

# Lokale atmosphärische Verteilung von Bioaerosolen

Niklas Bäsch, Jean Philippe Beaupain

JOHANNES GUTENBERG  
UNIVERSITÄT MAINZ



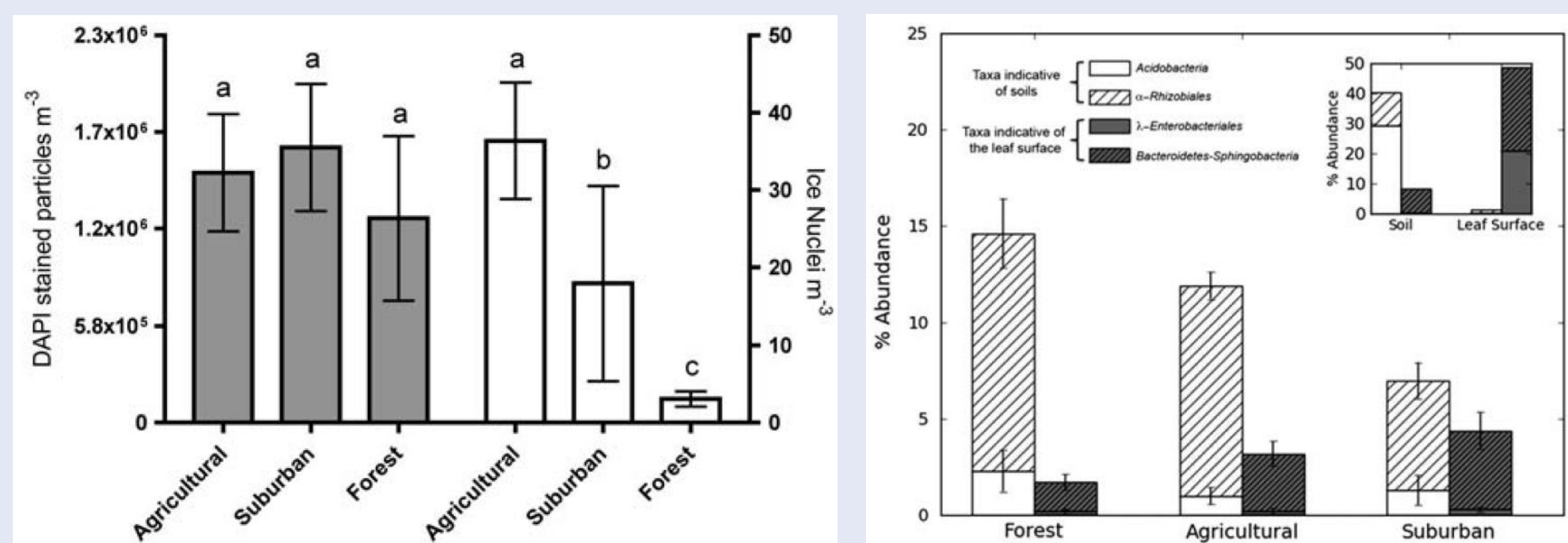
Bad Münster am Stein, 12.-13. September 2016

## Motivation

Je nach lokalen Gegebenheiten befinden sich in der Luft zwischen  $10^4$  und  $10^8$  Zellen pro  $m^3$ . Trotz allem gibt es bisher nur eingeschränkte Kenntnisse über die komplexen Wechselwirkungen zwischen Bioaerosolen und der Umgebung. Aerogene Bakterien und Sporen können die menschliche Gesundheit sowohl direkt als auch indirekt durch Atemwegserkrankungen, wie zum Beispiel Asthma, Rhinitis oder Alveolitis, etc. schädigen. Genauso können durch die Luft übertragene Erreger die landwirtschaftlichen Erträge und Viehbestände der Bauern beeinträchtigen.<sup>[1,2]</sup>

Auch atmosphärische Phänomene, wie zum Beispiel die Veränderung der Eisnukleationsrate, Niederschlagswahrscheinlichkeit oder Wolkenbildung werden durch Bioaerosole beeinträchtigt. Durch die Analyse verschiedener lokaler Messpunkte können quantitative Informationen bezüglich der zeitlichen und räumlichen Konzentrationsänderungen der Luftpartikel gewonnen werden.<sup>[2]</sup> Des Weiteren können qualitative Informationen über die Diversität<sup>[1]</sup> der Aerosolpartikel untersucht werden und Korrelationen zur Untergrundbeschaffenheit (Aerosolquellen) und meteorologischen Phänomenen hergestellt werden. Insbesondere die Transportwege und -limitierungen der verschiedenen Partikeln haben einen maßgeblichen Einfluss auf die lokale Verteilung der Bioaerosole.<sup>[3]</sup>

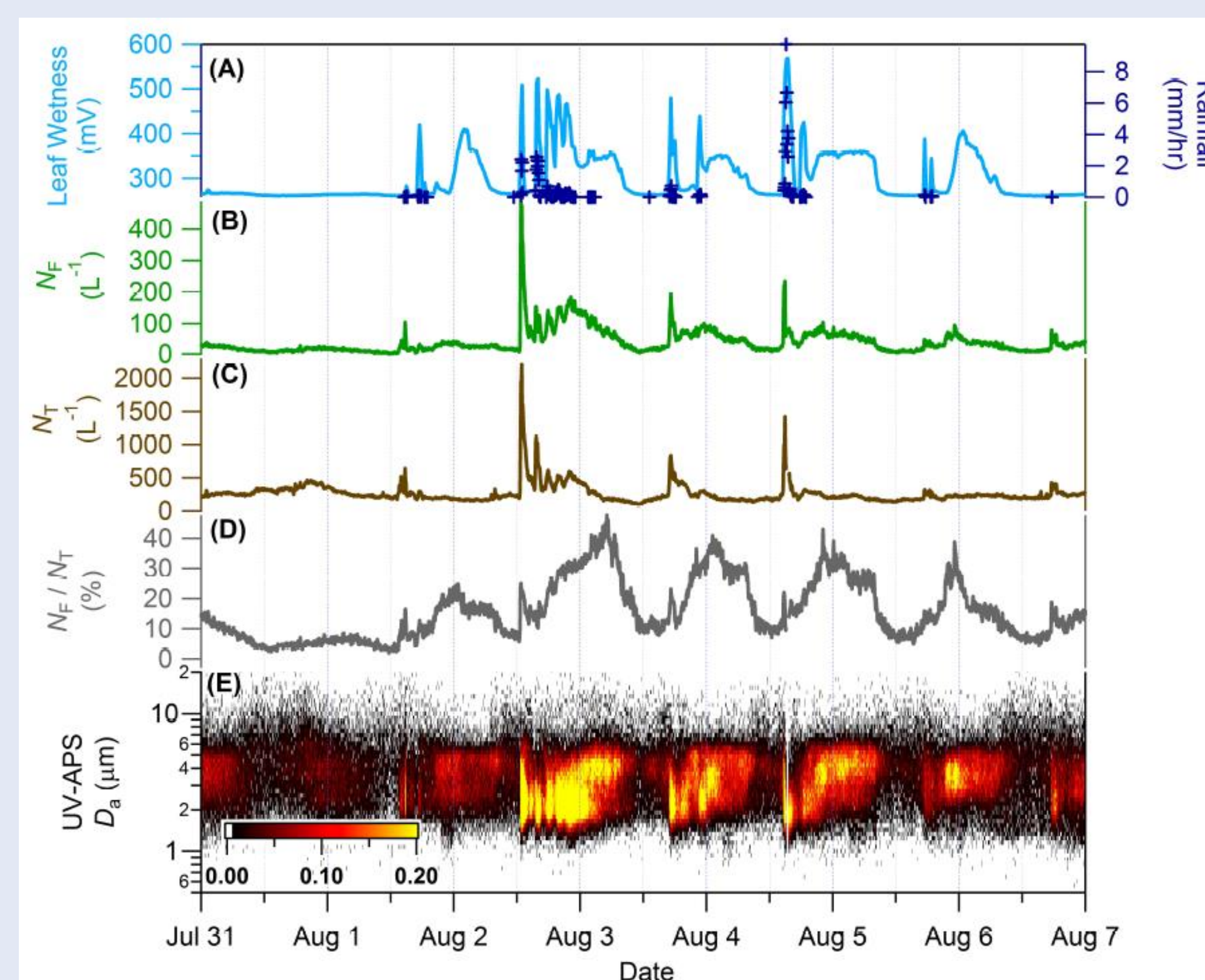
## Aerogene Bakterienquellen und -dispersivität



Die totale Konzentration an Luftbakterien bleibt an allen Messstationen nahezu konstant. Somit haben die örtlichen Gegebenheiten sowie auch die lokalen atmosphärischen Zustände keinen signifikanten Einfluss auf die Bakterienzahl. Im Gegensatz dazu ist die Zahl an biologischen Eiskeimen stark abhängig von der Messumgebung. Es ergeben sich starke signifikante Unterschiede zwischen landwirtschaftlichen, städtischen und bewaldeten Gebieten. Es kann keine Korrelation zwischen den stark schwankenden Zahlen an Eiskeimen und den örtlichen meteorologischen Bedingungen hergestellt werden.<sup>[1]</sup>

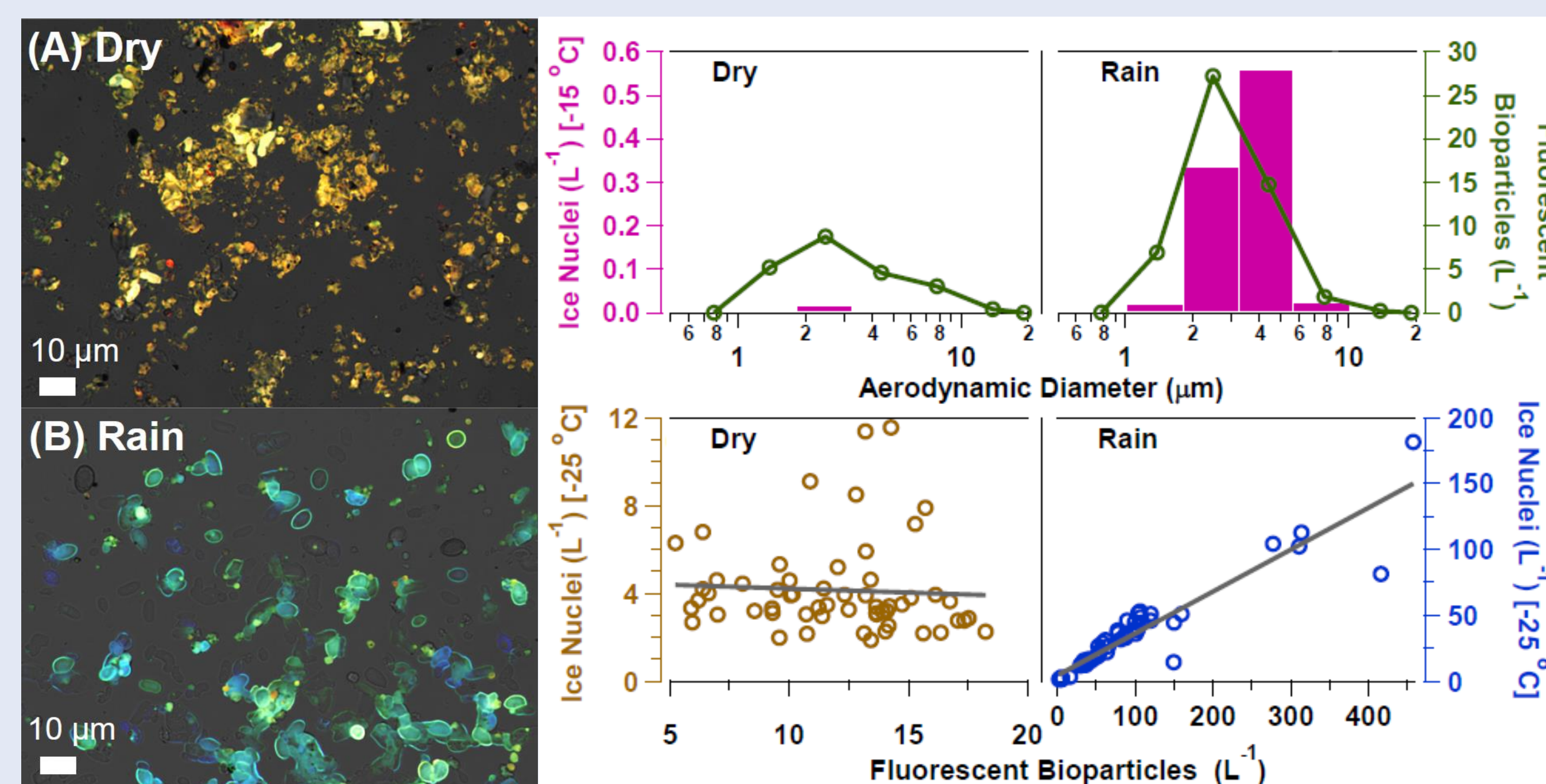
Bewaldete und landwirtschaftliche Gebiete besitzen hohe Konzentrationen an Bakterien, die charakteristisch für Erde sind, und weisen nur eine vergleichsweise geringe Zahl an Taxa auf, die auf Blattoberflächen als Quelle für Bioaerosolen hindeuten. Dieser Umstand ist wahrscheinlich der Tatsache geschuldet, dass innerhalb der Studie Nadelwälder betrachtet wurden, die nur eine kleine Biomasse an Laubblättern besitzen, und dem Umstand, dass die Luftproben unterhalb von Baumwipfeln genommen wurden.<sup>[1]</sup>

## Abhängigkeit der Aerosolkonzentration vom Niederschlag



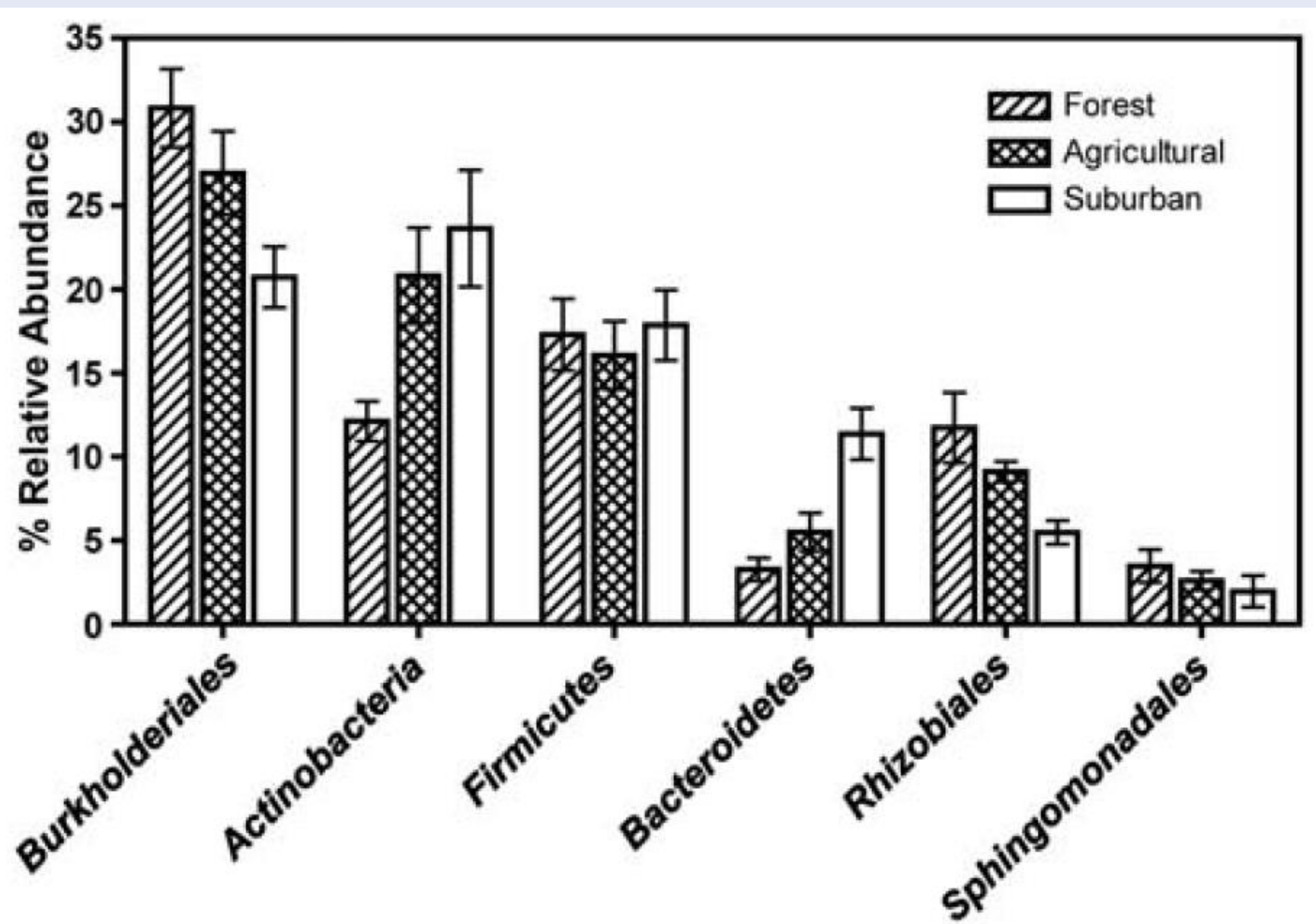
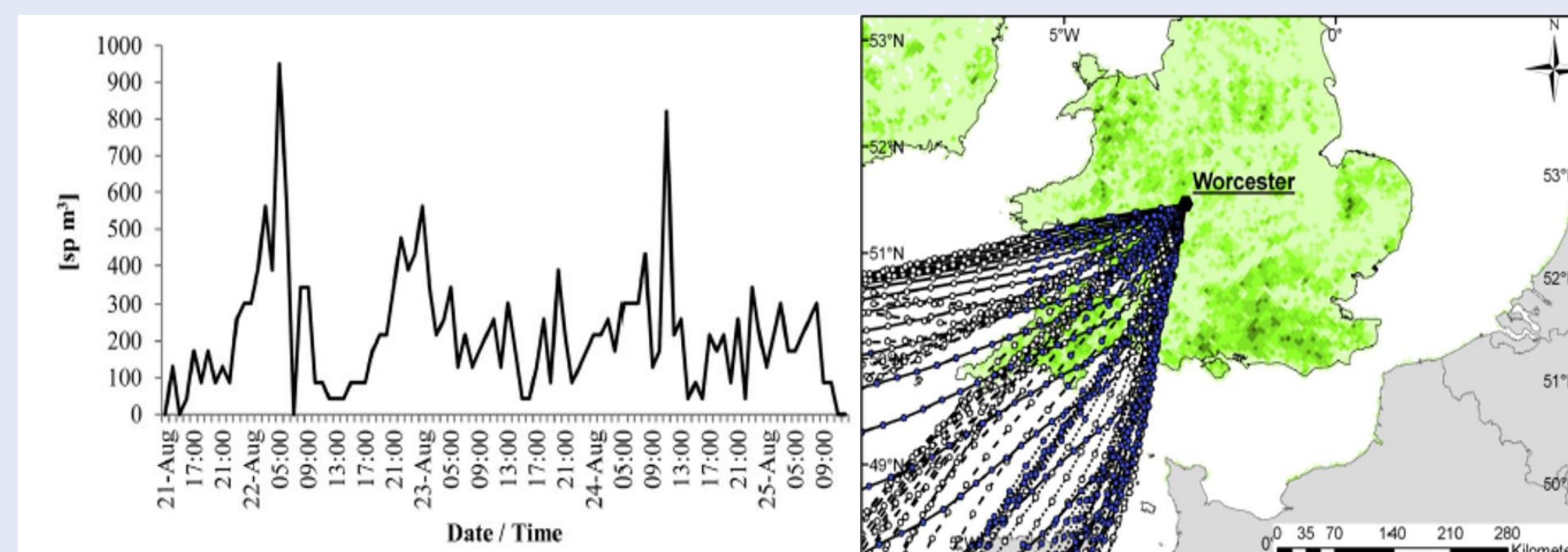
Die atmosphärische Partikelkonzentration korreliert eindeutig mit dem Auftreten und der Intensität von lokalem Regen: Während feuchter Perioden kommt es zu einem signifikanten Anstieg der Partikelzahl. Somit ist hier die dem Niederschlag geschuldete Verstärkung der Biopartikelkonzentration größer als die durch den Niederschlag induzierte Auswaschung von Partikeln aus der Atmosphäre.<sup>[2]</sup>

Fluoreszenzmikroskopische Aufnahmen der Aerosolproben zeigen, dass während trockenem Wetter nichtbiologische Staubpartikel in der bodennahen Atmosphäre dominieren, wohingegen bei Regen vermehrt Biopartikel auftreten. Deren Größenverteilung offenbart, dass bei Niederschlag kleinere Biopartikel dominant sind und erst nach dem Regen größere biologische Partikel in die Atmosphäre emittiert werden. Der Anstieg der Konzentration an Eiskeimen im Laufe eines Regenereignisses korreliert mit der gleichzeitigen Zunahme der Anzahl an Biopartikeln in der bodennahen Atmosphäre.<sup>[2]</sup>



## Transport von Bioaerosolen

Es ergeben sich starke Konzentrationsanstiege der Sporen des Pilzes Ganoderma am frühen Morgen und Abend. Dies ist dem Umstand geschuldet, dass tagsüber größere Mischluftschichten innerhalb der bodennahen Atmosphäre vorliegen und somit die Sporen am Tag stärker verstreut werden. Die Pilzsporen stammen dabei häufig nicht von lokalen Quellen ab, sondern von weiter entfernten Wäldern, und werden über Winde zur Messstation transportiert. Der Ursprung und die Verteilung von Sporen in unterschiedlichen Regionen eines Landes werden von meteorologischen Bedingungen (Sporenproduktion), dem Wind (Sporetransport) und Waldvorkommen (Sporenquelle) beeinflusst.<sup>[3]</sup>



Es besteht eine eindeutige Abhängigkeit des Vorkommens eines bestimmten Bakteriums von den örtlichen Voraussetzungen. Jeder Messort beherbergt bestimmte taxonomische Gruppen, die charakteristisch für die jeweils vorliegenden örtlichen Zustände sind. Im Gegensatz dazu zeigen die lokalen meteorologischen Bedingungen keinen signifikanten Einfluss auf das jeweilige Bakterienvorkommen.<sup>[1]</sup>

## Zusammenfassung

Die lokale atmosphärische Verteilung von Bioaerosolen ist abhängig von den örtlichen Voraussetzungen auf der Erdoberfläche (Bodennutzung, Vegetation)<sup>[1]</sup> und atmosphärischen Bedingungen (Winde, Niederschläge)<sup>[2,3]</sup>. Insgesamt lässt sich ein signifikanter Anstieg der Konzentration an Biopartikeln in der jeweiligen bodennahen Atmosphäre der Messstation während feuchter Wetterperioden feststellen. Dieser Konzentrationsanstieg korreliert mit der gleichzeitig wachsenden Zahl an Eiskeimen in der Luftschicht oberhalb des Messortes.<sup>[2]</sup> Dies verdeutlicht die Fähigkeit von Biopartikeln als Eiskeime beziehungsweise als Wolkenkondensationskeime zu wirken und somit die lokalen klimatischen Bedingungen zu beeinflussen. Deswegen ist die Erforschung der lokalen atmosphärischen Verteilung von Bioaerosolen von besonderer Relevanz, vor allem im Hinblick auf ihre mögliche pathogene Wirkung auf Pflanzen und die menschliche Gesundheit.<sup>[2,3]</sup>

## Quellenverzeichnis

- [1] R. M. Bowers, S. McLetchie, R. Knight, N. Fierer, *The ISME Journal* **2011**, 5, 601-612.
- [2] J. A. Huffman et al., *Atmos. Chem. Phys.* **2013**, 13, 6151-6164.
- [3] M. Sadys, C. A. Skjoth, R. Kennedy, *Atmospheric Environment* **2014**, 84, 88-99.