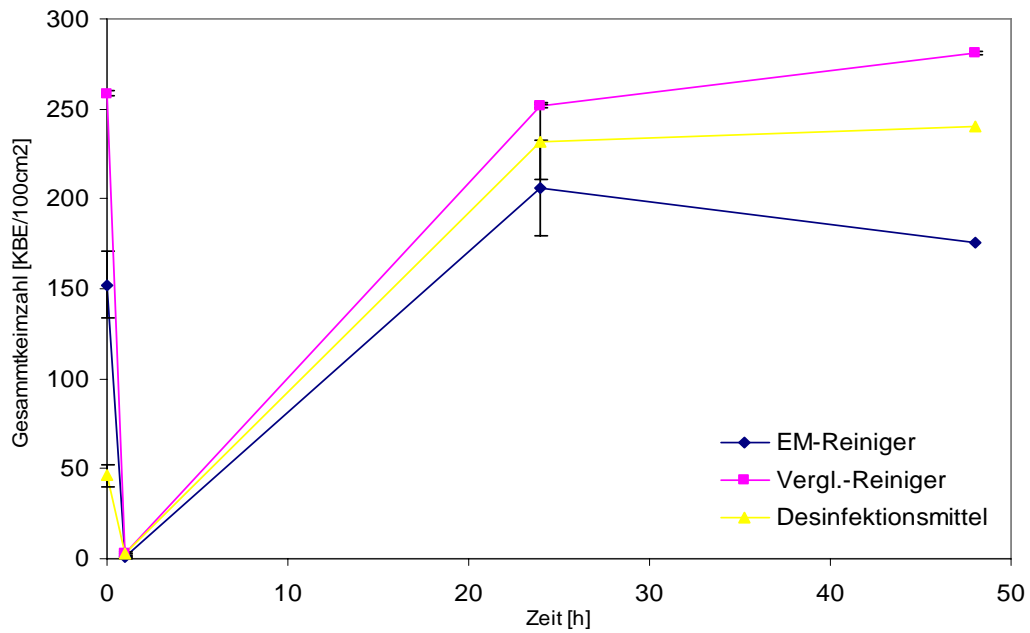


Abbildung 52: Testfläche 7 – zeitliche KBE-Entwicklung

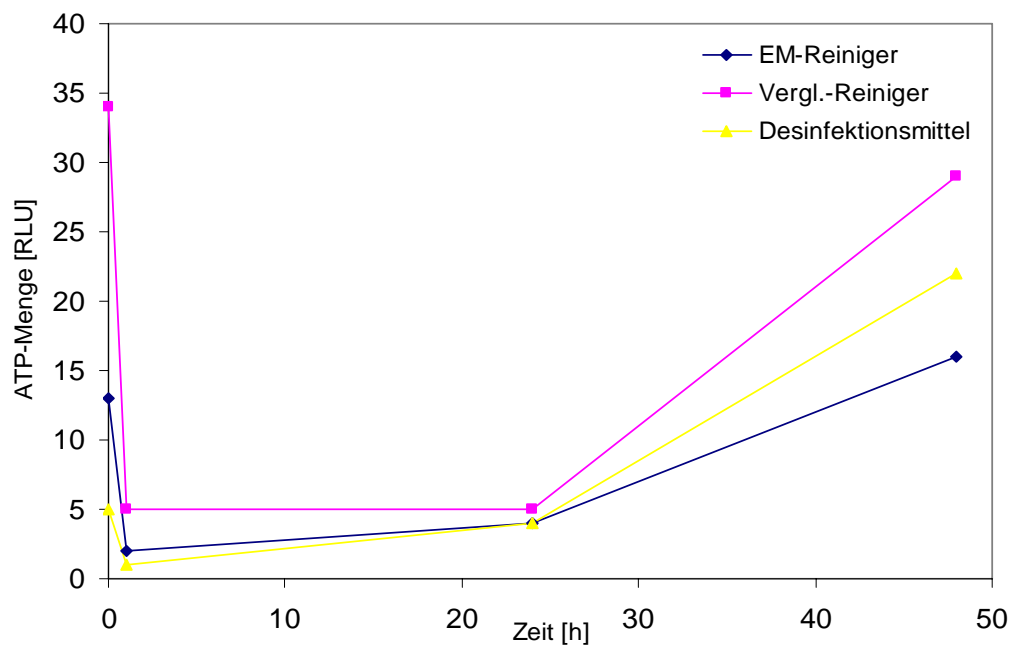


Abbildung 53: Testfläche 7 - zeitliche ATP-Entwicklung

| Testfläche<br>8 | EM                         |     | Vergleichsreiniger         |     | Desinfektionsmittel        |     |
|-----------------|----------------------------|-----|----------------------------|-----|----------------------------|-----|
|                 | KBE/<br>100cm <sup>2</sup> | RLU | KBE/<br>100cm <sup>2</sup> | RLU | KBE/<br>100cm <sup>2</sup> | RLU |
| Zeit [h]        |                            |     |                            |     |                            |     |
| 0               | 106                        | 29  | 123                        | 43  | 82                         | 6   |
| 1               | 0                          | 3   | 13                         | 11  | 3                          | 7   |
| 24              | 113                        | 4   | 106                        | 13  | 82                         | 7   |
| 48              | 135                        | 16  | 139                        | 17  | 102                        | 4   |

Tabelle 33: Phase 3\_3 – PVA 2

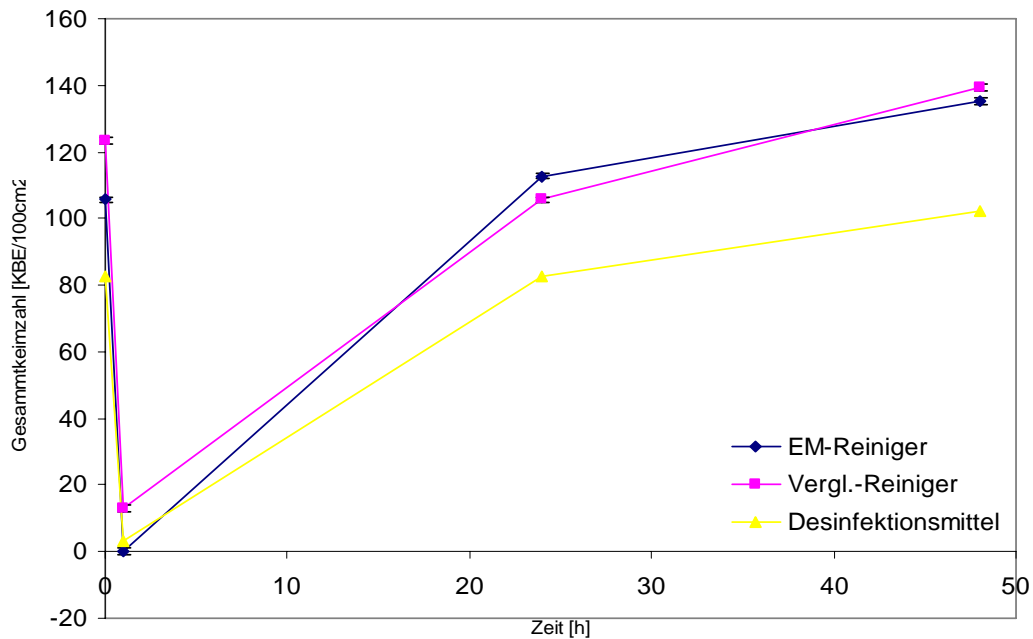


Abbildung 54: Testfläche 8 – zeitliche KBE-Entwicklung

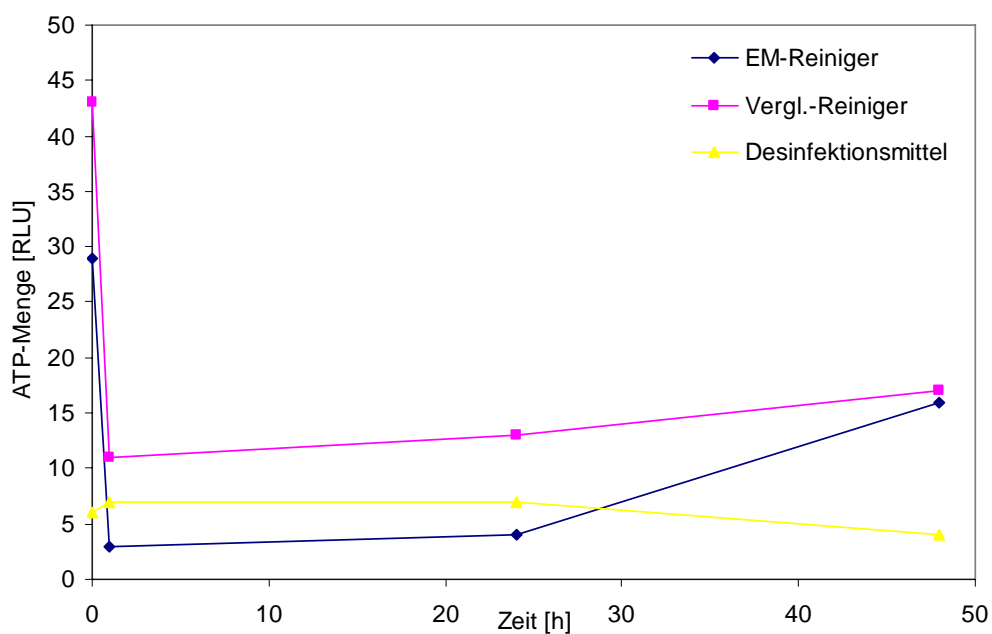


Abbildung 55: Testfläche 8 - zeitliche ATP-Entwicklung

| Testfläche<br>9 | EM                         |     | Vergleichsreiniger         |     | Desinfektionsmittel        |     |
|-----------------|----------------------------|-----|----------------------------|-----|----------------------------|-----|
|                 | KBE/<br>100cm <sup>2</sup> | RLU | KBE/<br>100cm <sup>2</sup> | RLU | KBE/<br>100cm <sup>2</sup> | RLU |
| Zeit [h]        |                            |     |                            |     |                            |     |
| 0               | 298                        | 23  | 298                        | 12  | 278                        | 14  |
| 1               | 7                          | 1   | 3                          | 0   | 4                          | 0   |
| 24              | 169                        | 6   | 126                        | 7   | 141                        | 10  |
| 48              | 231                        | 4   | 287                        | 18  | 183                        | 12  |

Tabelle 34: Phase 3\_3 – Parkhotel

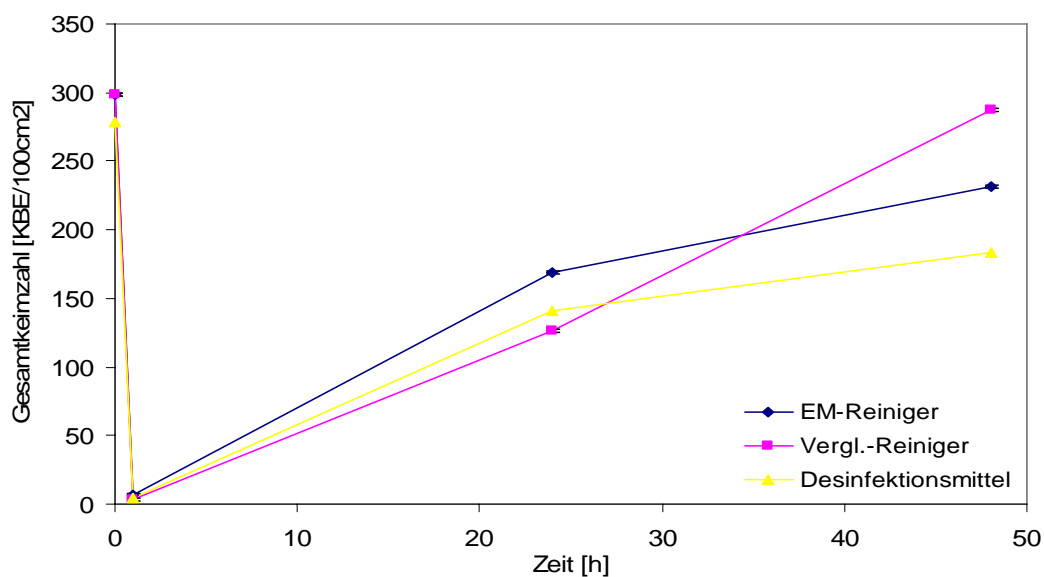


Abbildung 56: Testfläche 9 – zeitliche KBE-Entwicklung

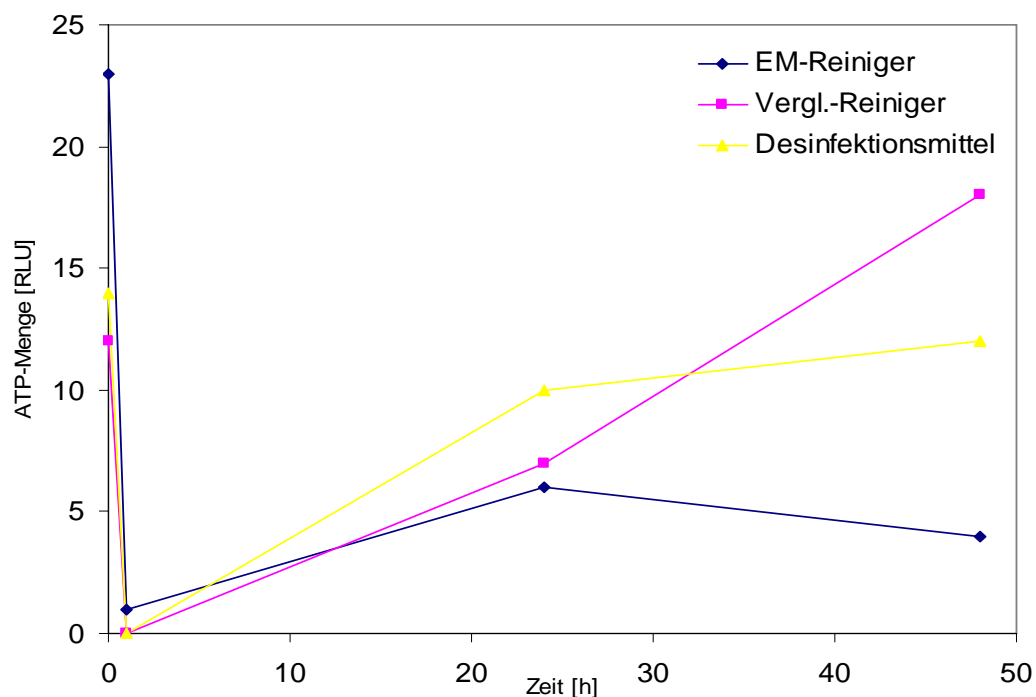




Abbildung 57: Testfläche 9 - zeitliche ATP-Entwicklung

| Testfläche<br>10 | EM                         |     | Desinfektionsmittel        |     |
|------------------|----------------------------|-----|----------------------------|-----|
|                  | KBE/100<br>cm <sup>2</sup> | RLU | KBE/100<br>cm <sup>2</sup> | RLU |
| Zeit [h]         |                            |     |                            |     |
| 0                | 71                         | 9   | 88                         | 4   |
| 1                | 2                          | 1   | 6                          | 4   |
| 24               | 54                         | 12  | 66                         | 4   |
| 48               | 44                         | 6   | 54                         | 1   |

Tabelle 35: Phase 3\_3 – KH-Wels/Pathologie II

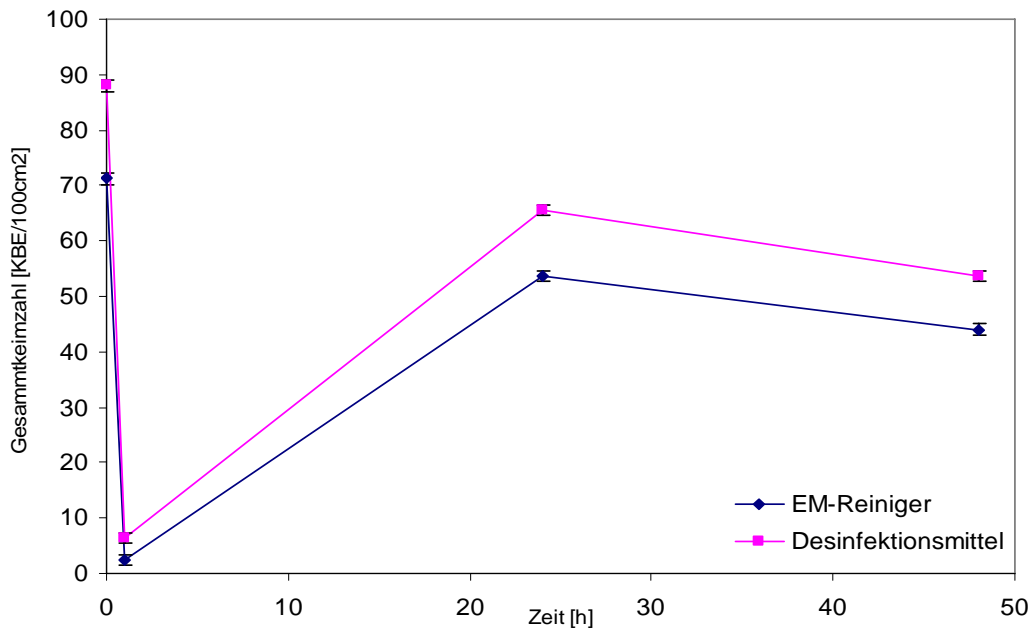
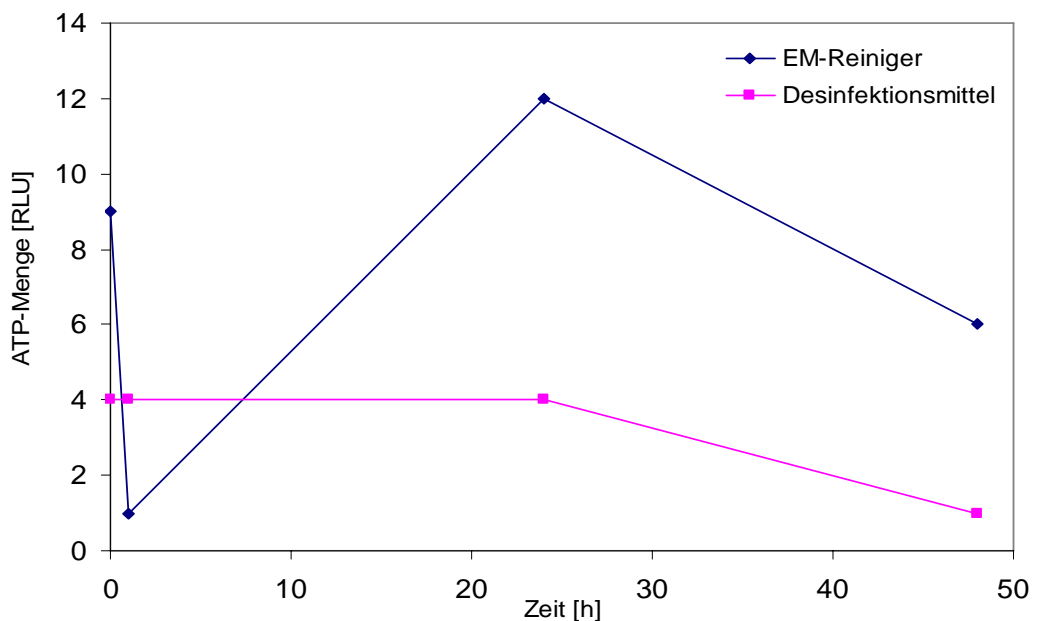


Abbildung 58: Testfläche 10 – zeitliche KBE-Entwicklung



## 5. Diskussion

In der ersten Phase zeigte sich, dass die Reinigungswirkung des eMC<sup>®</sup>-Reinigers und des Vergleichsreinigers❶ nahezu ident waren ( $t_1$ ). Weiters zeigte sich zu den Zeitpunkten  $t_1$  bis  $t_4$ , dass der eMC<sup>®</sup>-Reiniger der *Fa. Multikraft* die Rückverschmutzung der Oberflächen reduziert (Abbildung: 12,13 und 16-21).

In Abbildung 14 und 15 zeigt sich der Vergleichsreiniger als besser, da der Vergleichsreiniger❶ mit der Verdünnung 1:3 zur Anwendung kam, da zuvor die Verdünnung 1:100 scheinbar unwirksam war (Abbildung: 12,13). Ergänzend sei darauf hingewiesen, dass wohl niemand den Vergleichsreiniger❶ mit der Verdünnung 1:3 anwenden würde, da dieser bei genannter Verdünnung gelartige Konsistenz aufweist.

Phase 2 bestätigte die schon bei Phase 1 getroffene Aussage bezüglich Reduzierung der Rückverschmutzung der Oberflächen.

Durch das vermehrte Auftreten von Schimmelpilzen in der dritten Phase kann davon ausgegangen werden, dass es trotz der Enthemmungsmittel in den *Rodac TVC Platten* zu einer Hemmung des Bakterienwachstums kam. Jedoch bei den für die Auswertung am wichtigsten Zeitpunkten ( $t_1$  und  $t_2$ ), dürfte die bakterienhemmende Wirkung der Schimmelpilze keine Rolle gespielt haben, da die Bewuchsdichte der *Rodac-Platten* gering war.

Auch hier zeigte sich, wie schon in Phase 1, eine nahezu idente Reinigungswirkung von eMC<sup>®</sup>-Reiniger und Vergleichsreinigern bei der statistischen Auswertung der Keimzahlgruppen (Abbildung 27) nach der Reinigung. Ebenfalls geht aus den Ergebnissen hervor, dass das Desinfektionsmittel zum Zeitpunkt ( $t_0$ ) etwas besser wirkt als die Vergleichsreiniger und der eMC<sup>®</sup>-Reiniger. Doch betrachtet man die statistische Auswertung der Zeitpunkte  $t_2$  und  $t_3$ , stellt man fest, dass sich

die Reinigungswirkung des eMC<sup>®</sup>-Reinigers nachhaltiger darstellt, als bei den Vergleichsreinigern (Abbildung: 28 und 29). Auch im Vergleich mit dem Desinfektionsmittel zu den Zeitpunkten  $t_2$  und  $t_3$  hat der eMC<sup>®</sup>-Reiniger eine geringere Häufigkeit an hohen Keimzahlgruppen und somit ein besseres Ergebnis erzielt.

## 6. Anhang

### 6.1. *Abbildungsverzeichnis*

|   |    |
|---|----|
| Abbildung 1: Keimzahlgruppe 5 (nicht konfluierend) .....  | 19 |
| Abbildung 2: Keimzahlgruppe 6 (konfluierend).....   | 19 |
| Abbildung 3: Contact C slides Testfläche 1 (Plate Count-Agar) mit starken<br>Bakterienbewuchs.....          | 21 |
| Abbildung 4: Contact C slides Testfläche 2 (Chromocult® Coliform-Agar)mit<br>starken Bakterienbewuchs ..... | 21 |
| Abbildung 5: Reaktionsprinzip der Biolumineszenz.....   | 22 |
| Abbildung 6: Ultrasnap ATP swab.....  | 23 |
| Abbildung 7: System Sure II - Luminometer.....  | 23 |
| Abbildung 8: Schematische Darstellung der Versuchsanordnung.....  | 24 |
| Abbildung 9: Vergleich der Reproduzierbarkeit mikrobiologischer und ATP-<br>Biolumineszenz Messungen .....  | 26 |
| Abbildung 10: Verd.vergleich 1:100/1:1000 - zeitliche KBE-Entwicklung.....                                  | 27 |
| Abbildung 11: Verd.vergleich 1:100/1:1000 - zeitliche ATP-Entwicklung .....                                 | 28 |
| Abbildung 12: Testfläche 1 - zeitliche KBE-Entwicklung .....  | 29 |
| Abbildung 13: Testfläche 1 - zeitliche ATP-Entwicklung .....  | 29 |
| Abbildung 14: Testfläche 2 - zeitliche KBE-Entwicklung .....  | 30 |
| Abbildung 15: Testfläche 2 - zeitliche ATP-Entwicklung .....  | 30 |
| Abbildung 16: Testfläche 3 - zeitliche KBE-Entwicklung .....  | 31 |
| Abbildung 17: Testfläche 3 - zeitliche ATP-Entwicklung .....  | 31 |

|   |    |
|---|----|
| Abbildung 18: Testfläche 4 - zeitliche KBE-Entwicklung .....  | 32 |
| Abbildung 19: Testfläche 4 - zeitliche ATP-Entwicklung .....  | 32 |
| Abbildung 20: Testfläche 5 - zeitliche KBE-Entwicklung .....  | 33 |
| Abbildung 21: Testfläche 5 - zeitliche ATP-Entwicklung .....  | 33 |
| Abbildung 22: Testfläche 6 – Verlauf von KBE und ATP-Menge .....  | 34 |
| Abbildung 23: Testfläche 7 – Verlauf von KBE und ATP-Menge .....  | 35 |
| Abbildung 24: Testfläche 8 – Verlauf von KBE und ATP-Menge .....  | 36 |
| Abbildung 25: Testfläche 9 – Verlauf von KBE und ATP-Menge .....  | 37 |
| Abbildung 26: Testfläche 10 – Verlauf von KBE und ATP-Menge.....  | 38 |
| Abbildung 27: Häufigkeit des Auftretens der einzelnen Keimzahlgruppen nach<br>DIN 10113-3 (nach der Reinigung $t_1$ ).....            | 39 |
| Abbildung 28: Häufigkeit des Auftretens der einzelnen Keimzahlgruppen nach<br>DIN 10113-3 (24 Stunden nach der Reinigung $t_2$ )..... | 39 |
| Abbildung 29: Häufigkeit des Auftretens der einzelnen Keimzahlgruppen nach<br>DIN 10113-3 (48 Stunden nach der Reinigung $t_3$ )..... | 40 |
| Abbildung 30: Testfläche 6 – zeitliche KBE-Entwicklung.....   | 41 |
| Abbildung 31: Testfläche 6 - zeitliche ATP-Entwicklung .....  | 41 |
| Abbildung 32: Testfläche 7 – zeitliche KBE-Entwicklung.....   | 42 |
| Abbildung 33: Testfläche 7 - zeitliche ATP-Entwicklung .....  | 42 |
| Abbildung 34: Testfläche 8 – zeitliche KBE-Entwicklung.....   | 43 |
| Abbildung 35: Testfläche 8 - zeitliche ATP-Entwicklung .....  | 43 |
| Abbildung 36: Testfläche 9 – zeitliche KBE-Entwicklung.....   | 44 |
| Abbildung 37: Testfläche 9 - zeitliche ATP-Entwicklung .....  | 44 |
| Abbildung 38: Testfläche 10 – zeitliche KBE-Entwicklung .....   | 45 |

|  |    |
|--|----|
| Abbildung 39: Testfläche 10 - zeitliche ATP-Entwicklung..... | 45 |
| Abbildung 40: Testfläche 6 – zeitliche KBE-Entwicklung.....  | 46 |
| Abbildung 41: Testfläche 6 - zeitliche ATP-Entwicklung ..... | 47 |
| Abbildung 42: Testfläche 7 – zeitliche KBE-Entwicklung.....  | 48 |
| Abbildung 43: Testfläche 7 - zeitliche ATP-Entwicklung ..... | 48 |
| Abbildung 44: Testfläche 8 – zeitliche KBE-Entwicklung.....  | 49 |
| Abbildung 45: Testfläche 8 - zeitliche ATP-Entwicklung ..... | 49 |
| Abbildung 46: Testfläche 9 – zeitliche KBE-Entwicklung.....  | 50 |
| Abbildung 47: Testfläche 9 - zeitliche ATP-Entwicklung ..... | 50 |
| Abbildung 48: Testfläche 10 – zeitliche KBE-Entwicklung..... | 51 |
| Abbildung 49: Testfläche 10 - zeitliche ATP-Entwicklung..... | 51 |
| Abbildung 50: Testfläche 6 – zeitliche KBE-Entwicklung.....  | 52 |
| Abbildung 51: Testfläche 6 - zeitliche ATP-Entwicklung ..... | 53 |
| Abbildung 52: Testfläche 7 – zeitliche KBE-Entwicklung.....  | 54 |
| Abbildung 53: Testfläche 7 - zeitliche ATP-Entwicklung ..... | 54 |
| Abbildung 54: Testfläche 8 – zeitliche KBE-Entwicklung.....  | 55 |
| Abbildung 55: Testfläche 8 - zeitliche ATP-Entwicklung ..... | 55 |
| Abbildung 56: Testfläche 9 – zeitliche KBE-Entwicklung.....  | 56 |
| Abbildung 57: Testfläche 9 - zeitliche ATP-Entwicklung ..... | 57 |
| Abbildung 58: Testfläche 10 – zeitliche KBE-Entwicklung..... | 57 |
| Abbildung 59: Testfläche 10 - zeitliche ATP-Entwicklung..... | 58 |

## **6.2. Tabellenverzeichnis**

|   |    |
|---|----|
| Tabelle 1: Familie, Gattung und Art von gängigen Coliformen.....          | 12 |
| Tabelle 2: Entwicklung der Zuordnung von Coliformen Bakterien .....       | 13 |
| Tabelle 3: Verwendetes Material .....                                     | 17 |
| Tabelle 4: Nährmediumzusammensetzung von Rodac TVC Platten.....           | 18 |
| Tabelle 5: Bewertungsklassen nach DIN 10113-3 .....                       | 19 |
| Tabelle 6: Envirocheck Contact C Bewertungsklassen Plate Count-Agar ..... | 20 |
| Tabelle 7: Auf Envirocheck® Contact C wachsende Bakterien.....            | 21 |
| Tabelle 8: Reproduzierbarkeit/Empfindlichkeit der verwendeten Methoden .. | 25 |
| Tabelle 9: Verdünnungsvergleich .....                                     | 27 |
| Tabelle 10: Phase 1 – Privatküche 1 .....                                 | 28 |
| Tabelle 11: Phase 1 – Mikrobiologielabor.....                             | 30 |
| Tabelle 12: Phase 1 - Chemielabor .....                                   | 31 |
| Tabelle 13: Phase 1 - Biotechnikum.....                                   | 32 |
| Tabelle 14: Phase 1 - Privatküche 2 .....                                 | 33 |
| Tabelle 15: Phase 2 – PVA 1.....  | 34 |
| Tabelle 16: Phase 2 – ATRIUM.....   | 35 |
| Tabelle 17: Phase 2 – PVA 2.....  | 36 |
| Tabelle 18: Phase 2 – Parkhotel.....                                      | 37 |
| Tabelle 19: Phase 2 – KH-Wels/Pathologie II .....                         | 38 |
| Tabelle 20: Auflistung der verwendeten Reiniger .....                     | 38 |
| Tabelle 21: Phase 3_1 – PVA 1 .....                                       | 40 |

|   |    |
|---|----|
| Tabelle 22: Phase 3_1 - Atrium .....                | 42 |
| Tabelle 23: Phase 3_1 – PVA 2 .....                 | 43 |
| Tabelle 24: Phase 3_1 – Parkhotel .....             | 44 |
| Tabelle 25: Phase 3_1 – KH-Wels/Pathologie II ..... | 45 |
| Tabelle 26: Phase 3_2 – PVA1 .....                  | 46 |
| Tabelle 27: Phase 3_2 – Atrium .....                | 47 |
| Tabelle 28: Phase 3_2 – PVA 2 .....                 | 49 |
| Tabelle 29: Phase 3_2 – Parkhotel .....             | 50 |
| Tabelle 30: Phase 3_2 – KH-Wels/Pathologie II ..... | 51 |
| Tabelle 31: Phase 3_3 – PVA1 .....                  | 52 |
| Tabelle 32: Phase 3_3 – Atrium .....                | 54 |
| Tabelle 33: Phase 3_3 – PVA 2 .....                 | 55 |
| Tabelle 34: Phase 3_3 – Parkhotel .....             | 56 |
| Tabelle 35: Phase 3_3 – KH-Wels/Pathologie II ..... | 57 |



## 7. Literatur

---

<sup>1</sup> Teruo Higa (2006)

(EM) Effektive Mikroorganismen, Eine Revolutionäre Technologie geht um die Welt 20-35, 50-56, 110-115

<sup>2</sup> <http://www.umweltlexikon->

[online.de/fp/archiv/RUBgesundheitsarbeitsplatz/Ecoli.php](http://www.umweltlexikon-online.de/fp/archiv/RUBgesundheitsarbeitsplatz/Ecoli.php) (Stand 16.08.06)

<sup>3</sup> Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater

Teil 9221 und 9222; APHA et al., 1998

<sup>4</sup> 6. Ausgabe vom UK, Bacteriological Examination of Drinking Water

Supplies (HMSO, 1994).

<sup>5</sup> <http://de.wikipedia.org/wiki/Schimmelpilz> (Stand 12.08.06)

<sup>6</sup> <http://de.wikipedia.org/wiki/Hefe> (Stand 12.08.06)

<sup>7</sup> Beipackzettel Merck Envirocheck® Rodac Blister TVC (1.07042.0001)

<sup>8</sup> <http://www.hygieneusa.com/docs/systemsureii.pdf> (Stand 21.08.06)

<sup>9</sup> Griffiths, MW (1996)

The role of ATP bioluminescence in the food industry: new light on old problems, Food Technology 50, 62–73

<sup>10</sup> C. Griffith, G. Moore (2002) A comparison of traditional and recently developed methods for monitoring surface hygiene within the food industry: an industry trial, International Journal of Environmental Health Research Volume 12/4, 317-329