

# Biolumineszenz – Biomonitoring bei Schimmelpilzbefall und Dekontamination

---

## **Eine schnelle, trockene und flächendefinierte Kontrollmethoden für Reinigungsmethoden an schimmelgeschädigten Objekten**

ATP (Adenosintriphosphat) ist der chemisch gespeicherte Energievorrat in lebenden Zellen. Je aktiver eine Zelle Stoffwechsel betreibt, desto mehr ATP ist in dieser Zelle vorhanden. Der ATP-Gehalt kann somit Auskunft über die Aktivität einer Zelle geben.<sup>1</sup> Gemessen werden kann damit aber nicht, ob keimfähige Sporen auf der Oberfläche sich befinden. Da das Ziel einer Dekontamination aber die Rückführung auf eine gesundheitlich unbedenkliche Grundbelastung und somit die Entfernung aller Stadien bedeutet und dies für eine Reinigungsmaßnahme nicht von Relevanz.

Adenosintriphosphat ist nur in intakten Zellen enthalten und baut sich nach Beschädigung der Zelle bzw. nach Austreten schnell ab. Daher empfiehlt sich die gleichzeitige Messung seines Abbauproduktes AMP (Adenosinmonophosphat).

Die Messung von ATP und AMP ist somit eine **Messung** des gesamten Energiegehalts intakter und nicht mehr intakter (toter) Zellen und somit **der Gesamtkontamination**, die für uns Menschen gesundheitlich allergenes und toxisches Potential birgt.

Während konventionelle Verfahren im Wesentlichen an die Vermehrungsfähigkeit der nachzuweisenden Mikroorganismen gebunden sind, ermöglicht eine ATP/AMP-Luminometer nicht nur die Detektion von Mikroorganismen ohne vorhergehende zeitaufwendige Anreicherung, sondern auch den Nachweis von anderen Kontaminanten. Diese stellen oft einen idealen Nährboden für ubiquitäre Mikroben dar.

Bereits jetzt sind Mitarbeiter der Staatsbibliothek Berlin, des Landeshauptarchives Brandenburg und weiterer Institutionen in der Anwendung solcher Geräte geschult und haben den Vorteil daraus klar für sich erkannt. Das dabei verwendete Gerät stammt aus der Lebensmittelindustrie und wird dort für die Ermittlung des Hygienestatus eingesetzt. Sie sind somit in der Lage zu erkennen, ob eine Reinigung Erfolg hat und ob eine weitere Sterilisation überhaupt notwendig ist, aber auch ob ein Dienstleister wirklich gute Arbeit geleistet hat.

**Diese Technik ermöglicht somit eine » In-Prozess-Kontrolle « in Echtzeit, welche innerhalb von 10 Sekunden die benötigte Information bezüglich des Hygienestatus und somit Reinigungserfolges liefert. Die extrem schnelle Antwort des Luminometers ermöglicht es dem Anwender, korrigierende Maßnahmen noch rechtzeitig einzuleiten bzw. Dienstleister zu kontrollieren.**

## **Testprinzip**

**Messgeräte:** Luminometer, Limicounter etc.

---

<sup>1</sup> Petersen Toepfer 2001

Die angewandte Technologie basiert auf der Messung der ATP- und AMP Biolumineszenz mit Hilfe einer Enzymkettenreaktion, deren Grundlagen in der Natur entdeckt wurden: als Ursache für das Leuchten der Glühwürmchen. Mit Hilfe des Substrat-Enzym-Systems ( Luciferin-Luciferase ) des Leuchtkäfers lässt sich das AMP und ATP aus Bakterien und Schimmelpilzen und anderen Mikroorganismen bestimmen. Luciferin wird durch das Enzym Luciferase unter ATP-Verbrauch zu AMP, Oxyluciferin und Kohlendioxid abgebaut. Dieses patentierte, gentechnologisch hergestellte Enzym hat zudem die Eigenschaft, eine Detergentien-Toleranz aufzuweisen – so führen eventuelle Reste von Reinigungsmitteln nicht zu einer Inhibierung und zu keinem verfälscht niedrigen Ergebnis. Das bei dieser Reaktion freigesetzte Licht steht im direkten Verhältnis zur ATP-AMP-Menge und lässt sich mit einem hochwertigen Luminometer quantifizieren. Das Vorhandensein von ATP/AMP bzw. dessen Konzentration weist auf Verschmutzung bzw. den Grad der Verschmutzung durch organische Bestandteile hin.

Berlin, den 13.04.2011

Christina Meier-Wolff

Literatur zu ATP/AMP-Messungen (Auszug):

**Rakotonirainy, M. S. et al.:** Development of a new procedure based on the energy charge measurement using ATP bioluminescence assay for the detection of living mould from graphic documents, in: Luminescence 2008; 23: 182-186

**Rakotonirainy, M. S. et al.:** Detection of fungi and control of disinfection by ATP-bioluminescence assay, AICCM Bulletin 2003; 28:16-22

**Rakotonirainy, M. S. et al.:** Detection of viable fungal spore contaminants on documents and rapid control on the effectiveness of an ethylene oxid disinfection using ATP assay, Luminescence 2003; 18: 113-121

**Toepfer, I.** 1998: Untersuchungen zur Anwendbarkeit ausgewählter Schnelltests zur Beurteilung der mikrobiellen Besiedlung von Kunst- und Kulturgut, Adenosintriphosphat-(ATP) Bestimmung und Respirationsmessung mit Hilfe der Warburg-Technik, Diplomarbeit, Oldenburg

**Petersen, K. und Toepfer, I.** 2001: Biomonitoring an Kunstobjekten: zerstörungsfreie Methoden des Messens vor Ort, Restaura 107:364-372.

**K. Venkateswaran et al.,** Journal of Microbiological Methods 52 ( 2003 ) 363-377: ATP as a biomarker of viable microorganism in clean room facilities

**D. Hansen et al.:** Krankenhaushygiene Universitätsklinikum Essen, Germany; Medical Science 2004, 2: ATP Bestimmung als Methode zur Qualitätskontrolle der Endoskopaufbereitung

**Becker, N.** ATP-Messungen an Archiv- und Bibliotheksgut. Eine Möglichkeit zur Feststellung mikrobieller Aktivität?, Bachelorthesis 2007 an der Hochschule für Angewandte Wissenschaft und Kunst, Fachhochschule Hildesheim/Holzmanden/Göttingen, Fachbereich Konservierung und Restaurierung Studienrichtung Präventive Konservierung von Buch und Papier (unveröffentlicht)

**Bräunig, I. und P. Trenner,** 1996: Untersuchungen zur Grenzwertproblematik bei der Anwendung der Biolumineszenzmethode (Lightning), in: Fleischwirtschaft 76, 1125-1130.

**Orth, R. und M. Steigert,** 1996: Hygienekontrolle: Praxiserfahrung mit der ATP-Biolumineszenzmethode zur Kontrolle des Hygienestatus nach der Reinigung in einem Fleischzerlegebetrieb, in: Fleischwirtschaft 76, 40-41.

**Poggemann, H-M., Baumgart, J.,** 1996: Hygienemonitoring durch ATP-Bestimmung mit dem System Hy-Lite®, in: Fleischwirtschaft 76, 132-133.

**Trausch M.,** 2003: Eignung eines neuen Schnelltests zur Prüfung der Oberflächenreinheit im Rahmen betrieblicher Eigenkontrollen in Lebensmittelbetrieben, Dissertation, München.