

Aktuelle Feldmessungen mit Mobilstationen: Instrumentierung, Aufbau und Betrieb

Zur Erfassung und Quantifizierung von Infraschall aus lokalen Quellen (wie etwa Windenergieanlagen) betreibt die BGR hochempfindliche, mobile Infraschall-Messanlagen, die in unmittelbarer Nähe zu einem Untersuchungsgebiet aufgestellt werden. Hierbei werden insbesondere der Aufbau von Mobilstationen in nahegelegenen Waldstücken und die Ausbringung von räumlich ausgedehnten, bodennahen Einlasssystemen bevorzugt, um eine bestmögliche Dämpfung gegenüber Störquellen wie etwa Verkehrslärm und Windturbulenzen zu erreichen. Durch diese grundsätzlichen Methoden zur Reduzierung des Hintergrundrauschens wird eine verbesserte Erfassung von Signalen mit spezifischen Frequenzen im Infraschallbereich (wie etwa die Flügelharmonischen von Windenergieanlagen) möglich gemacht.

Eine Mobilstation für Infraschallmessungen ist modular konzipiert, um ihren Aufbau in unwegsamem Gelände flexibel entsprechend der jeweiligen Gegebenheiten zu ermöglichen (siehe Abb.1). Als Instrument (www-dase.cea.fr/public/dossiers_thematiques/microbarometres/description_en.html siehe Abb.2) zur Erfassung von Druckschwankungen im Infraschallbereich wird ein Mikrobarometer verwendet. Luftdruckänderungen führen zu einer geringfügigen Verformung einer Anordnung von empfindlichen Druckdosen (im Nanometerbereich) und werden mittels Wegaufnehmer als elektrisches Signal erfasst. Damit können Signale von wenigen Millipascal aufgelöst werden. Der Mikrobarometer wird zum Schutz vor Regen und Umwelteinflüssen in einer wasserdichten Tonne installiert. Der Lufteinlass wird über einen nach außen geführten Schlauch realisiert. Daran ist ein räumliches Einlasssystem zur Reduzierung des Hintergrundrauschens angeschlossen. In diesem Fall einer mobilen Messanordnung ist das in einfachster Ausführung ein poröser Bewässerungsschlauch, der ringförmig (Durchmesser 2m) am Boden verlegt wird. Die umgebende dichte Vegetation garantiert einen zusätzlichen Schutz vor störendem Windeinfluss. Der Mikrobarometer ist über Kabel mit einer Aluminiumkiste verbunden, in der die Ausrüstung zur Stromversorgung und zur Datenerfassung untergebracht ist (siehe Abb.3). Für die autarke Stromversorgung wird ein 12-V-Akku mit ca. 100Ah verwendet, der durch eine Brennstoffzelle auf Methanolbasis geladen wird (www.efoy-pro.com/efoy/efoy-pro-800-2400/). Die kontinuierlich erfassten elektrischen Signale des Mikrobarometers werden in einem Analog-Digital-Wandler mit hohem Dynamikbereich (ca. 135 dB) in digitale Datenströme mit Abtastraten von 100 Werten pro Sekunde gewandelt (kinometrics.com/post_products/quanterra-q330s/). Die genaue Zeitbasis wird mittels GPS-Empfänger sichergestellt. Über eine Mobilfunkverbindung werden diese Daten kontinuierlich an das Datenzentrum in der BGR übermittelt und stehen zur Auswertung zur Verfügung.

An manchen Stationen wurde zusätzlich ein Differenzdrucksensor auf der Basis eines thermischen Messprinzips installiert (www.sensirion.com/de/durchflusssensoren/differenzdrucksensoren/sdp800-proven-and-improved/). Solche Sensoren werden üblicherweise in der Anlagen- und Prozessüberwachung verwendet, haben aber mittlerweile ein hohes Auflösungsvermögen, das auch für

Infraschallmessung geeignet erscheint. Die Messung an Infraschall-Quellen wie z.B. Windenergieanlagen ist eine gute Gelegenheit, die Datenqualität dieser Sensoren im direkten Vergleich mit Mikrobarometern zu untersuchen. Der zusätzliche Differenzdrucksensor ist in einer kleinen Box eingebaut und über zwei dünne Schläuche sowohl mit einer als konstantes Referenzvolumen dienenden dicht verschlossenen Flasche als auch mit dem Einlasssystem des Mikrobarometers verbunden. Die Messwertaufnahme erfolgt bei diesem Messprinzip geschwindigkeitsproportional und wird als digitaler Datenstrom parallel zu den Mikrobarometerdaten per Mobilfunk übertragen. Durch den Einbau dieses Messsystems in der Aluminiumkiste sind die Daten aber zeitweilig während des aktiven Betriebs der Brennstoffzelle gestört, insbesondere bei sehr tiefen Frequenzen unterhalb von 1 Hz und hohen Frequenzen um 20 Hz und für die Auswertung der Infraschallsignale von den Windenergieanlagen nicht zu verwenden.



Abbildung 1: Installation einer Infraschall-Mobilstation im für Infraschallmessungen bevorzugten bewaldeten Gelände: Der modulare Aufbau besteht aus dem Mikrobarometer in der blauen Tonne (rechts), der Ausrüstung für Stromversorgung und Datenerfassung in der Aluminiumkiste (links) und dem schwarzen Ring aus porösem Bewässerungsschlauch als Lufteinlass (im Vordergrund).



Abbildung 2: Mikrobarometer zur Messung von minimalen Luftdruckänderungen: Über die vier Einlassstutzen (am unteren Teil des Gehäuses) wird nach dem Einbau in die schützende Tonne das räumliche Einlasssystem angeschlossen. Im Hintergrund ist der Windpark zu sehen, dessen Infraschallsignale über mehrere Kilometer Entfernung noch messbar sind.

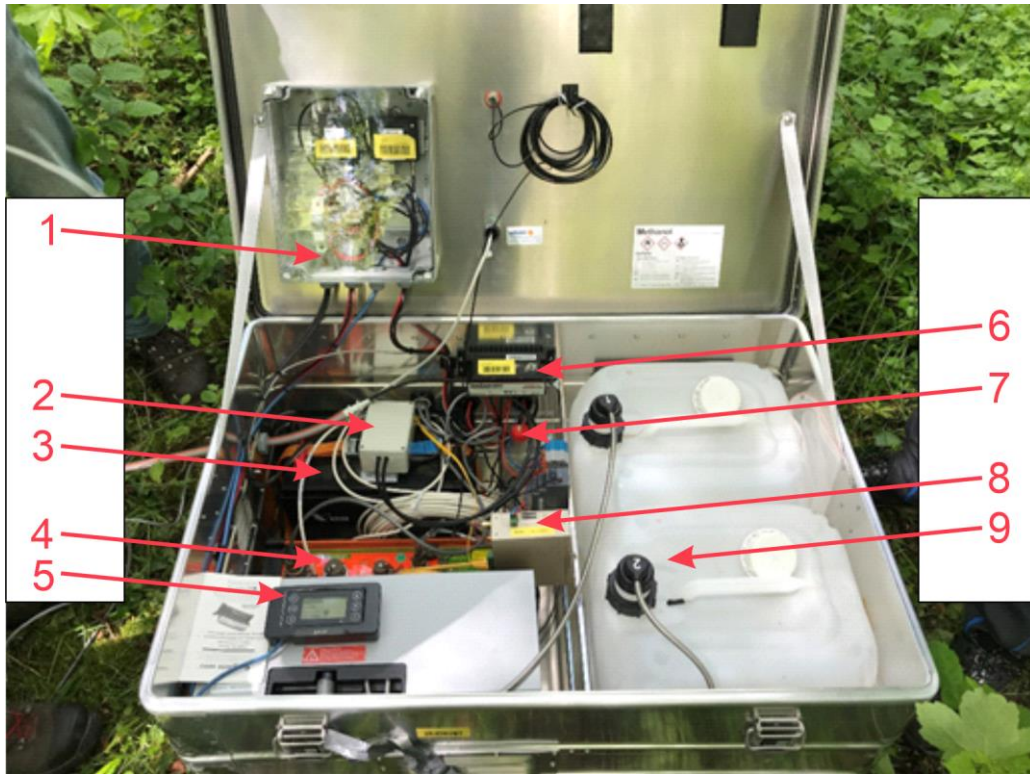


Abbildung 3: Das Innere der Aluminiumkiste: Zur Stromversorgung gehören die Brennstoffzelle (5), die Methanolkanister (9), der 12-V-Akku (3), der Laderegler (6) sowie der Sicherungskasten (1). Die Daten vom Mikrobarometer werden im Analog-Digital-Wandler (4) erfasst und über den Mobilfunk-Router (8) versendet. Der zusätzliche Differenzdrucksensor befindet sich in einer kleinen Box (2) und ist zusammen mit der Referenzvolumen-Flasche (7) ebenfalls in die Aluminiumkiste integriert.