

## **Teil I Zusammenfassungen**

|                                                                                                                      |          |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| <b>1 Akustische Erfassung von Fledermäusen – Möglichkeiten und Grenzen im Bau und Betrieb von Windkraftanlagen</b>   |          |
| <b>1 Acoustic surveys of bats – Possibilities and limitations during the planning and operation of wind turbines</b> | <b>3</b> |
| Volker Runkel                                                                                                        |          |
| 1.1 Einleitung                                                                                                       | 5        |
| 1.2 Einflüsse auf die Erfassung und Bewertung von Fledermausaktivität                                                | 6        |
| 1.2.1 Physikalische Einflüsse                                                                                        | 6        |
| 1.2.2 Einfluss des Detektors                                                                                         | 6        |
| 1.2.3 Einflüsse durch die Software                                                                                   | 8        |
| 1.2.4 Einflüsse der Untersuchungsmethode                                                                             | 9        |
| 1.2.5 Einfluss durch die Bewertung                                                                                   | 10       |
| 1.3 Möglichkeiten und Grenzen der akustischen Erfassung bei der Windkraftplanung                                     | 11       |
| 1.3.1 Reichweite der Erfassung                                                                                       | 11       |
| 1.3.2 Automatische und manuelle Bestimmung                                                                           | 14       |
| 1.3.3 Bewertung                                                                                                      | 17       |
| 1.4 Ansprüche an akustische Erfassung                                                                                | 21       |
| 1.4.1 Objektive Aufzeichnung                                                                                         | 21       |
| 1.4.2 Mikrofonempfindlichkeit                                                                                        | 22       |
| 1.4.3 Ausreichende Datenqualität                                                                                     | 22       |
| 1.4.4 Zuverlässiger Betrieb                                                                                          | 22       |
| 1.4.5 Standortwahl und Erfassungsdauer                                                                               | 22       |
| 1.4.6 Automatisierte Artbestimmung und Datenverarbeitung                                                             | 23       |
| 1.4.7 Neutrale Bewertung                                                                                             | 23       |
| 1.4.8 Dokumentation                                                                                                  | 23       |
| 1.4.9 Qualifizierte Bearbeiter                                                                                       | 23       |
| Literatur                                                                                                            | 24       |

|       |                                                                                                                                                                |    |
|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 2     | <b>Windkraft im Wald und Fledermausschutz – Überblick über den Kenntnisstand und geeignete Erfassungsmethoden und Maßnahmen</b>                                |    |
| 2     | <b>Wind energy production in forests and bat conservation – an overview of the current state of knowledge and suitable methods for monitoring and measures</b> | 29 |
|       | Johanna Hurst, Martin Biedermann, Christian Dietz, Markus Dietz, Hendrik Reers, Inken Karst, Ruth Petermann, Wigbert Schorcht und Robert Brinkmann             |    |
| 2.1   | Einleitung                                                                                                                                                     | 32 |
| 2.2   | Kollisionsrisiko an Waldstandorten                                                                                                                             | 34 |
| 2.2.1 | Stand der Forschung                                                                                                                                            | 34 |
| 2.2.2 | Erfassungsmethoden                                                                                                                                             | 37 |
| 2.2.3 | Maßnahmen                                                                                                                                                      | 38 |
| 2.3   | Lebensstättenverluste an Waldstandorten                                                                                                                        | 41 |
| 2.3.1 | Bedeutung von Wald als Lebensstätte                                                                                                                            | 41 |
| 2.3.2 | Erfassungsmethoden                                                                                                                                             | 43 |
| 2.3.3 | Maßnahmen                                                                                                                                                      | 45 |
| 2.4   | Forschungsbedarf und Ausblick                                                                                                                                  | 47 |
|       | Literatur                                                                                                                                                      | 49 |

## Teil II Originalartikel

|       |                                                                                                                                                             |    |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 3     | <b>Expert*innenbewertung der Methoden zum Fledermausmonitoring bei Windkraftvorhaben</b>                                                                    |    |
| 3     | <b>Expert evaluations of methods used for monitoring bats during wind turbine projects</b>                                                                  | 57 |
|       | Christian C. Voigt, Manuel Roeleke, Olga Heim, Linn S. Lehnert, Marcus Fritze und Oliver Lindecke                                                           |    |
| 3.1   | Einleitung                                                                                                                                                  | 59 |
| 3.2   | Material und Methoden                                                                                                                                       | 61 |
| 3.3   | Ergebnisse und Diskussion                                                                                                                                   | 62 |
| 3.3.1 | Aktivität und Artvorkommen: Beurteilung von Erfassungsmethoden in Abhängigkeit von Saison und Habitat                                                       | 62 |
| 3.3.2 | Radiotelemetrie als Methode der Habitatnutzungsanalyse                                                                                                      | 66 |
| 3.3.3 | Gondelmonitoring und Schlagopfersuchen                                                                                                                      | 68 |
| 3.3.4 | Diskrepanz zwischen akustischer Aktivität in Gondelhöhe und geschätzter Schlagopferzahl                                                                     | 69 |
| 3.4   | Zusammenfassende Empfehlungen zum Methodenrepertoire                                                                                                        | 71 |
|       | Literatur                                                                                                                                                   | 73 |
| 4     | <b>Akustische Aktivität und Schlagopfer der Rauhauffledermaus (<i>Pipistrellus nathusii</i>) an Windenergieanlagen im nordwestdeutschen Küstenraum</b>      |    |
| 4     | <b>Acoustic activity and fatalities of Nathusius' pipistrelles (<i>Pipistrellus nathusii</i>) at wind turbines at coastal areas in Northwestern Germany</b> | 77 |
|       | Petra Bach, Lothar Bach und Raimund Kesel                                                                                                                   |    |

|          |                                                                                                                                                  |     |
|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 4.1      | Einleitung                                                                                                                                       | 80  |
| 4.2      | Material und Methoden                                                                                                                            | 81  |
| 4.2.1    | Studiengebiet und Untersuchungsaufbau                                                                                                            | 81  |
| 4.2.2    | Statistik                                                                                                                                        | 83  |
| 4.3      | Ergebnisse                                                                                                                                       | 84  |
| 4.3.1    | Korrelation Aktivität und Schlagopfer der<br>Rauhautfledermaus                                                                                   | 85  |
| 4.3.2    | Saisonalität von Aktivität und Schlagopferereignissen<br>der Rauhautfledermaus                                                                   | 87  |
| 4.3.3    | Gibt es andere Parameter, die die Aktivität und die<br>Schlagopfer an den von uns untersuchten<br>WEA bestimmen?                                 | 88  |
| 4.4      | Diskussion                                                                                                                                       | 93  |
|          | Literatur                                                                                                                                        | 97  |
| <b>5</b> | <b>Akustisches Monitoring von Rauhautfledermaus an Windenergie-<br/>anlagen: Ist ein zweites Ultraschallmikrofon am Turm notwendig?</b>          |     |
| <b>5</b> | <b>Acoustic monitoring of Nathusius' pipistrelles (<i>Pipistrellus nathusii</i>): Is<br/>a second ultrasonic microphone at the tower needed?</b> | 101 |
|          | Lothar Bach, Petra Bach und Raimund Kesel                                                                                                        |     |
| 5.1      | Einleitung                                                                                                                                       | 103 |
| 5.2      | Methode                                                                                                                                          | 104 |
| 5.2.1    | Studiengebiet und Untersuchungsaufbau                                                                                                            | 104 |
| 5.2.2    | Statistik                                                                                                                                        | 106 |
| 5.3      | Ergebnisse                                                                                                                                       | 107 |
| 5.3.1    | Unterschiede der akustischen Aktivität aller<br>Fledermausarten zwischen Gondel- und Turmmikrofon                                                | 108 |
| 5.3.2    | Unterschiede der akustischen Aktivität von<br>Rauhautfledermäusen zwischen Gondel- und<br>Turmmikrofon                                           | 109 |
| 5.4      | Diskussion                                                                                                                                       | 113 |
| 5.5      | Fazit                                                                                                                                            | 116 |
|          | Literatur                                                                                                                                        | 117 |
| <b>6</b> | <b>Fledermausaktivität in Gondelhöhe in Bergwaldgebieten der Steier-<br/>mark, Österreich</b>                                                    |     |
| <b>6</b> | <b>Acoustic activity of bats at nacelle height in wind parks of Styrian<br/>montane forests, Austria</b>                                         | 121 |
|          | Senta Huemer und Brigitte Komposch                                                                                                               |     |
| 6.1      | Einleitung                                                                                                                                       | 124 |
| 6.2      | Material und Methoden                                                                                                                            | 125 |
| 6.2.1    | Standorte                                                                                                                                        | 125 |
| 6.2.2    | Erfassungszeitraum                                                                                                                               | 126 |
| 6.2.3    | Auswertung                                                                                                                                       | 127 |
| 6.2.4    | Witterungsdaten                                                                                                                                  | 129 |
| 6.3      | Ergebnisse                                                                                                                                       | 129 |
| 6.3.1    | Artenspektrum                                                                                                                                    | 129 |

|       |                                                                                                 |     |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 6.3.2 | Aktivitätslevel an den untersuchten Standorten .....                                            | 133 |
| 6.3.3 | Jahreszeitliche Phänologie der Aktivität .....                                                  | 133 |
| 6.3.4 | Aktivität in Abhängigkeit zu Windgeschwindigkeit und<br>Temperatur .....                        | 136 |
| 6.4   | Diskussion .....                                                                                | 137 |
| 6.4.1 | Schlussfolgerungen zum Artenspektrum .....                                                      | 137 |
| 6.4.2 | Schlussfolgerungen zu Fledermausaktivität<br>und Phänologie .....                               | 139 |
| 6.4.3 | Schlussfolgerungen zu Aktivität in Abhängigkeit von<br>Windgeschwindigkeit und Temperatur ..... | 140 |
| 6.4.4 | Methodische Einschränkungen .....                                                               | 141 |
| 6.4.5 | Konsequenzen für den Windkraftausbau in Bergwäldern ...                                         | 141 |
|       | Literatur .....                                                                                 | 142 |

### **Teil III Konzeptartikel**

|          |                                                                                                                       |            |
|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>7</b> | <b>Best-Available-Science/Information-Mandat – evidenzbasierter<br/>Artenschutz in den USA .....</b>                  | <b>147</b> |
|          | Jessica Weber, Johann Köppel und Gesa Geißler                                                                         |            |
| 7.1      | Einleitung .....                                                                                                      | 148        |
| 7.2      | Methoden .....                                                                                                        | 150        |
| 7.3      | BAS/I im amerikanischen Artenschutz- und Forstrecht. ....                                                             | 150        |
| 7.3.1    | Verankerung des BAS/I-Mandats beim Vollzug des<br>Endangered Species Act. ....                                        | 150        |
| 7.3.2    | Verankerung des BASI-Mandats bei den<br>US-Bundesforsten (National Forest Management Act) .....                       | 152        |
| 7.3.3    | Vorgaben des Information Quality Act .....                                                                            | 153        |
| 7.4      | Diskussion und Schlussfolgerung .....                                                                                 | 154        |
|          | Literatur .....                                                                                                       | 157        |
| <b>8</b> | <b>Windenergievorhaben und Fledermausschutz: Was fordern<br/>Expert*innen zur Lösung des Grün-Grün-Dilemmas?</b>      |            |
| <b>8</b> | <b>Wind turbine projects and bat conservation: What do experts demand<br/>to solve the green-green dilemma? .....</b> | <b>161</b> |
|          | Marcus Fritze, Linn S. Lehnert, Olga Heim, Oliver Lindecke, Manuel<br>Röleke und Christian C. Voigt                   |            |
| 8.1      | Einleitung .....                                                                                                      | 162        |
| 8.2      | Methoden .....                                                                                                        | 164        |
| 8.3      | Ergebnisse und Diskussion .....                                                                                       | 164        |
| 8.3.1    | Artenschutzrecht und Windenergieausbau .....                                                                          | 164        |
| 8.3.2    | Windenergieproduktion im Wald .....                                                                                   | 167        |
| 8.3.3    | Potenzial zur Verbesserung des Fledermausschutzes im<br>Windenergieausbau .....                                       | 169        |
| 8.4      | Schlussfolgerung .....                                                                                                | 171        |
|          | Literatur .....                                                                                                       | 172        |
|          | <b>Stichwortverzeichnis .....</b>                                                                                     | <b>175</b> |