

Einleitung

Um die Abhängigkeit von fossilen Energien auf ein Minimum zu reduzieren, wird Deutschland den Ausbau der Windenergie radikal beschleunigen. Dabei entstehen Konflikte mit europäischem und deutschem Artenschutzrecht. Essentielle Jagdgebiete und Quartiere waldbewohnender Fledermausarten dürfen weder zerstört noch zerstört werden. Sie werden deshalb durch Abstandsvorgaben zwischen 200- und 300 m geschützt (Hurst et al. 2016). Die gängige Methode der manuellen Radiotelemetrie, zur Ermittlung der Raumnutzung besonderer Fledermäuse und die daraus resultierenden Ableitung des Gefährdungspotentials, ist extrem zeit-, personal- und kostenaufwändig. Der räumliche Fehler ist häufig größer als die Abstandsvorgabe (Kauhala & Tiilikainen 2002). An der Philipps-Universität Marburg wurde ein automatische Radiotelemetrie-System entwickelt, das tRackIT-System (Gottwald 2019; Höchst & Gottwald 2021). Mindestens 40 besenderte Individuen können gleichzeitig und über die gesamte Senderlaufzeit ohne Personalaufwand aufgezeichnet werden. Die empfangenen Daten werden in Echtzeit an einen Server übertragen und visualisiert. Im Rahmen dieser Studie wurde untersucht, ob die manuelle Telemetrie zur Ermittlung von Fledermausquartieren und Jagdgebieten im Rahmen von Windkraftvorhaben durch das tRackIT-System ersetzt werden kann.

Dafür wurde verglichen, ob das tRackIT-System Quartiere planungsrelevanter Fledermausarten innerhalb des kritischen Radius um einen geplanten Standort zuverlässig erfasst. Zusätzlich wurden Ergebnisse aus der manuellen Raumnutzungstelemetrie von neun Mopsfledermausweibchen mit der parallel durchgeführten Erfassung durch das tRackIT-System verglichen.

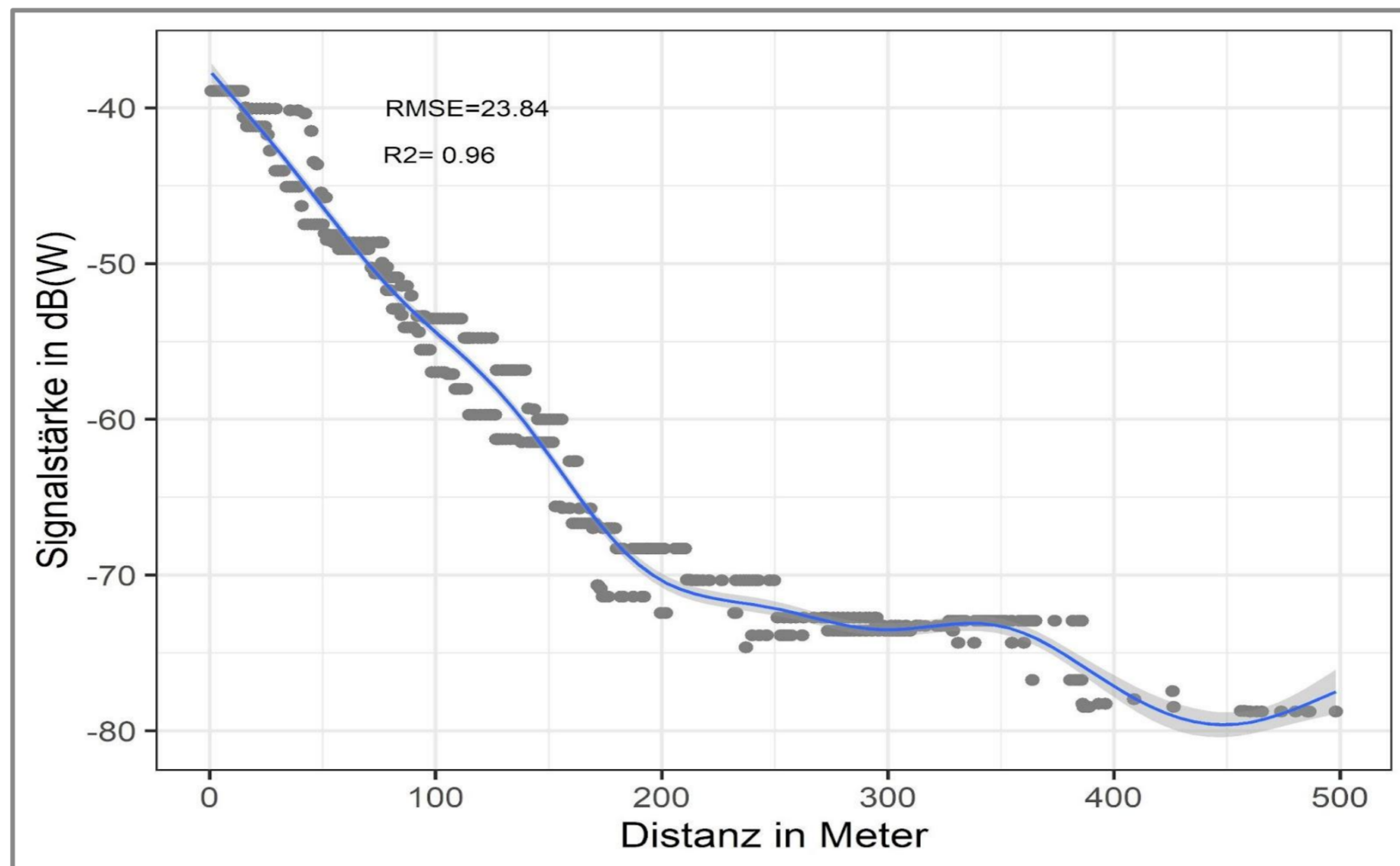


Abb. 1: Beispielkurve für das Verhältnis von Signalstärke zu Distanz. Der mittlere Fehler (Root Mean Square Error (RMSE)) auf unabhängigen Testdaten liegt bei ~ 20m.

Methode

Automatische Erfassung: Am geplanten Eingriffsort wurde jeweils eine tRackIT-Station mit einer omnidirektionalen Antenne platziert. Sendersignalstärke und Distanz wurden für jeden Standort statistisch in Beziehung gesetzt (Abb.1) und so der Abstand von Jagdgebieten und Quartieren zum geplanten Eingriffsort ermittelt.

Quartiere: An mindestens zwei Tagen pro Individuum wurden die Quartiere mittels manueller Telemetrie festgestellt. Der Abstand zur tRackIT-Station wurde gemessen. Anschließend wurde abgeglichen, ob sich ein Quartier real innerhalb von 300 m zum Standort befand und ob das tRackIT-System zu derselben Einschätzung kam (Abb.2). Der Grad der Übereinstimmung wurde mit den statistischen Maßen "Kappa" und "F-Score" berechnet

Jagdgebiete: Der Vergleich der Jagdgebiete erfolgte anhand von neun Individuen der Mopsfledermaus (*Barbastella barbastellus*) in einem geplanten Windpark in der Eifel. Die Planung umfasste zwölf Windenergieanlagen. Es wurde für jedes Individuum ermittelt, ob sich die Standorte nach der manuellen Telemetrie innerhalb der Kernjagdgebiete (50% Kernel, k50), k50 mit 200 m Puffer (k50_200m) oder dem 95 % Kernel (k95) befinden. Für die automatische Telemetrie gilt ein Standort als betroffen, wenn die Aufenthaltsdauer in mindestens 2 Nächten 5 Minuten am Stück überschreitet und die Wahrscheinlichkeit der Anwesenheit an einer Station innerhalb der Senderlaufzeit 5% überschreitet. Für die Messung der Übereinstimmung wurde die "Accuracy" verwendet.

Ergebnisse: Jagdgebiete

Für das 50% Kernel konnte eine hohe Übereinstimmung mit der automatischen Telemetrie festgestellt werden (median Accuracy über alle Individuen >0.9). Laut manueller Telemetrie liegen die Standorte 1-6 und 9 im Kernjagdbereich mindestens einer Mopsfledermaus (Abb. 3). Das Zentrum der Dichteverteilung ist bei tRackIT ähnlich (Abb. 4). Für die Standorte 1-4 und 9 wird die manuelle Telemetrie durch tRackIT bestätigt. Als nicht betroffen wird Standort 5 eingestuft. Im Bereich von Standort 7 und 11 fand nach tRackIT relevante Aktivität statt, welche von der manuellen Telemetrie nicht festgestellt wurde (Abb. 4).

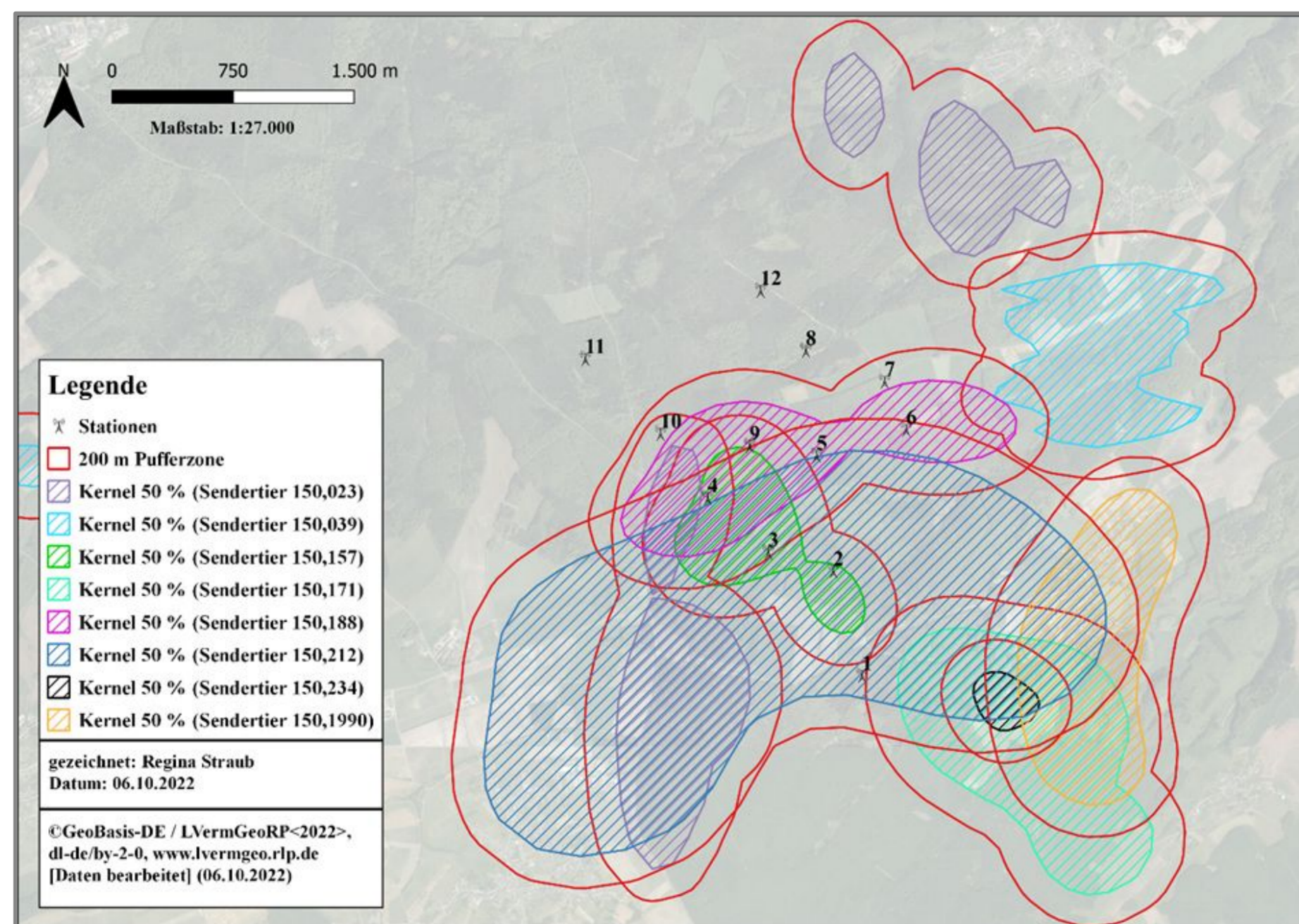


Abb. 3: Kernjagdbereiche (50 %-Kernel) der untersuchten *Barbastella barbastellus*-Weibchen (n=9; ein Untersuchungsgebiet liegt außerhalb) nach der manuellen Telemetrie-Methode inklusive der empfohlenen 200 m Pufferzone

Ergebnisse: Quartiere

Abbildung 1 verdeutlicht anhand eines Beispiel-Individuums die durch tRackIT geschätzten Distanzen (Boxplots) im Vergleich zur realen Distanz des Quartierbaums (schwarzer Punkt) an den Tagen an denen das Quartier gesucht wurde. Es wurden insgesamt 398 Quartiersuchen durchgeführt. 375 Quartiere befanden sich außerhalb und 23 Quartiere innerhalb des 300 m Radius der Stationen. tRackIT stellte 21 Quartiere im 300 m Bereich fest.

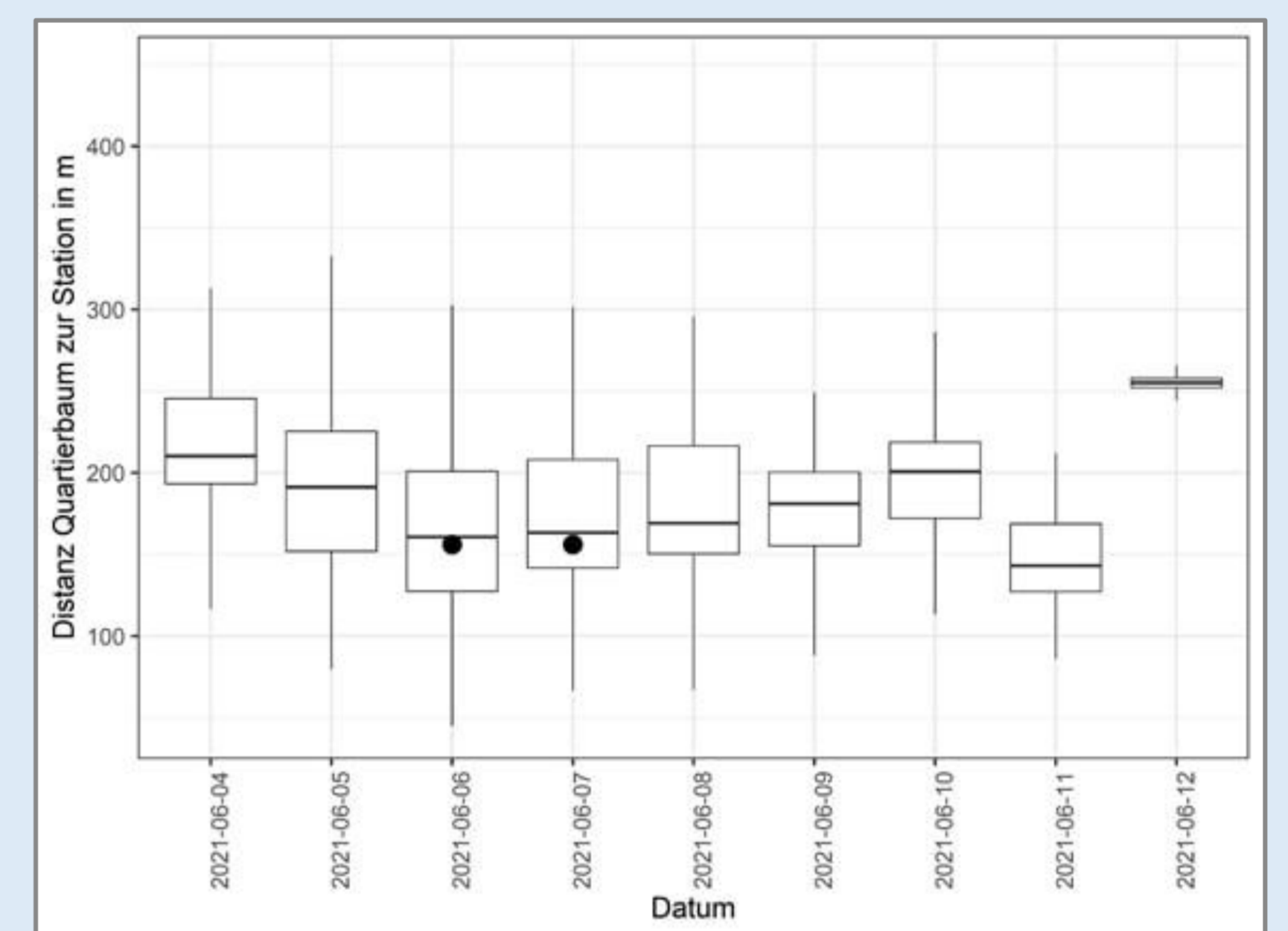


Abb. 2: Beispiel für eine Distanzschätzung [m] der Quartiere eines Sendertieres durch eine tRackIT-Station. Punkt: Reale Distanz des Quartierbaums (155 m)

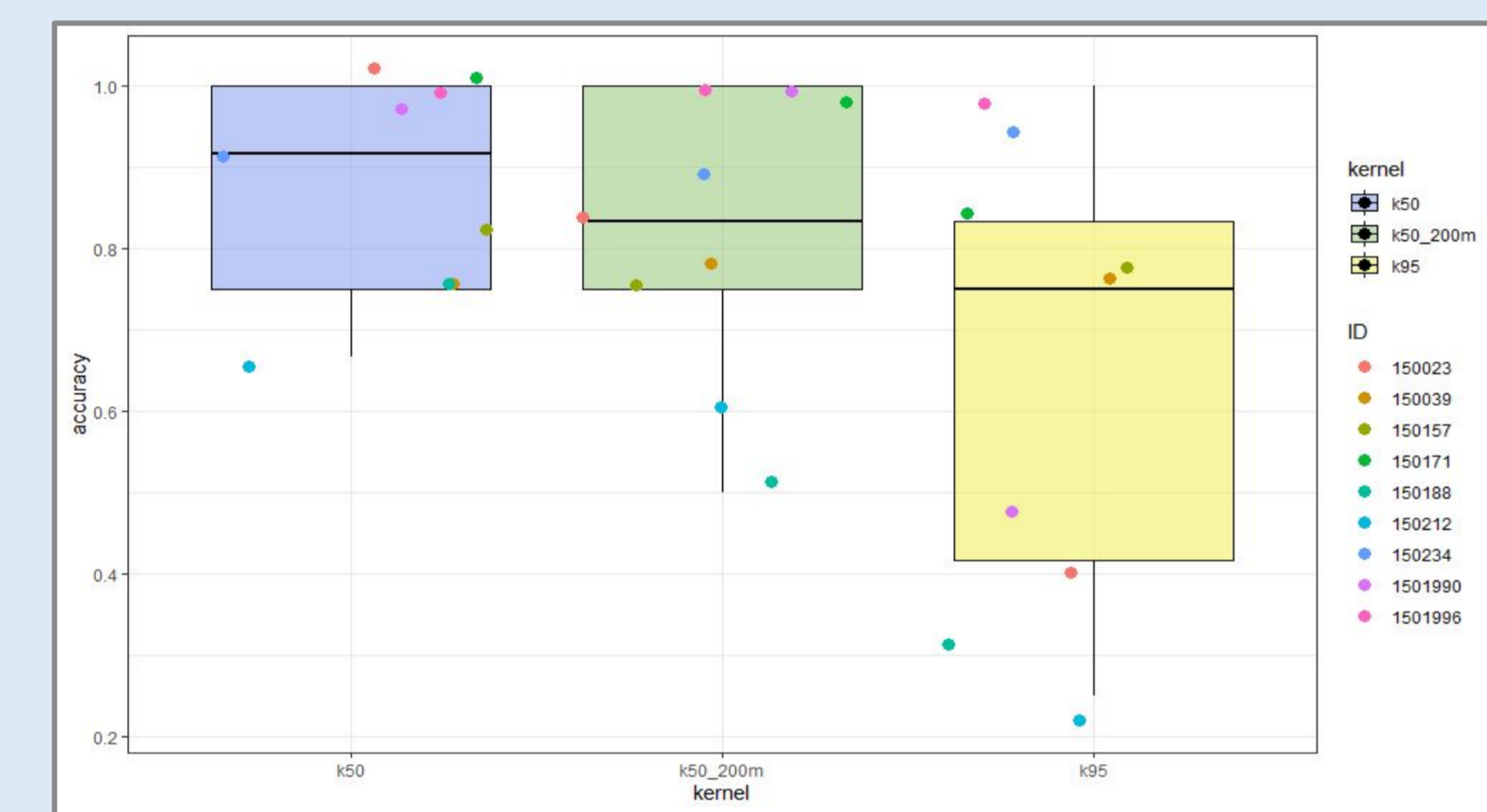


Abb. 5: Übereinstimmung (Accuracy) zwischen der tRackIT-Methode und den drei Verfahren für die Bestimmung der Aktionsräume.

Die Standorte 7 und 10 sind gemäß der manuellen Telemetrie zusätzlich betroffen wenn der 200 m Puffer hinzugezogen wird. Für Standort 10 kann das durch tRackIT nicht bestätigt werden. Wir das 95% Kernel für die manuelle Telemetrie angesetzt, gelten nahezu alle Standorte als betroffen. 2 Standorte mit durch tRackIT festgestellter Aktivität werden für zwei Individuen aber auch hier durch die manuelle Telemetrie nicht erfasst (K95 Abb.6). Die Anzahl der Standorte für die durch die manuelle Telemetrie Betroffenheit festgestellt wurde, dies aber nicht durch tRackIT verifiziert werden konnte, steigt mit der Kernelgröße (Abb. 6)

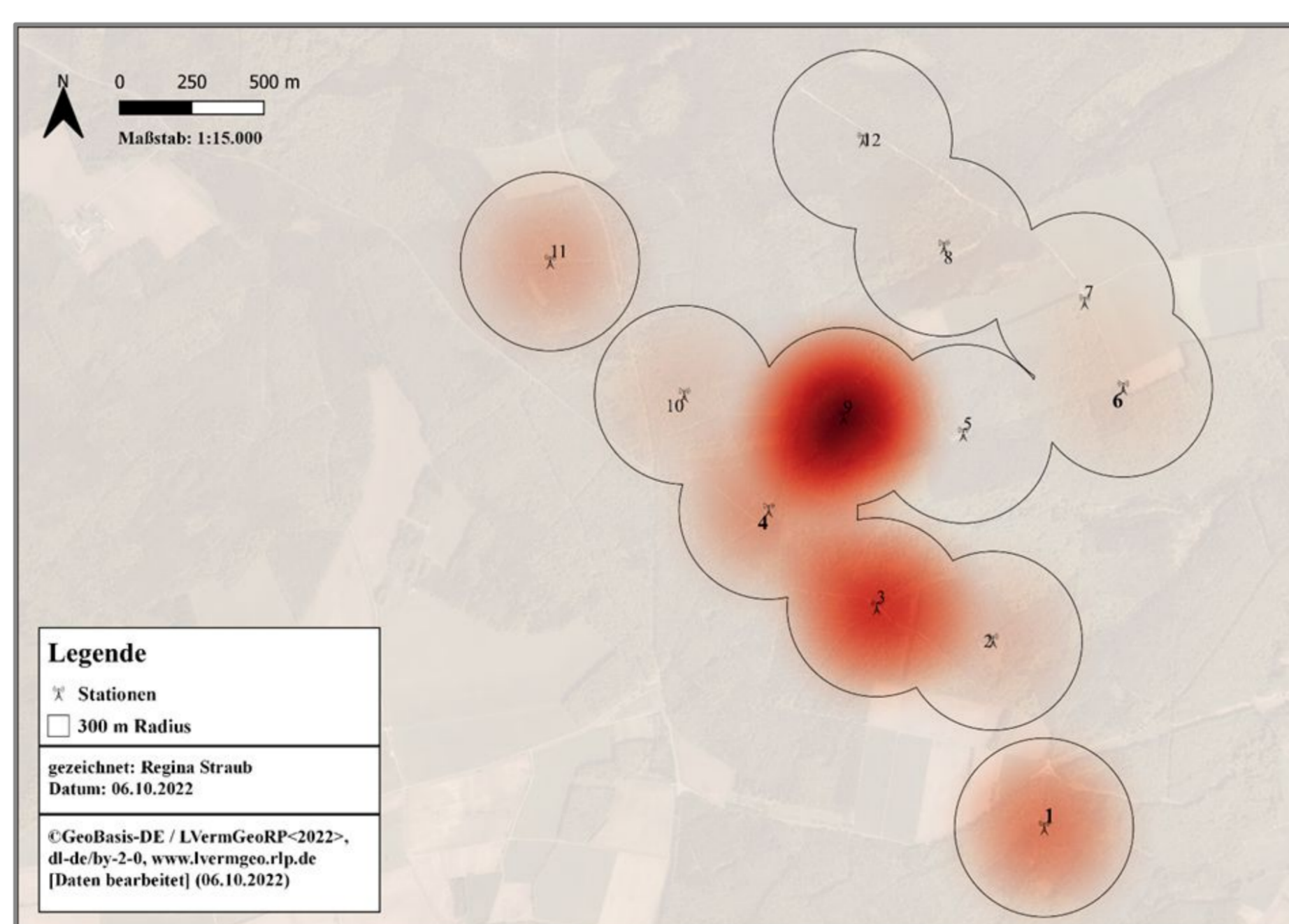


Abb. 4: Aktivitätszentren der neun Mopsfledermaus-Weibchen innerhalb des untersuchten 300 m Radius um die Anlagenstandorte gemäß der automatischen Telemetrie.

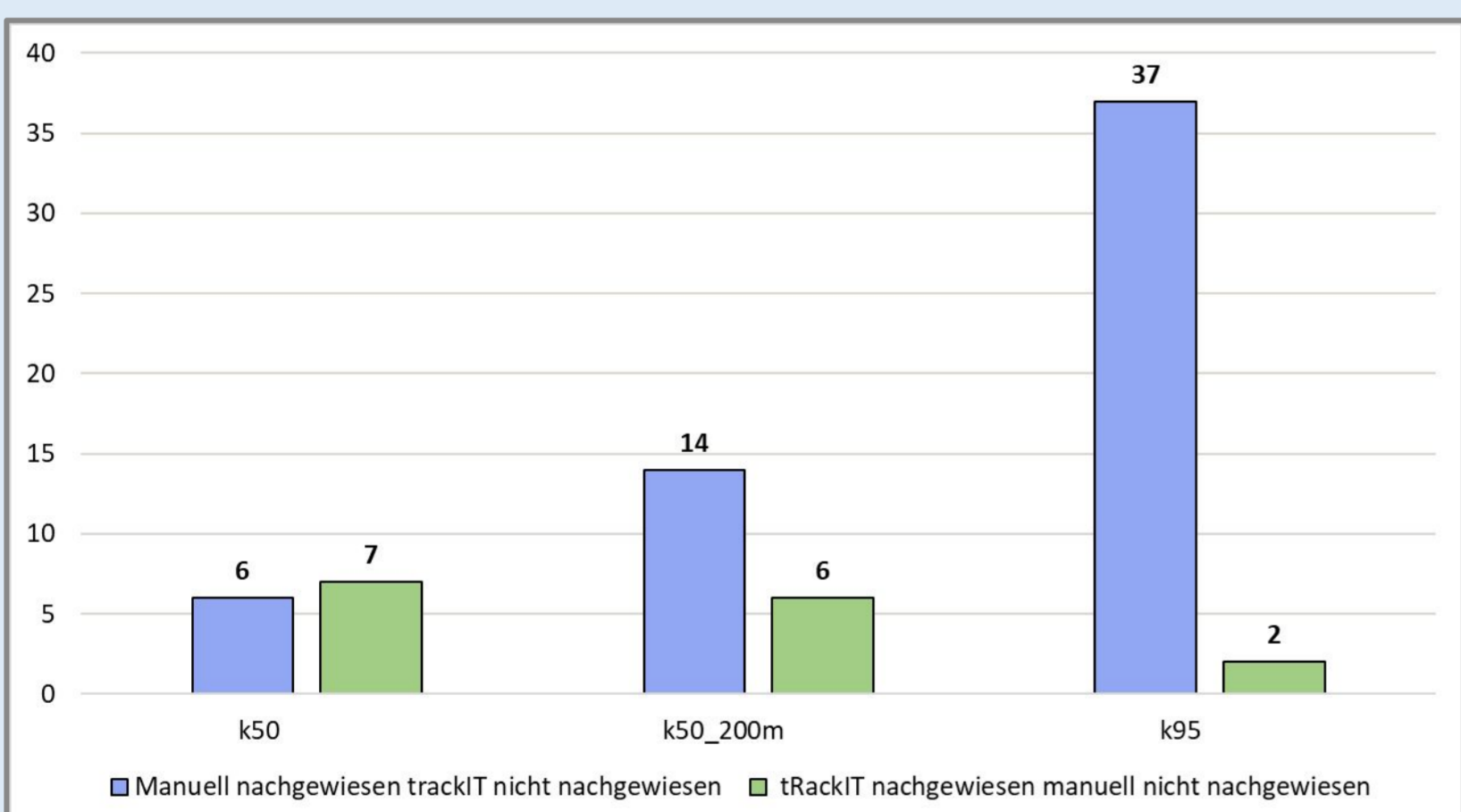


Abb. 6: Anzahl an Ereignissen bei denen die manuelle Telemetrie einen Standort im Jagdgebiet eines Individuums verortet, tRackIT dies aber nicht bestätigt (blau) und Anzahl an Ereignissen bei denen tRackIT von einem Jagdgebiet ausgeht, durch die manuelle Telemetrie aber keine Aktivität festgestellt wurde (grün).

Die Übereinstimmung der beiden Methoden, für Tage an denen tatsächlich Quartiere gesucht wurden, ist sehr hoch (Tab.1). Zusätzlich schätzte tRackIT für 86 Ereignisse, bei denen keine parallele Quartiersuche stattfand, dass Quartiere innerhalb des kritischen Radius lagen. Tage an denen keine Quartiersuche stattfand wurden nicht in die Auswertung einbezogen.

	Quartiersuche	Bestätigt durch tRackIT
Innerhalb 300m	23	21
Außerhalb 300m	375	377
Kappa	0,95	
F-score	0,99	

Tab. 1: Anzahl an Quartieren, die sich nach den Quartiersuchen im Radius von 300 m um eine WEA-Planung befinden sowie die Schätzungen durch tRackIT, ob diese Quartiere bestätigt sind (n=398). Die Übereinstimmung beider Methoden wird durch Kappa und F-score angegeben.

Diskussion & Fazit

Das tRackIT-System hat zuverlässig Schutzgüter wie Jagdaktivität oder Quartiernutzung innerhalb des kritischen Abstandsradius zum Eingriffsort erfasst. Nur für die Quartiersuche lassen sich relativ genaue Positionen als Referenz heranziehen. Hier war die Übereinstimmung der beiden Methoden sehr hoch. Eines der beiden nicht detektierten Quartiere befand sich am Rand des 300 m Radius und das andere konnte nicht sicher bestätigt werden (Feststellung nach Ausflugszeit). Zusätzlich wurden 86 Ereignisse, bei denen sich ein Quartier im kritischen Radius befunden haben könnte, nur durch das tRackIT-System erfasst. Eine genaue Feststellung des Quartiers zu dessen Sicherung, ist allein durch tRackIT allerdings nicht möglich. Die Übereinstimmung zwischen der Raumnutzungstelemetrie und der Erfassung der Jagdaktivität durch das tRackIT-System verringert sich mit steigender Kernelgröße. Eine mögliche Erklärung könnte in einer mangelnden Erfassung durch die tRackIT-Stationen liegen. Wahrscheinlicher ist jedoch, dass die Ungenauigkeit der manuellen Telemetrie zu einer größeren Einschätzung des Aktionsraums führt und damit die Betroffenheit von Standorten angenommen wird, die real nicht gegeben ist. Andersherum können die geringe zeitliche Auflösung, die Beschränkung auf wenige Tage Feldarbeit sowie relief- und geländebedingte Erfassungsprobleme dazu führen, dass die Betroffenheit einzelner Stationen selbst im 95% Kernel nicht festgestellt wird.

Die Schwellwerte für die Feststellung der Betroffenheit eines Standortes durch das tRackIT-System wurden hier basierend auf Experteneinschätzungen festgelegt. Eine empirische Ermittlung dieser Werte steht noch aus. Zusammengefasst reduziert die automatische Telemetrie den Arbeitsaufwand und damit die Kosten deutlich und verbessert die Datenbasis auf deren Grundlage Planungsentscheidungen getroffen werden. Die Live-Visualisierung der empfangenen Daten ermöglicht zudem eine Einschätzung der Situation parallel zur Erfassung, was frühzeitige Anpassungen der Planung ermöglicht. Vor dem Hintergrund eines politisch forcierten Ausbaus der Windenergie, ist der Bedarf für Methoden die die Arbeitslast für die Gutachter verringern, ohne dabei die Qualität der Erfassung zu beeinträchtigen, hoch. Das tRackIT-System erfüllt diese Anforderung.

Kontakt

Jannis Gottwald
info@trackit-system.de
 01578 3538221

Literatur: Gottwald, Jannis, Ralf Zeidler, Nicolas Friess, Marvin Ludwig, Christoph Reudenbach, and Thomas Nauss. 2019. "Introduction of an Automatic and Open-source Radio-tracking System for Small Animals." *Methods in Ecology and Evolution / British Ecological Society* 10 (12): 2163-72. | Höchst, Jonas, Jannis Gottwald, Patrick Lampe, Julian Zobel, Thomas Nauss, Ralf Steinmetz, and Bernd Freisleben. 2021. "tRackIT OS: Open-source Software for Reliable VHF Wildlife Tracking." In *51. Jahrestagung Der Gesellschaft Für Informatik, Digitale Kulturen, INFORMATIK 2021, Berlin, Germany*. LNLI. Gl. | Hurst, Johanna, Sandra Balzer, Martin Biedermann, Christian Dietz, Markus Dietz, Elena Höhne, Inken Karst, Ruth Petermann, Wigbert Schorch, Claude Steck and Robert Brinkmann. 2015. "Bat survey standards for wind turbine projects in forests. An assessment of current recommendations by the German 'Länder'." *Natur und Landschaft* 90 (4): 157-169. | Kauhala, Kaarina, and Thesä Tiilikainen. 2002. "Radio Location Error and the Estimates of Home-Range Size, Movements, and Habitat Use: A Simple Field Test." *Annales Zoologici Fennici* 39 (4): 317-24.