

Sammlung und genetische Analyse von Fischotterlosungen an vier Fließgewässern in Bayern

*Abschlussbericht im Projekt 317 Fischotter, Modul **Monitoring mit Losungspürhunden***

Auftraggeber: Landesfischereiverband Bayern e.V., Mittenheimer Str.4, 85764 Oberschleißheim

Ansprechpartner: Michaela Thiel, michaela.thiel@lfvbayern.de

Bearbeitung: Monitoring Dogs, Dr. Annegret Grimm-Seyfarth, mail@monitoring-dogs.de

Datum: 30. September 2019

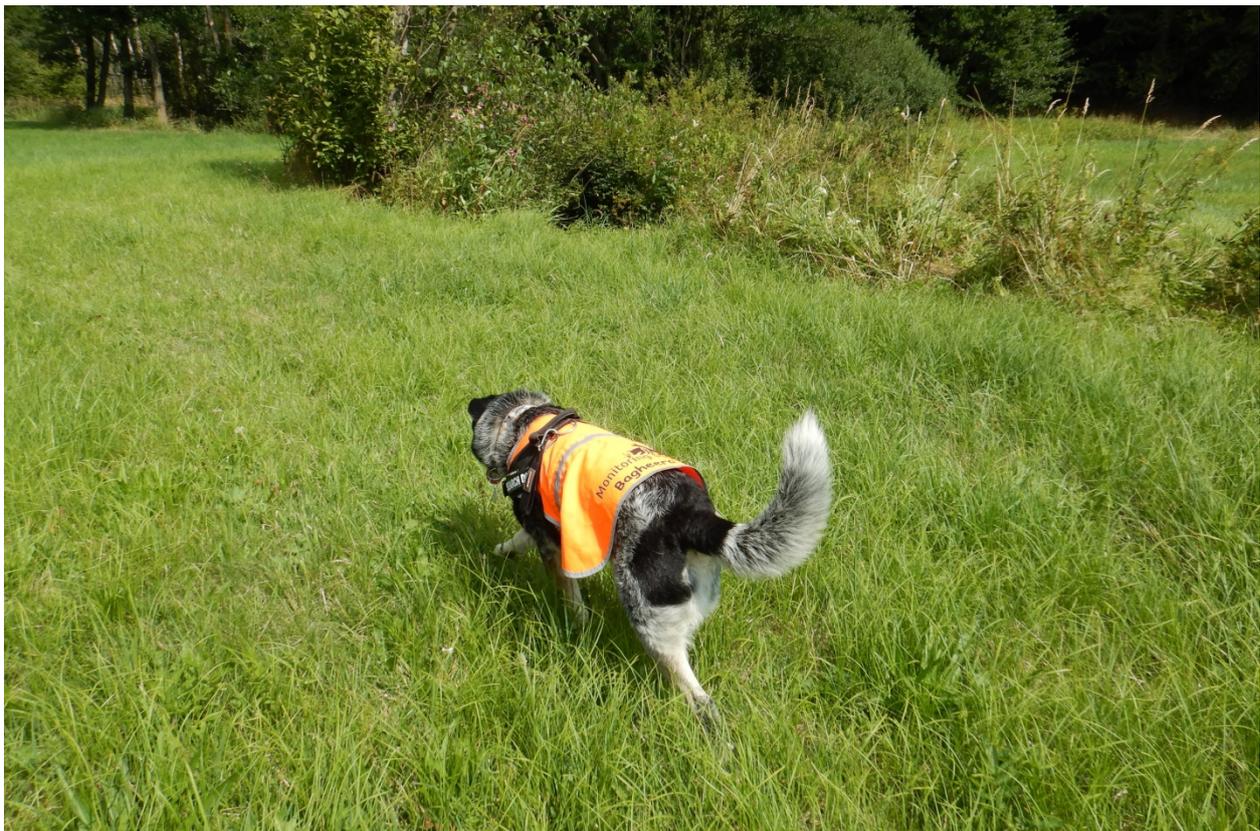


Abbildung 1: Losungspürhund Bagheera bei der Arbeit. Foto: Annegret Grimm-Seyfarth

Hintergrund und Problemstellung

Fischotter in Bayern

In Deutschland entwickeln sich die Bestände der Fischotter (*Lutra lutra* Linnaeus, 1758) in den letzten Jahren sehr positiv, sodass die Tiere zunehmend Habitats wiederbesiedeln, aus denen sie Mitte des letzten Jahrhunderts ausgerottet wurden. Fischotter sind EU-weit auf der Vorwarnliste und nach der Roten Liste Deutschlands als gefährdete Tierart eingeordnet. Sie sind außerdem in den Anhängen II und IV der FFH-Richtlinie geführt (Ackermann et al. 2016). Der Fischotter unterliegt dem Bundesjagdrecht, hat aber eine ganzjährige Schonzeit.

Während die zunehmende Ausbreitung des Fischotters aus naturschutzfachlicher Sicht sehr zu begrüßen ist, führt dies in der Fischereiwirtschaft zunehmend zu Konflikten. Gerade für kleinere Teichwirtschaften können die fischfressenden Tiere existenzbedrohend werden, zumal kleine Fischteiche zusätzlich vom zunehmend wärmeren und trockeneren Klima (IPCC 2014) sowie von anderen fischfressenden Tieren wie dem Mink (*Neovison vison*) und dem Waschbär (*Procyon lotor*) bedroht werden, die sich als Neozoen ebenfalls in Deutschland flächendeckend ausbreiten (Nehring et al. 2015). Weiterhin ist bisher unbekannt, welchen Anteil verschiedene andere naturschutzrelevante Fisch-, Krebs- und Muschelarten am Nahrungsspektrum der Fischotter haben. Aus diesen Gründen ist eine fundierte Datengrundlage zur Verbreitung und zur Nahrung des Fischotters in Bayern notwendig. Eine solche Datengrundlage erreicht man am besten mit einem umfassenden Monitoring (d.h. eine wiederholte Erfassung der Art) an mehreren Standorten sowie über das ganze Jahr hinweg.

Losungsmonitoring mit Spürhunden

Für den Fischotter hat sich die Suche nach Losung als Standardmethode für ein Monitoring etabliert (Mason und Macdonald 1987). Diese Losung findet man am einfachsten an Markierstellen, z.B. unter Brücken. In anderen Gebieten sowie in Vegetation kann es sehr schwer sein, die durchschnittlich 1-3 cm lange Losung zu erkennen. Weiterhin besteht die Gefahr, dass sie mit der Losung des Minks verwechselt werden kann, sofern dieser sich ebenfalls nahezu ausschließlich von Fisch oder Krebs ernährt hat (Jedrzejewska et al. 2001).

Als Alternative zum aufwendigen und fehleranfälligen visuellen Suchen nach Fischotterlosung hat sich der Einsatz von Losungsspürhunden bewährt (Grimm-Seyfarth und Klenke 2018, 2019). Losungsspürhunde finden selbst kleinste Losung, können höhere Vegetation durchsuchen und sind unspezifisch in Größe, Farbe und Alter der Losung, während Menschen visuell bevorzugt große, helle und alte Losung finden (Grimm-Seyfarth et al. in Revision). Weiterhin sind Losungsspürhunde im Allgemeinen schneller als Menschen, können größere Gebiete in kürzerer Zeit absuchen und finden auf gleichen Strecken erheblich mehr Losung (Grimm-Seyfarth und Klenke 2018, 2019). Daher ist davon auszugehen, dass der Einsatz von Losungsspürhunden die Datengrundlage im Vergleich zu rein visuellen Suchen erheblich verbessern wird. Weiterhin sind dadurch Gebiete überprüfbar, die sonst im Monitoring nicht erfasst werden könnten.

In Sachsen fand bereits mehrfach ein erfolgreiches Fischottermonitoring mithilfe von Losungsspürhunden von *Monitoring Dogs* statt. Weiterhin hat *Monitoring Dogs* mitgewirkt, auch in der

Schweiz ein Monitoring mittels Losungsspürhunden einzuführen. Auch dort waren die Losungsspürhunde bisher sehr erfolgreich (Karp et al. 2018). In diesem Projekt wird *Monitoring Dogs* in Bayern an zwei ausgewählten Fließgewässern ein Losungsmonitoring des Fischotters mithilfe von zwei Losungsspürhunden durchführen.

Generelle Methodik

Losungsspürhunde

In diesem Projekt kommen die beiden Losungsspürhunde von *Monitoring Dogs*, Bagheera (Australian Cattle Dog Mix, *2009; Abb. 2) und Zammy (Border Collie, *2016; Abb. 3) zum Einsatz. Beide Hunde sind auf das Aufspüren von Fischotterlosung ausgebildet worden. Sie sind artspezifisch trainiert worden, d.h. sie zeigen keine Losung von anderen Arten an, auch wenn diese nahe verwandt sind und/oder sich von der gleichen Beute ernährt haben. Sowohl die Artspezifität als auch die Einsatzfähigkeit im Feld wurden vorher in speziellen Testverfahren überprüft und validiert (Grimm-Seyfarth et al. in Revision).



Abbildung 2: Anzeige von Fischotterlosung durch Bagheera.
Foto: Annegret Grimm-Seyfarth



Abbildung 3: Anzeige von Fischotterlosung durch Zammy.
Foto: Annegret Grimm-Seyfarth

An Fließgewässern findet eine Transektsuche statt, d.h. es wird eine spezielle Strecke neben dem Fluss geradlinig abgesucht. Das Wasser wurde dabei zum Schutz der Flussperlmuschel nicht betreten (Anhang 2, Abb. S23). Die Hunde finden im Durchschnitt Losung vom Ufer bis zu 10 m neben dem Ufer des Flusses, je nach Dichte der Vegetation. Die gegenüberliegende Uferseite wird dabei nicht mit abgesucht, um eine einheitliche Detektionsrate für jedes Transekt zu gewährleisten. Pro Transekt und Tag kommt ein Hund zum Einsatz, wobei darauf geachtet wird, dass jedes Transekt in jeder Saison von beiden Hunden mindestens einmal abgesucht wird. Pro Tag sucht jeder Hund zwei bis vier Transekte ab, was einer Einsatzzeit von circa vier Stunden pro Tag und Hund entspricht. Die Hunde arbeiten in der Regel frei, d.h. ohne Geschirr und Schleppeleine. Liegt ein Transekt jedoch direkt an einer Straße, arbeiten die Hunde mit Suchgeschirr und einer daran befestigten Schleppeleine. Ein Fund wird von den Hunden durch Vorsitzen angezeigt (Abb. 2-3). Auf Befehl hin (zeig's mir) starrt der Hund die gefundene Losung an, wird sie jedoch nicht berühren (Abb. 3). Im Anschluss an jeden Fund wird der Hund mit seinem Lieblingsspielzeug belohnt (Abb. 4-5).

Monitoring Dogs arbeitet tierschutzkonform. Weder in der Ausbildung noch im Einsatz werden die Hunde gezwungen oder bestraft. Ihre Sucharbeit erfolgt freiwillig auf Belohnungsbasis. Zwischen den

Einsätzen gab es ausreichend Pausen. Besonderheiten bei sehr hohen oder tiefen Temperaturen sowie bei Starkregen (entsprechend ausreichend Wasser, Abkühlung, Hundemäntel etc.) wurden berücksichtigt. Zur Sicherheit der Hunde gehört ebenfalls, dass Brückenkontrollen generell nur visuell durchgeführt werden, da es dort für die Hunde aufgrund von Müll und Glasscherben zu gefährlich wäre.



Abbildung 4: Belohnung nach Losungsfund von Bagheera.
Foto: Annegret Grimm-Seyfarth

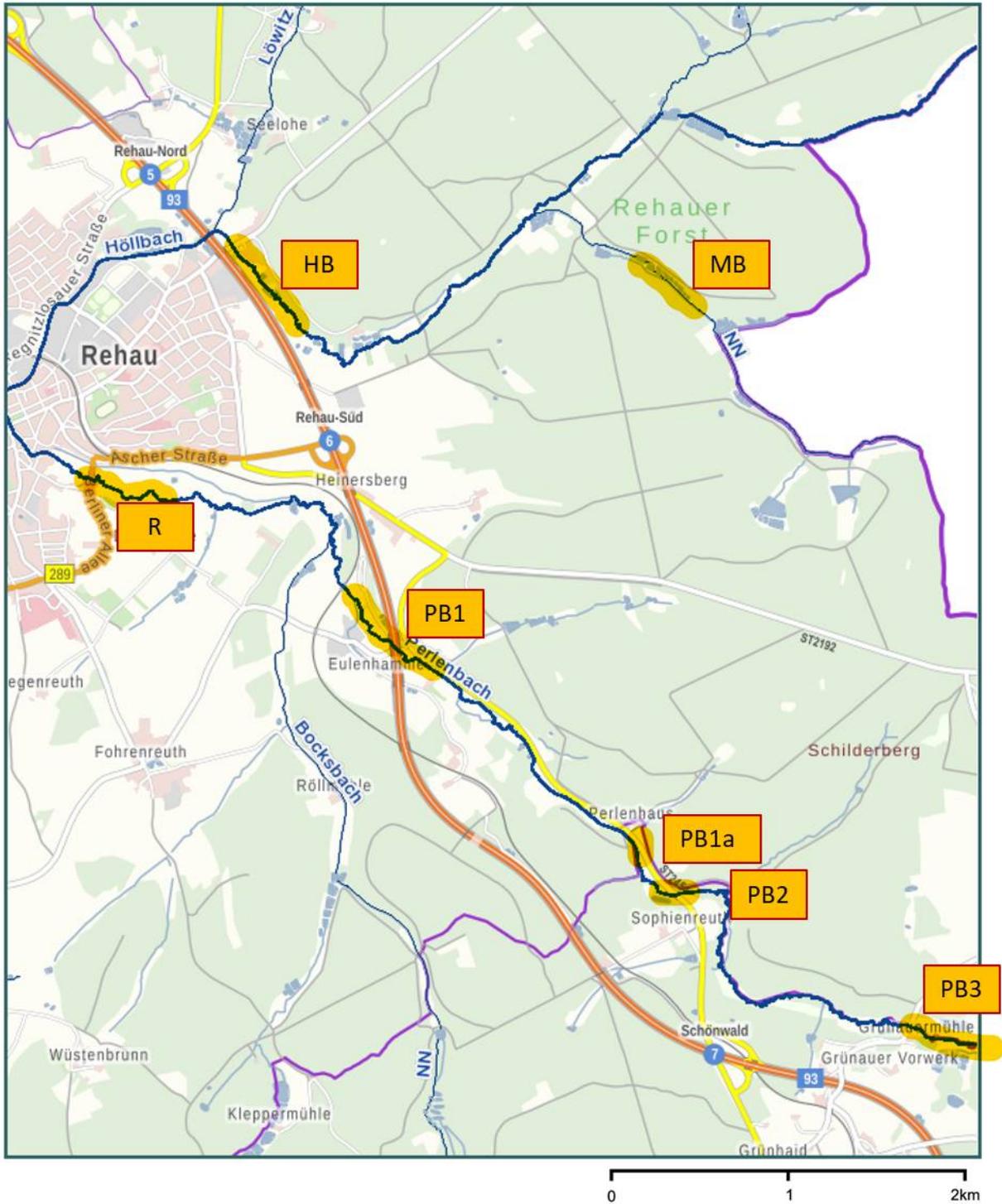


Abbildung 5: Belohnung nach Losungsfund von Zammy.
Foto: Annegret Grimm-Seyfarth

Untersuchungsgebiete

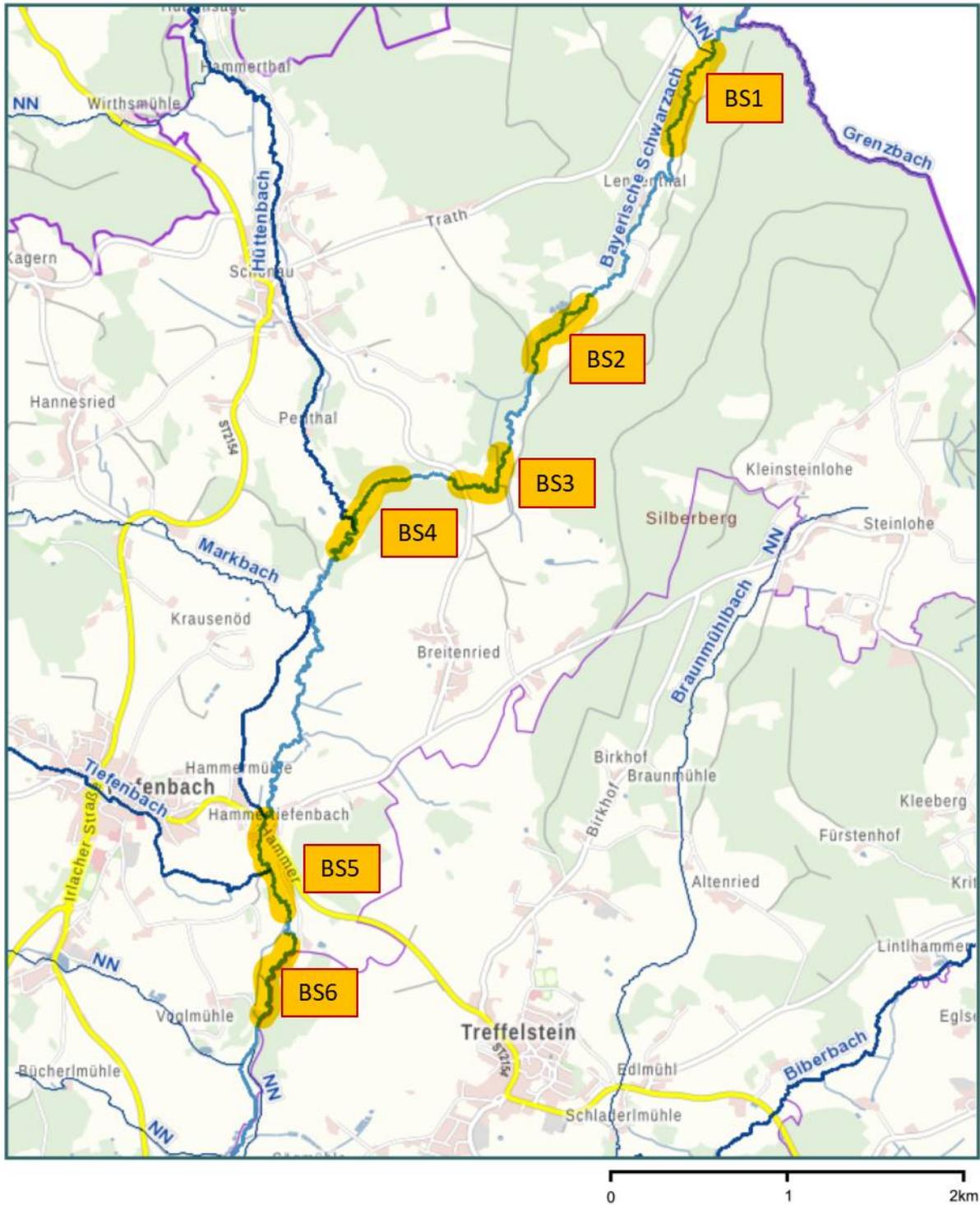
Von Monitoring Dogs wurden zwei Untersuchungsgebiete bearbeitet: Das Gebiet Mähringsbach / Höllbach / Perlenbach (FWK 5_F027) im Bezirk Oberfranken sowie das Gebiet Bayerische Schwarzach (FWK 1_F289) im Bezirk Oberpfalz. Das Gebiet in Oberfranken wurde in sieben Transekte unterteilt (Abb. 6): der Mähringsbach (MB), der Höllbach (HB), der Perlenbach jeweils in Rehau (R), Eulenhhammer (PB1), unter einer Forstbrücke südöstlich von Eulenhhammer (PB1a), unter der ST2454 bei Sophienreuth (PB2) und am Schwimmbad in Grünauermühle (PB3). Das Gebiet in der Oberpfalz wurde in sechs Transekte unterteilt (Abb. 7): die Bayerische Schwarzach in den Abschnitten nördlich von Lenkenthal um eine Forstwegbrücke (BS1), südlich von Lenkenthal um Fischteiche (BS2), nördlich von Breitenried um die Brücke der Perlbachstraße (BS3), um die Einmündung des Hüttenbachs (BS4), in Hammer unter der Brücke der ST2154 (BS5) und in Michelsthal (BS6).

Die Transektlänge bestimmte sich entweder durch die generelle Zugänglichkeit (z.B. unter Ausschluss von Privatgrundstücken), die angrenzende Vegetation oder durch die Zeit, wobei zu dichte Vegetation oder eine maximale Zeit von 1,5 h jedes Transekt am ersten Tag jeder Saison begrenzte. Dabei wurde versucht, die Transektlängen zwischen den Saisons so identisch wie möglich zu halten, was mit wenigen Ausnahmen problemlos funktionierte. Die konkreten Anfangs- und Endpunkte wurden in jeder Saison neu vermessen. Jedes Transekt wurde in jeder Saison abgelaufen. Einzige Ausnahmen sind zum einen das Transekt R, welches in der ersten Saison aufgrund der schlechten Zugänglichkeit der meisten anderen Transekte in Oberfranken zusätzlich aufgenommen worden war, ab der dritten Saison aber aufgrund der umfangreichen Besammlung der ursprünglichen Transekte zeitlich nicht mehr abgelaufen werden konnte. Zum anderen erlaubten in der Oberpfalz im Winter (Saisons 4 und 5) die kurze Zeit im Tageslicht und die gesteigerte Fischotteraktivität lediglich die Begehung von fünf Transekten, weshalb das längste und bis dahin erfolgloseste Transekt BS1 in diesen beiden Saisons nur visuell um die Brücke herum kontrolliert werden konnte.



Druckdatum: November 2018
Fachdaten: © Bayerisches Landesamt für Umwelt
Hintergrundkarte: © Bayerische Vermessungsverwaltung; © Bundesamt für Kartographie und Geodäsie; © Bayerisches Landesamt für Umwelt;
© GeoBasis-DE / BKG 2015 (Daten verändert); © EuroGeographics (EuroGlobalMap); © CORINE Land Cover (CLC2012); © Planet Observer

Abbildung 6: Transekte an Mähringsbach, Höllbach und Perlenbach in Oberfranken.



Druckdatum: November 2018
 Fachdaten: © Bayerisches Landesamt für Umwelt
 Hintergrundkarte: © Bayerische Vermessungsverwaltung; © Bundesamt für Kartographie und Geodäsie; © Bayerisches Landesamt für Umwelt;
 © GeoBasis-DE / BKG 2015 (Daten verändert); © EuroGeographics (EuroGlobalMap); © CORINE Land Cover (CLC2012); © Planet Observer

Abbildung 7: Transekte an der Bayerischen Schwarzach in der Oberpfalz.

Datenaufnahme

Jede Saison begann mit einem „Clearance“-Tag, an dem alle Transekte mit je einem Spürhund abgelaufen wurden und gefundene Losung entfernt wurde. Darauf folgten drei Tage, an denen frische Losung eingesammelt wurde. Ausnahmen bilden die Saisons 3 und 4, bei denen aus logistischen Gründen die Tage 1 und 2 zusammengelegt werden mussten. Jede gefundene Losung wurde in einer Gefriertüte bzw. ab Saison 4 in einem Stuhlröhrchen gesammelt und sofort in einer Kühltasche mit Gefrierakkus gelagert. Am Ende des Tages wurde die gesammelte Losung in einen Tiefkühler überführt. Um die Kühlkette nicht zu unterbrechen, wurden am Ende jeder Saison alle Proben in einer elektrischen Kühlbox bei -10°C im Auto zurück transportiert und am Zielort sofort erneut in einen Tiefkühler überführt. Schließlich wurde die gesammelte Losung in einer gut verschlossenen Styroporbox auf Trockeneis nach Innsbruck an die Sinsoma GmbH verschickt. Dort erfolgte die genetische Weiterverarbeitung.

An jedem Tag wurden an jedem Transekt Datum, Uhrzeit, eingesetzter Hund, Hundeführer und ggf. Helfer notiert. Pro Hund wurden weiterhin die Gesamtzahl am Stück gearbeiteter Tage, die Dauer der Suche auf dem Transekt sowie der Anteil der Freien Suche ohne Schleppeleine gearbeitet notiert. Als weitere Transektparameter wurden das Wetter (sonnig, teilweise bewölkt, bewölkt, humid, Nieselregen, Regen, Schneeregen, Schnee sowie Schneehöhe), die Temperatur in $^{\circ}\text{C}$, der Wind (kein, schwach, mäßig, stark, stürmisch), das Terrain (Wiese, offener Wald, dichter Wald, Wiese und offener Wald, Wiese und dichter Wald), die Hangneigung (keine, gering, mittel, steil, variabel) und die Insektenaktivität (keine, wenige, viele) notiert. Eine GPS-Kamera (Nikon Coolpix W300) für Vegetationsaufnahmen stand ab Saison 2 zur Verfügung.

Jede gefundene Losung wurde einzeln notiert. Zunächst wurde nach der Methodik unterschieden, ob es sich um eine visuelle Brückenkontrolle oder um einen Hundefund auf einem Transekt handelte. Das Anzeigeverhalten (stark, schwach, aggressiv [d.h. jegliche absichtliche Berührung der Losung], Vermeidung) sowie das generelle Verhalten des Hundes (kooperativ, frustriert, uninteressiert, erschöpft, abgelenkt) wurde eingeschätzt. Für jede Losung wurde das Mikrohabitat aufgenommen, in dem die Losung gefunden wurde (unter einer Brücke, auf Gras/Streu/Boden, Baumstamm, Stein, im Busch, vergraben, vor einem Bau, auf einem Mönch oder anderer menschlicher Bauwerke, unter Schnee), sowie der exakte GPS-Punkt (Garmin 64st, ± 3 m), mögliche Beweise (Größe, Form, Inhalte der Losung, Spuren / Wechsel und alle Kombinationen daraus), das Alter (frisch, eher frisch, trocken, verfallen), die Farbe (schwarz, grün, gelb, rot und alle Zwischenstufen), die Größe der Losung (< 1 cm, $1 - 3$ cm, > 3 cm), und ob es sich um Kot, einen Jelly oder beides handelte. Weiterhin bekam jede Probe einen QR-Code, der sowohl auf das Protokoll als auch auf die Tüten / das Röhrchen aufgeklebt wurde, um jede Probe später im Labor eindeutig identifizieren zu können. Zuletzt fand eine Einschätzung statt, wie wahrscheinlich die Probe auch ohne Hunde hätte gefunden werden können (sehr gering, moderat, hoch).

Anhand des Verhaltens der Hunde können nicht nur die Losungen selbst gefunden, sondern auch Otterwechsel (d.h. die „Rutschen“, auf denen die Tiere ins Wasser gleiten), Fraßplätze und Spuren identifiziert werden. Dabei definierte ich Wechsel als solche, an denen die Hunde gesteigertes Interesse zeigten und sie konkret in einer Feinsuche absuchten. Potentielle Wechsel ohne erkennbares Interesse der Hunde wurden nicht gezählt, da sie auch von anderen Tierarten stammen könnten. Fraßplätze sind

analog dazu Plätze mit eindeutigen Fraßspuren an Fisch-, Krebs- oder Muschelresten, an denen die Hunde gesteigertes Interesse zeigen, nicht jedoch tote Fische, Krebse oder Muscheln generell (Anhang 2, Abb. S23). Als Spuren zählte ich Orte, an denen ein Hund eine Anzeige zeigte, die keiner erkennbaren Losung zugeordnet werden konnte, sowie eindeutige Trittsiegel unter Brücken.

Wasserprobennahme

In jeder Saison wurden täglich sowohl in Oberfranken als auch in der Oberpfalz an vier Orten Wasserproben genommen. In Oberfranken betraf das die Brücken von HB, PB1 und PB2 sowie das Ende des Transektes MB, in der Oberpfalz die Brücken von BS1, BS3 und BS5 sowie den Beginn des Transektes BS6. Zusätzlich wurde täglich eine Wasserprobe aus dem Wasserhahn als Referenz genommen. Damit ergaben sich 20 Wasserproben pro Gebiet und Saison. In Oberfranken startete die Wasserprobennahme erst in der 2. Saison. In den Saisons 3 und 4 wurden aufgrund der zusammengelegten Tage 1 und 2 nur 15 Wasserproben gesammelt.

Die Weiterverarbeitung der Wasserproben erfolgte nach dem Protokoll der Sinsoma GmbH. Dabei wurde das Wasser zunächst gefiltert. Für jede gefilterte Wasserprobe wurden das Datum, der Ort und die Menge des gefilterten Wassers notiert. Die Filter wurden anschließend mit Parafilm oder einer Plastikkappe luftdicht verschlossen und in einer Kühltasche mit Gefrierakkus gelagert. Am Ende des Tages wurden sie mit den Kotproben zusammen tiefgefroren sowie am Ende der Saison tiefgekühlt transportiert und an die Sinsoma GmbH zur Weiterverarbeitung für eDNA-Analysen verschickt.

Ergebnisse

Charakterisierung der Untersuchungsgebiete

In Oberfranken wurden in den Saisons 1 und 2 je sieben Transekte abgesucht, in den verbleibenden Saisons je sechs Transekte. Dies lag an der unterschiedlichen Zugänglichkeit pro Saison, wie bereits in den Methoden beschrieben wurde. Die Transekte waren dabei alle ähnlich lang, mit Ausnahme von MB, da dieses im zumeist sehr dichten Wald lag und daher sehr schwer zugänglich und schwer abzusuchen war. Die durchschnittliche Geschwindigkeit auf MB betrug dadurch lediglich 0,72 km/h. Wurde viel Losung gefunden, betrug die Suchdauer sogar häufig 90 min bei nur 600 m Länge. Auch auf dem Transekt PB1 betrug die Suchzeit zwar meist ca. 60 min, jedoch in Ausnahmefällen bis zu 120 min, wenn hohes Gras die Zugänglichkeit des stark mäandrierenden Baches verschlechterte sowie wenn sehr viel Losung gefunden wurde. Auf den Transekten HB und PB3 betrug die Suchdauer maximal 75 min, da sie zumeist gut zugänglich waren. Die durchschnittliche Geschwindigkeit betrug 0,9 km/h auf PB1 und PB3 bzw. 1,6 km/h auf HB und R. In der Oberpfalz wurden pro Saison sechs Transekte abgesucht. Dabei waren die Transekte BS3 und BS4 die kürzesten, da sie beidseitig von dichtem und schwer zugänglichem Wald und Gebüsch abgegrenzt waren. Daher wurden sie in längstens einer Stunde abgesucht. Alle anderen Transekte hatten eine maximale Suchzeit von 75 min. Die durchschnittliche Geschwindigkeit betrug 1 km/h, jedoch lediglich 0,8 km/h auf BS6, vermutlich da das Gebiet sehr vielschichtig (Uferbänke, Felsen) und nicht immer gut zugänglich war. Dafür wurde auf BS1 eine durchschnittliche Geschwindigkeit von knapp 2 km/h erreicht, wobei auf diesem Transekt nahezu nie etwas gefunden wurde und dadurch weder Zeit für Feinsuchen noch für Probensammlung verloren ging. Ein Überblick über die verschiedenen Transekte, ihre Länge,

Terrain, Höhe und Steigung ist in Tabelle 1 dargestellt, gemeinsam mit der Art der Suche und den gesammelten Losungsfunden, die im nächsten Kapitel näher beschrieben werden.

Tabelle 1: Überblick über die Transekte pro Gebiet, ihre Charakterisierung und die Anzahl gesammelter Losungsproben. Die Abkürzung der Transekte folgt den Abb. 6-7. Transektlänge, Suchdauer und Geschwindigkeit beziehen sich auf die mit einem Spürhund abgegangenen Transekte, nicht auf Brückenkontrollen. „Anzahl gesammelt“ bezieht sich auf frische, für die Genetik eingesammelte Losung.

Gebiet	Transekt	Brückensuche (visuell)	Transektsuche (Spürhund)	Transektlänge [m]	Durchschn. Suchdauer [min]	Geschwindigkeit [km/h]	Terrain	Höhe üNN [m]	Steigung	Anzahl gesammelt	Anzahl gesammelt Brücke	Anzahl gesammelt Hund
Oberfranken	MB	ja	ja	600	55	0,72	offener und dichter Wald	555,25	variabel	42	6	36
	HB	ja	ja	1182	47	1,58	Wiese	527,26	keine	34	6	28
	PB1	ja	ja	901	61	0,92	Wiese	526,49	keine	45	11	34
	PB1a	ja	nein	0	10	-	offener Wald	542,51	mittel	8	8	-
	PB2	ja	nein	0	16	-	dichter Wald	549,23	mittel	16	16	-
	PB3	ja	ja	814	55	0,91	Wiese	558,8	keine	34	0	34
	R	ja	ja	705	33	1,55	Wiese und offener Wald	529,17	keine	0	0	0
Oberpfalz	BS1	ja	ja	1197	40	1,97	Wiese und offener Wald	559,94	keine	2	0	2
	BS2	nein	ja	874	50	1,16	Wiese und offener Wald	518,69	variabel	61	-	61
	BS3	ja	ja	671	43	1,00	Wiese und offener Wald	506,12	gering	38	5	33
	BS4	nein	ja	643	38	0,93	Wiese und dichter Wald	501,42	keine	28	-	28
	BS5	ja	ja	760	35	1,35	Wiese	487,34	keine	13	0	13
	BS6	nein	ja	806	55	0,84	Wiese und offener Wald	485,97	variabel	32	-	32

Die Transekte unterschieden sich nicht nur untereinander nach der Höhe und Dichte der Vegetation und damit ihrer Zugänglichkeit, sondern auch zwischen den Jahreszeiten. Generell kann man sagen, dass die Zugänglichkeit in Saison 1 durch hohe und dichte Vegetation am schlechtesten war (Anhang 2 Abb. S1, S14), gefolgt von Saison 2. Auch in Saison 5 war die Zugänglichkeit aufgrund des hohen Schnees erschwert (Anhang 2, Abb. S17). Weiterhin befanden sich auf den Transekten BS2 und BS3 in Saison 3 alle 20-50 m eine Biberburg. Diese Burgen stauten das Wasser extrem an, sodass die Bayerische Schwarzach lokal überflutet war (Anhang 2 Abb. S11). Damit waren auch die meisten Markierplätze und Rutschen der Otter unter Wasser. Auf den angrenzenden Wiesen fanden die Spürhunde im Vergleich zu den anderen Saisons nur sehr wenige Losungen. Weiterhin schränkten ein Starkregen von Tag 3 zu und während Tag 4

in Saison 4 (Anhang 2 Abb. S8) sowie über 45 cm Neuschnee von Tag 3 zu und während Tag 4 in Saison 5 (Anhang 2 Abb. S9) die Zugänglichkeit und Absuchbarkeit durch Spürhunde ein.

Nachfolgende ist ein Überblick über die Vegetation an den Transekten (ohne R, da nur in zwei Saisons abgesucht) im Verlauf der Saisons dargestellt. Für jedes Transekt sind die Saisons 1-6 von links oben nach rechts unten zu sehen, sowie die Vegetation (geschätzt im Mittel für das komplette Transekt) und der Wasserstand des jeweiligen Gewässers. Die Wasserstände stammen vom Gewässerkundlichen Dienst Bayern (<https://www.gkd.bayern.de/de/fluesse/wasserstand>, abgerufen am 12.07.2019), Messstellennummern 56121655 (Mähringsbach), 56121855 (Höllbach), 56122008 (Schwesnitz) und 14425003 (Bayerische Schwarzach), wobei sich die Höhe des Perlenbaches in Oberfranken aus den mittleren Höhen der Schwesnitz minus Höllbach plus 100 cm (für die Vergleichbarkeit) errechnete. Weitere Besonderheiten, die die Zugänglichkeit beeinflussen könnten, sind ebenfalls aufgeführt. Zusätzlich ist jeweils das georeferenzierte Transekt sowie alle Fundpunkte frischer, gesammelter Otterlosung über alle Saisons hinweg dargestellt. Die Fundpunkte pro Gebiet und Saison sind in Anhang 1 aufgeführt, eine Fotodokumentation findet sich in Anhang 2.

Mähringsbach, Oberfranken

Überblick über die Vegetation am Transekt MB im Verlauf der Saisons. Von links oben nach rechts unten: Saisons 1-6 (Juni, August, September und November 2018 sowie Januar und März/April 2019).



Vegetation: hoch
Wasserstand: 109 cm



Vegetation: mittel
Wasserstand: 105 cm



Vegetation: mittel
Wasserstand: 107 cm



Vegetation: Schnee
Wasserstand: 107 cm



Vegetation: Tiefschnee
Wasserstand: 116 cm



Vegetation: niedrig
Wasserstand: 126 cm

Das Transekt besaß kaum natürliche Kiesbänke, jedoch aufgrund der mäandrierenden Struktur verschiedene Grasplateaus (Anhang 1 Abb. S3). Diese wurden häufig als Markierstellen genutzt, ebenso Rutschen in den Mähringsbach bzw. die dahinter liegenden Teiche hinein. Insgesamt befanden sich 28 Markierstellen auf Gras/Streu/Boden, zehn auf Steinen am und im Wasser, zwei auf einem in den Bach ragenden Baumstamm und zwei Losungen waren am Ufer vergraben worden. Nach Nordosten wurde der

Wald immer dichter und es gab weniger Grasnarben oder Kiesbänke. Dort wurden keine Markierstellen mehr gefunden (Abb. 8).

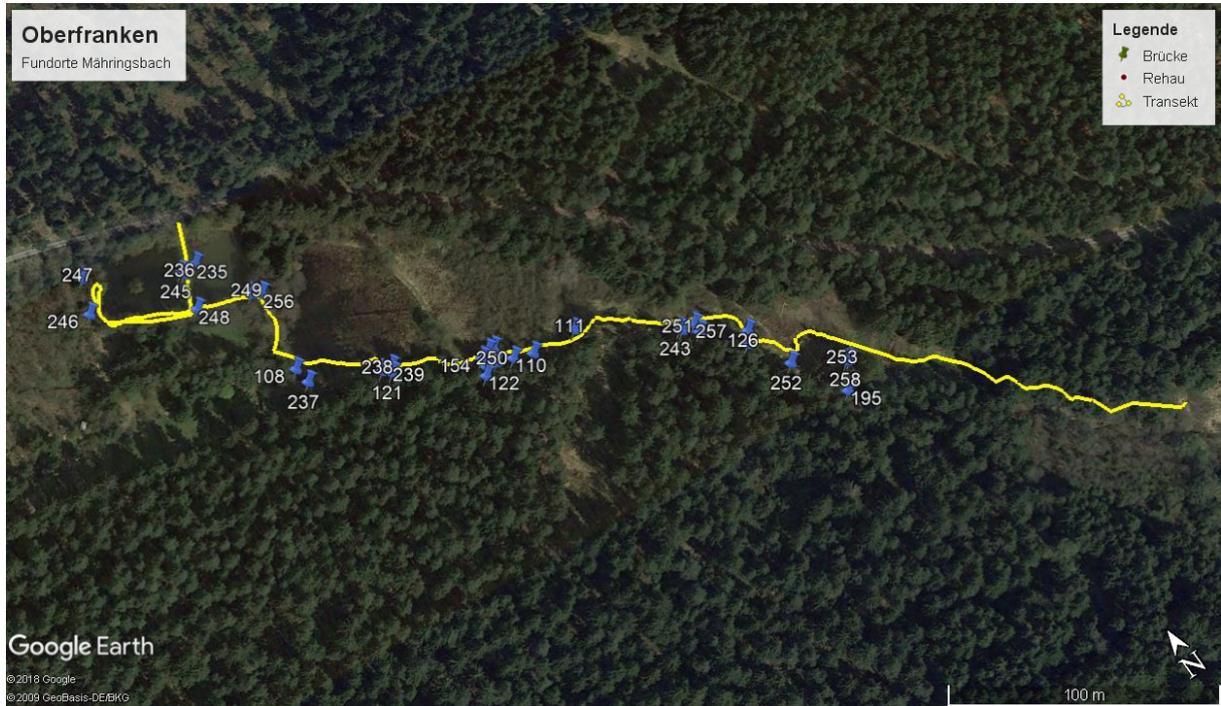


Abbildung 8: Georeferenzierte, frische, gesammelte Losungsorte am Mähringsbach über alle Saisons.

Höllbach, Oberfranken

Überblick über die Vegetation am Transekt HB im Verlauf der Saisons. Von links oben nach rechts unten: Saisons 1-6 (Juni, August, September und November 2018 sowie Januar und März/April 2019).



Vegetation: mittel
Wasserstand: 104 cm



Vegetation: mittel
Wasserstand: 101 cm
Besonderheit: Schafe



Vegetation: niedrig
Wasserstand: 99 cm
Besonderheit: Schafe



Vegetation: Schnee
Wasserstand: 102 cm
Besonderheit: Schafe



Vegetation: Schnee
Wasserstand: 118 cm



Vegetation: niedrig
Wasserstand: 128 cm
Am Tag 3 Wasser abgelassen

Das Transekt besaß sehr viele Kiesbänke, die häufig als Markierstellen genutzt wurden (Anhang 2, Abb. S15). Entsprechend wurde in den Saisons 5 und 6, als aufgrund des hohen Wassers die Kiesbänke nahezu vollständig unter Wasser waren, auch kaum frische Losung gefunden. Gelegentlich fanden wir auch Markierstellen auf Felsen (Anhang 2, Abb. S4) kleinen Grashügeln oder einem Schachtdeckel (nur alter Kot). Insgesamt befanden sich 16 Markierstellen auf Steinen (zumeist Kiesbänke), elf auf Gras/Streu/Boden (wobei darunter auch kleine Grasnarben auf den Kiesbänken waren), eine Stelle wurde unter Schnee gefunden sowie sechs weitere unter der Brücke. An zwei Stellen konnte das Transekt nicht direkt am Fluss entlang verlaufen, wobei jeweils extrem dichte Vegetation umlaufen werden musste, in der sich im Sommer auch immer Rehe und Kitze versteckt hielten. Das Transekt endete an einem Privatgrundstück (Abb. 9).



Abbildung 9: Georeferenzierte, frische, gesammelte Losungsorte am Höllbach über alle Saisons.

Perlenbach PB1, Oberfranken

Überblick über die Vegetation am Transekt PB1 im Verlauf der Saisons. Von links oben nach rechts unten: Saisons 1-6 (Juni, August, September und November 2018 sowie Januar und März/April 2019).



Vegetation: hoch
Wasserstand: 128 cm



Vegetation: mittel
Wasserstand: 126 cm



Vegetation: mittel
Wasserstand: 128 cm



Vegetation: niedrig
Wasserstand: 127 cm



Vegetation: Tiefschnee
Wasserstand: 126 cm



Vegetation: niedrig
Wasserstand: 121 cm
Am Tag 4 Wiese geebnet

Das Transekt besaß wenige Kiesbänke, die gelegentlich für Markierstellen genutzt wurden. Weitere typische Markierplätze stellten Maulwurfshügel dar. Viel Losung wurde auch einfach im Gras gefunden (Anhang 2, Abb. S18). Entsprechend befanden sich 31 Markierstellen auf Gras/Streu/Boden (darunter ein nahezu regelmäßig genutzter Grashügel auf einer Kiesbank), eine auf einem Stein, eine unter Schnee, eine unter der Brücke, die das Transekt nach Nordosten begrenzte und mit den Spürhunden abgesucht wurde (Anhang 2, Abb. S5) und 11 weitere unter der Brücke in der Mitte des Transektes. Im Nordwesten wurde das Transekt durch einen weiteren Fluss begrenzt, im Nordosten ergab sich das Ende aus der Suchzeit an einer kleinen Brücke (Abb. 10).

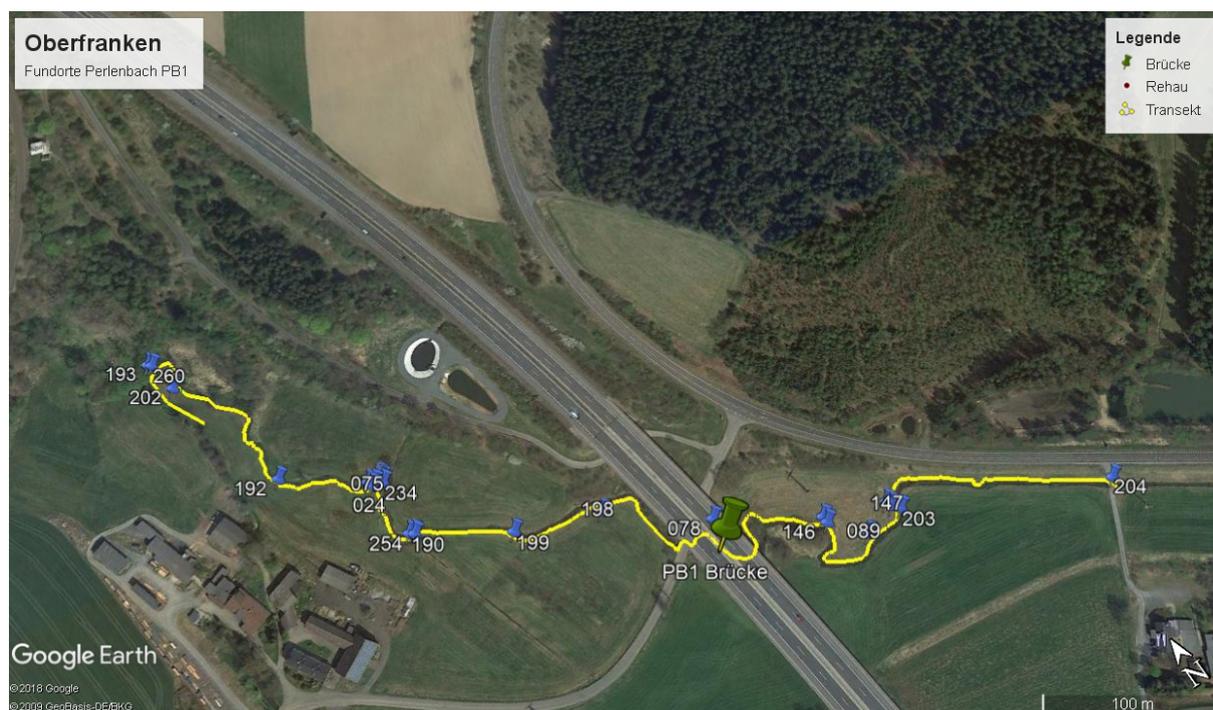


Abbildung 10: Georeferenzierte, frische, gesammelte Losungsorte am Perlenbach PB1 über alle Saisons.

Perlenbach PB1a, Oberfranken

Das Transekt wurde in Saison 1 am Tag 2 zusätzlich hinzugefügt, da zwischen PB2 und PB3 kein weiteres potentielles Transekt gefunden werden konnte (siehe unten). Die Kiesbank unter der Brücke wurde mehrfach als Markierstelle genutzt (Anhang 2, Abb. S5).

Überblick über die Vegetation am Transekt PB1a im Verlauf der Saisons. Von links oben nach rechts unten: Saisons 1-6 (Juni, August, September und November 2018 sowie Januar und März/April 2019).

[kein Foto vorhanden, erst am Tag 2 hinzugefügt]



2018/08/03 11:45
518m 0960hPa
ESE 50° 13' 37" N 012° 04' 59" E
Vegetation: hoch
Wasserstand: 126 cm
Brücke in Bau



2018/09/17 11:42
536m 0958hPa
E 50° 13' 37" N 012° 04' 59" E
Vegetation: mittel
Wasserstand: 128 cm
Brücke fertiggestellt

Vegetation: hoch
Wasserstand: 128 cm
Brücke selbst fehlte



2018/11/23 13:54
572m 0954hPa
SE 50° 13' 37" N 012° 04' 59" E
Vegetation: mittel
Wasserstand: 127 cm



2019/01/28 13:07
803m 0928hPa
ESE 50° 13' 36" N 012° 04' 58" E
Vegetation: Schnee
Wasserstand: 126 cm



2019/03/30 13:16
523m 0960hPa
ESE 50° 13' 37" N 012° 04' 59" E
Vegetation: niedrig
Wasserstand: 121 cm
Bäume am Ufer gefällt

Perlenbach PB2, Oberfranken

Dieses Transekt wurde lediglich in Saison 1 zur Probe mit einem Spürhund abgelaufen, was aufgrund der durchgehend geringen Zugänglichkeit und zugunsten der anderen Transekte jedoch nicht wiederholt wurde (Anhang 2, Abb. S6). Um die ca. 15 m lange Brücke herum wurden jeweils ca. 20 m davor und danach visuell abgesucht, jedoch konnte nie Losung woanders als unter der Brücke selbst gefunden werden. In Saison 1 wurden weitere Stellen für potentielle Transekte zwischen PB2 und PB3 gesucht, jedoch war der Perlenbach so stark zugewachsen, dass kein weiteres Transekt ergänzt werden konnte (Anhang 2 Abb. S2).

Überblick über die Vegetation am Transekt PB2 im Verlauf der Saisons. Von links oben nach rechts unten: Saisons 1-6 (Juni, August, September und November 2018 sowie Januar und März/April 2019).



Vegetation: hoch
Wasserstand: 128 cm



2018/08/03 11:39
521m 0960hPa
NE 50° 13' 24" N 012° 05' 14" E
Vegetation: hoch
Wasserstand: 126 cm



2018/09/17 11:32
543m 0957hPa
ENE 50° 13' 24" N 012° 05' 14" E
Vegetation: hoch
Wasserstand: 128 cm



Vegetation: mittel
Wasserstand: 127 cm



Vegetation: Schnee
Wasserstand: 126 cm



Vegetation: niedrig
Wasserstand: 121 cm
Bäume am Ufer gefällt

Perlenbach PB3, Oberfranken

Überblick über die Vegetation am Transekt PB1 im Verlauf der Saisons. Von links oben nach rechts unten: Saisons 1-6 (Juni, August, September und November 2018 sowie Januar und März/April 2019).



Vegetation: mittel
(Am Tag 3 teilweise gemäht)
Wasserstand: 128 cm



Vegetation: niedrig
Wasserstand: 126 cm



Vegetation: niedrig
Wasserstand: 128 cm



Vegetation: niedrig
Wasserstand: 127 cm



Vegetation: Tiefschnee
Wasserstand: 126 cm



Vegetation: niedrig
Wasserstand: 121 cm

Das Transekt war durchgängig gut bis sehr gut zugänglich und besaß verschiedene kleinräumig verschiedene Uferstrukturen. Typische Markierplätze stellten Gras- und Maulwurfshügel dar. So fanden sich 16 Markierstellen auf Gras/Streu/Boden, fünf auf einem der ins Wasser ragenden Steine, einer auf einem ins Wasser ragenden Baumstamm und drei weitere waren unter Schnee vergraben. Weiterhin querte eine kleine Steinbrücke den Bach, die in neun Fällen als Markierstelle genutzt wurde. Das Transekt wurde im Nordwesten von der Brücke unter der Straße begrenzt, die jedoch nicht fischottertauglich war (keine Bremsen vorhanden) und daher wurde auch nie Losung dort gefunden (Anhang 2, Abb. S6). Im Nordosten wurde das Transekt durch extrem hohe Vegetation begrenzt (Abb. 11).

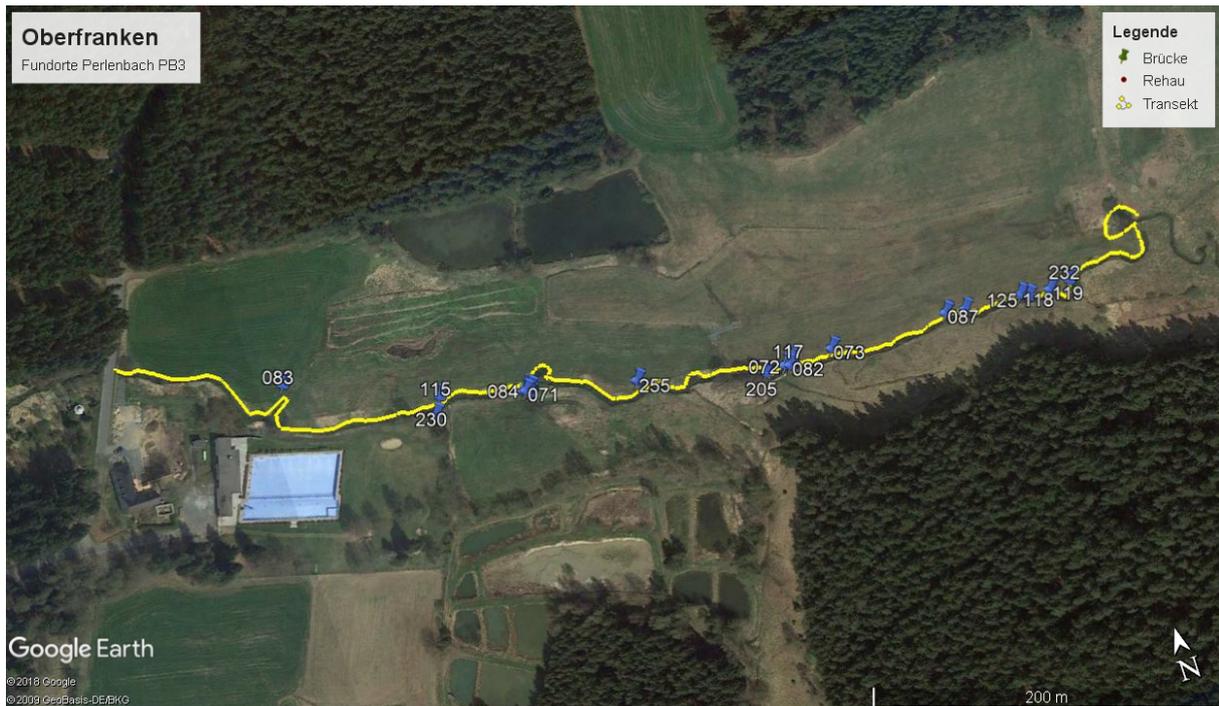


Abbildung 11: Georeferenzierte, frische, gesammelte Lösungsorte am Perlenbach PB3 über alle Saisons.

Bayerische Schwarzach BS1 Oberpfalz

Überblick über die Vegetation am Transekt BS1 im Verlauf der Saisons. Von links oben nach rechts unten: Saisons 1-6 (Juni, August, September und Dezember 2018 sowie Februar und April 2019).



Vegetation: mittel
Wasserstand: 16 cm



Vegetation: niedrig
Wasserstand: 13 cm



Vegetation: niedrig
Wasserstand: 13 cm



Vegetation: niedrig
Wasserstand: 19 cm
(Am Tag 3 40 cm)

Vegetation: Tiefschnee
Wasserstand: 17 cm
Am Tag 4 45 cm Neuschnee



Vegetation: niedrig
Wasserstand: 18 cm

Das sehr lange Transekt wurde aus zeitlichen Gründen im Winter (Saisons 4 und 5) nur um die Brücke herum visuell, in den anderen Saisons jedoch intensiv mit den Spürhunden abgesucht (siehe Methodik). Lediglich in Saison 6 konnte überhaupt frische Losung gefunden werden. Beide Markierplätze befanden sich auf Gras/Streu/Boden von Uferbänken nördlich der Brücke, die nur in dieser Saison überhaupt vorhanden waren. Zwar war der angegebene Wasserstand der Bayerischen Schwarzach in anderen Saisons niedriger, jedoch wurde der Fluss südlich von BS1 sowie auf BS2 und BS3 von vielen Biberburgen aufgestaut, sodass der tatsächliche Wasserstand auf BS1 in allen anderen Saisons erheblich höher war als angegeben. Südlich der Brücke war das Ufer sehr steil, jedoch befanden sich viele Felsen im Fluss, die als sehr gute Markierplätze auch bei höherem Wasser geeignet wären; diese wurden jedoch nie genutzt. Die Brücke selbst war nicht fischottergerecht (keine Bremsen vorhanden) und auch auf den Felsen um die Brücke herum wurde nie Losung gefunden. Das Transekt wurde zeitlich begrenzt (Abb. 12).

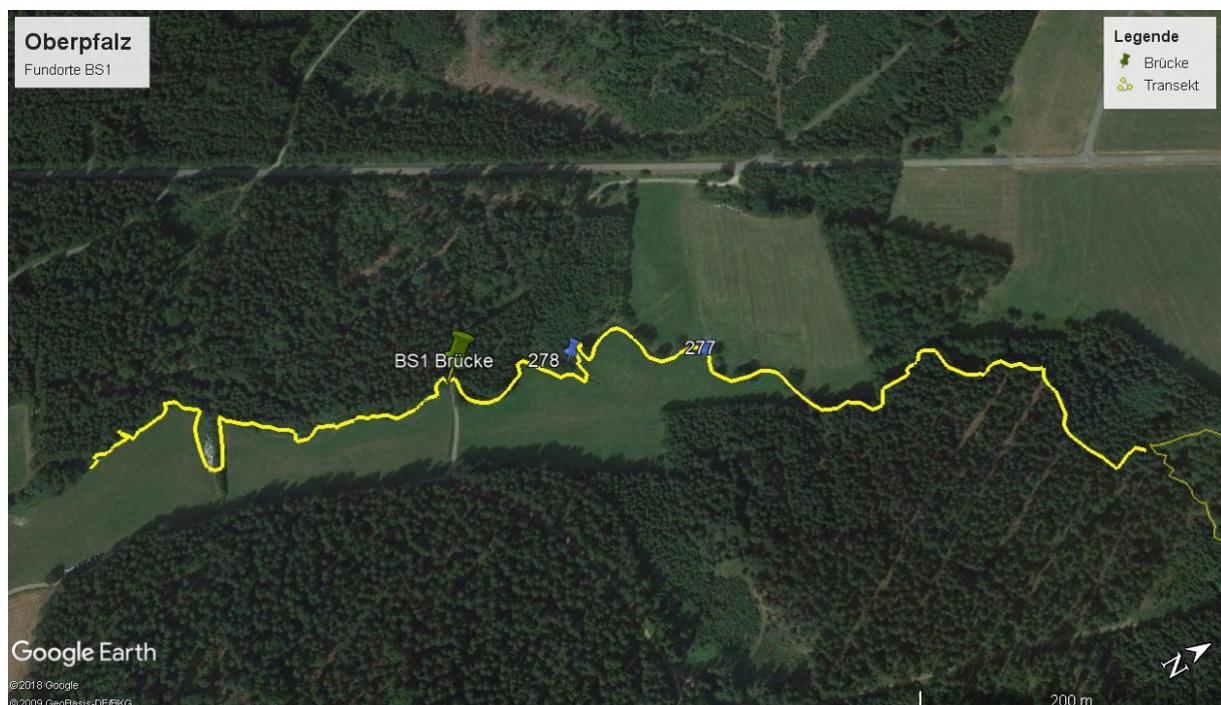


Abbildung 12: Georeferenzierte, frische, gesammelte Losungsorte An der Bayerischen Schwarzach, BS1, über alle Saisons.

Bayerische Schwarzach BS2 Oberpfalz

Überblick über die Vegetation am Transekt BS2 im Verlauf der Saisons. Von links oben nach rechts unten: Saisons 1-6 (Juni, August, September und Dezember 2018 sowie Februar und April 2019).



Vegetation: mittel
(Am Tag 4 gemäht)
Wasserstand: 16 cm



Vegetation: niedrig
Wasserstand: 13 cm

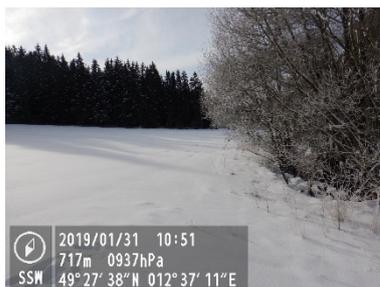


Vegetation: mittel
Wasserstand: 13 cm
Besonderheit: Biberburgen

Fischottermonitoring in Bayern



Vegetation: niedrig
Wasserstand: 19 cm
(Am Tag 3 40 cm)



Vegetation: Tiefschnee
Wasserstand: 17 cm
Am Tag 4 45 cm Neuschnee
(Schneebruch, eingeschränkt)



Vegetation: niedrig
Wasserstand: 18 cm

Dieses Transekt umfasste einen kleinen Kanal, der zur Bayerischen Schwarzach führte, und verlief entlang von Fischteichen, die jedoch nach Aussage der lokalen Förster 2018/2019 nicht bestückt wurden. Es besaß mehrere Uferbänke, meist aus Kies (Anhang 2, Abb. S12), sowie mittig auf Höhe des Kanals etliche sichtbare Wechsel zwischen den Gewässerabschnitten, die gerne als Markierplätze genutzt wurden (Anhang 2, Abb. S7). Insgesamt fanden sich 37 Markierplätze auf Gras/Streu/Boden, 21 auf kleineren und größeren Felsen am und im Fluss, zwei weitere lagen unter Schnee und eine weitere Losung war offensichtlich vergraben worden. Im Süden wurde das Transekt von weiteren Bächen sowie dichtem Wald begrenzt, im Norden durch die Suchzeit sowie aufgrund von Begradigung und Landschaftshomogenität mitten auf der Wiese (Abb. 13).

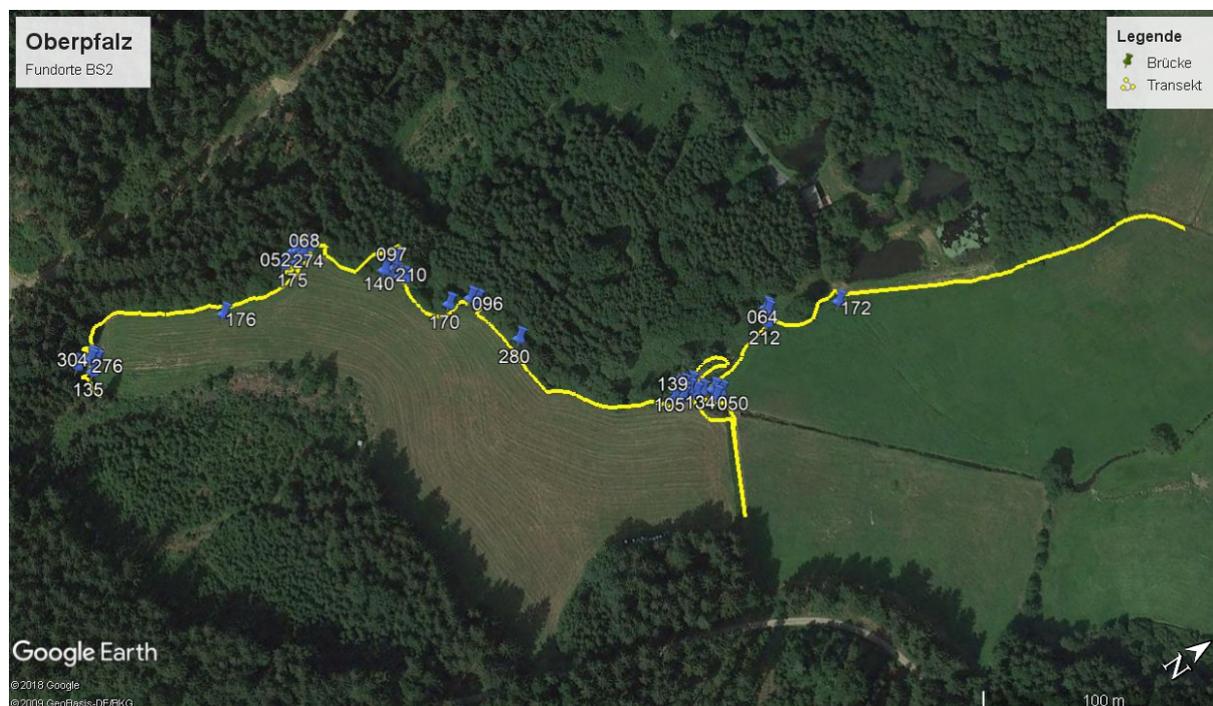


Abbildung 13: Georeferenzierte, frische, gesammelte Losungsorte An der Bayerischen Schwarzach, BS2, über alle Saisons.

Bayerische Schwarzach BS3 Oberpfalz

Überblick über die Vegetation am Transekt BS3 im Verlauf der Saisons. Von links oben nach rechts unten: Saisons 1-6 (Juni, August, September und Dezember 2018 sowie Februar und April 2019).



2018/06/29 12:44
479m 0956hPa
NE 49° 27' 08" N 012° 36' 42" E

Vegetation: hoch
Wasserstand: 16 cm



2018/08/16 11:47
519m 0960hPa
ESE 49° 27' 11" N 012° 36' 47" E

Vegetation: mittel
Wasserstand: 13 cm
Besonderheit: Biberburgen



2018/09/19 11:36
498m 0962hPa
ESE 49° 27' 12" N 012° 36' 46" E

Vegetation: niedrig
Wasserstand: 13 cm
Besonderheit: Biberburgen



2018/12/07 14:59
606m 0950hPa
SE 49° 27' 12" N 012° 36' 46" E

Vegetation: niedrig
Wasserstand: 19 cm
(Am Tag 3 40 cm)
Biberburgen entfernt, Brema
unter Brücke überflutet



2019/01/31 12:29
708m 0938hPa
E 49° 27' 10" N 012° 36' 48" E

Vegetation: Tiefschnee
Wasserstand: 17 cm
Am Tag 4 45 cm Neuschnee
(Schneebruch)



2019/04/04 10:52
727m 0936hPa
SE 49° 27' 12" N 012° 36' 46" E

Vegetation: niedrig
Wasserstand: 18 cm

Der Abschnitt BS3 der Bayerischen Schwarzach war trotz der geringen Länge sehr verschlungen. Zwischen den Schleifen gab es viele Wechsel, die gelegentlich als Markierplätze genutzt wurden. Außerdem fand man Losung nicht-exponiert im Gras. Insgesamt wurden 19 Markierplätze auf Gras/Streu/Boden gefunden. Weiterhin gab es zwar keine Kiesbänke, jedoch viele Felsen im Wasser, auf denen sich weitere 13 Markierplätze befanden. Da die Vegetation um den Fluss sehr dicht und buschig war, waren diese Felsen trotz ihrer Größe optisch nicht oder kaum zu finden und nur aufgrund der Anzeigen der Spürhunde wurde in dem Gebüsch näher gesucht. Ein weiterer Markierplatz war unter Schnee versteckt. Die Brücke besaß eine fischottergerechte Brema aus Sand und Steinen, auf der neben Trittsuren auch fünf Markierplätze gefunden wurden. In Zeiten von Hochwasser aufgrund der Biberburgen oder heftigen Regenfällen fielen sowohl die Brema als auch die Felsen unter Wasser (Anhang 2, Abb. S10), woraufhin am gesamten Transekt, auch auf angrenzenden Wiesen, kaum Losung gefunden wurde. Das Transekt wurde westlich der Brücke begrenzt durch sehr hohe Vegetation in den meisten Saisons. Im Norden wurde es begrenzt durch dichten Wald (Abb. 14), in dem in der ersten Saison kurze Probetransekte stattfanden, die aufgrund der Unzugänglichkeit aber in den folgenden Saisons nicht abgegangen wurden.

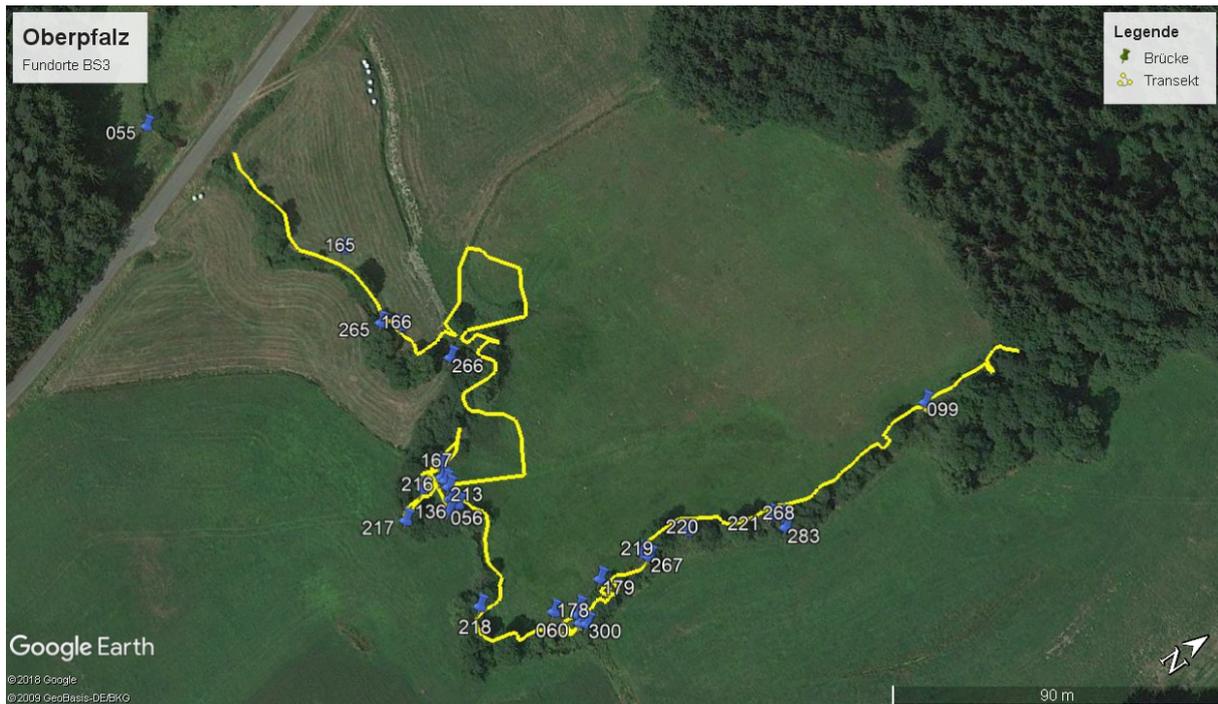


Abbildung 14: Georeferenzierte, frische, gesammelte Lösungsorte An der Bayerischen Schwarzach, BS3, über alle Saisons.

Bayerische Schwarzach BS4 Oberpfalz

Überblick über die Vegetation am Transekt BS4 im Verlauf der Saisons. Von links oben nach rechts unten: Saisons 1-6 (Juni, August, September und Dezember 2018 sowie Februar und April 2019).



Vegetation: hoch
(teilweise unzugänglich)
Wasserstand: 16 cm



Vegetation: mittel
Wasserstand: 13 cm



Vegetation: mittel
Wasserstand: 13 cm



Vegetation: niedrig
Wasserstand: 19 cm
(Am Tag 3 40 cm)



Vegetation: Tiefschnee
Wasserstand: 17 cm
Am Tag 4 45 cm Neuschnee
(Schneebruch, unzugänglich)



Vegetation: niedrig
Wasserstand: 18 cm

Das Transekt war erst ab Saison 2 richtig zugänglich, da in Saison 1 die Vegetation weitestgehend höher als die Spürhunde war. Es mäandrierte stark, sodass sich viele Inseln und Flussbänke gebildet hatten, auf denen auch gelegentlich Losung gefunden wurde (Anhang 2, Abb. S12). Kurz vor dem Nordende des Transektes befand sich ein Markierplatz, der regelmäßig von Fischottern genutzt wurde und viele Kratzhaufen besaß, jedoch auch von anderen Arten (der Losung und dem Geruch nach Waschbär und Fuchs) in hohem Maße genutzt wurde. Insgesamt wurden 22 Markierplätze auf Gras/Streu/Boden gefunden und drei auf Baumstämmen, die in den Fluss hinein ragten (Anhang 2, Abb. S16). Zwei weitere Losungsfunde sind vergraben worden und einer befand sich unter Schnee. Auf beiden Seiten wurde das Transekt von hoher, dichter Vegetation begrenzt, die im Süden buschig und im Norden waldig war (Abb. 15).



Abbildung 15: Georeferenzierte, frische, gesammelte Losungsorte An der Bayerischen Schwarzach, BS4, über alle Saisons.

Bayerische Schwarzach BS5 Oberpfalz

Überblick über die Vegetation am Transekt BS5 im Verlauf der Saisons. Von links oben nach rechts unten: Saisons 1-6 (Juni, August, September und Dezember 2018 sowie Februar und April 2019).



Vegetation: hoch
(eingeschränkt zugänglich)
Wasserstand: 16 cm



Vegetation: mittel
Wasserstand: 13 cm



Vegetation: hoch
Wasserstand: 13 cm



Vegetation: niedrig
Wasserstand: 19 cm
(Am Tag 3 40 cm)



Vegetation: Tiefschnee
Wasserstand: 17 cm
Am Tag 4 45 cm Neuschnee
(Schneebruch)



Vegetation: niedrig
(Ufer großflächig bearbeitet)
Wasserstand: 18 cm

Dieses Transekt besaß zwar die höchste Anzahl kartierter Wechsel (Tab. 8-13), jedoch nur wenige und sehr lokal begrenzte Markierplätze. Alle 13 Markierplätze wurden auf Gras/Streu/Boden gefunden. Im Süden wurde das Transekt von ganz dichten Büchen begrenzt, die es direkt von BS6 trennten. Im Norden wurde es von der Brücke begrenzt, an die sich Privatgrundstücke anschlossen (Abb. 16). Die Brücke war zwar fischottergerecht, jedoch konnte keine frische Losung gefunden und gesammelt werden (Anhang 2, Abb. S12).

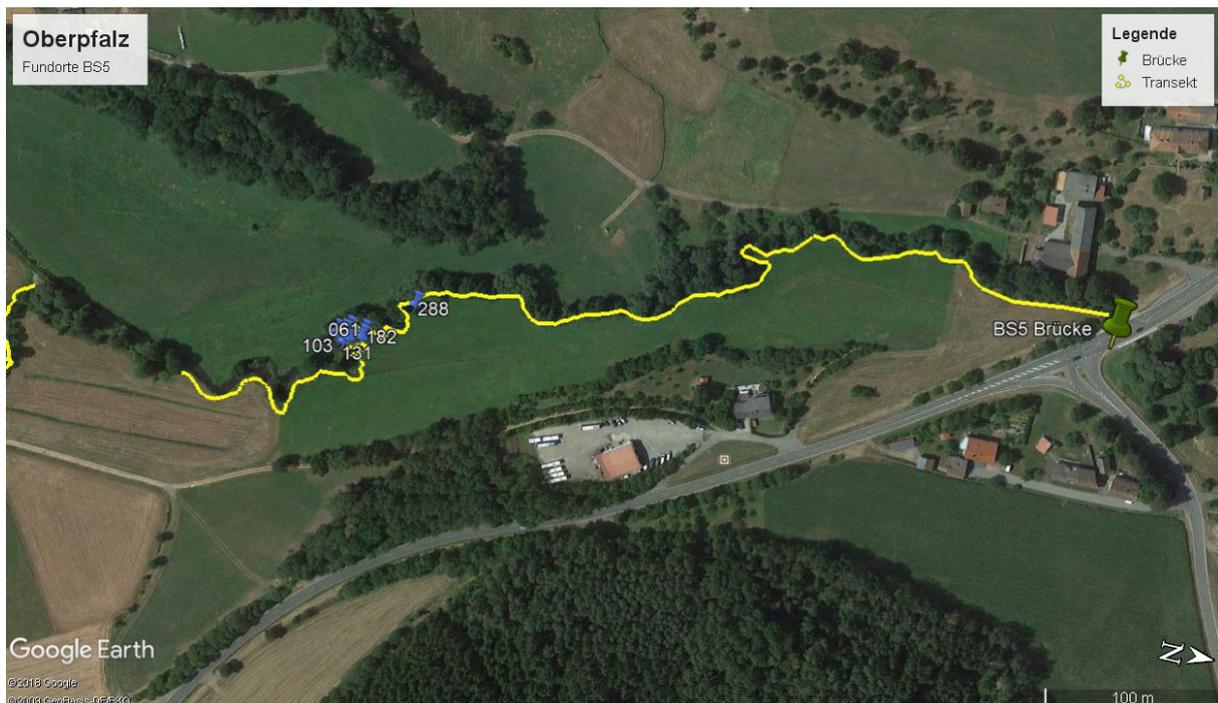


Abbildung 16: Georeferenzierte, frische, gesammelte Losungsorte An der Bayerischen Schwarzach, BS5, über alle Saisons.

Bayerische Schwarzach BS6 Oberpfalz

Überblick über die Vegetation am Transekt BS6 im Verlauf der Saisons. Von links oben nach rechts unten: Saisons 1-6 (Juni, August, September und Dezember 2018 sowie Februar und April 2019).



Vegetation: mittel
(Am Tag 2 teilweise gemäht)
Wasserstand: 16 cm



Vegetation: hoch
Wasserstand: 13 cm



Vegetation: mittel
Wasserstand: 13 cm



Vegetation: niedrig
Wasserstand: 19 cm
(Am Tag 3 40 cm)



Vegetation: Tiefschnee
Wasserstand: 17 cm
Am Tag 4 45 cm Neuschnee
(Schneebruch)



Vegetation: niedrig
Wasserstand: 18 cm

Das Transekt befand sich zu großen Teilen im Wald, auch wenn eine Wiese angrenzte. Es mäandrierte nicht ganz so stark, besaß jedoch viele Kies- und Sandbänke sowie viele große Felsen im Wasser. Insgesamt wurden 24 Markierplätze auf Kies und Felsen gefunden (Anhang 2, Abb. S13) und sechs auf Gras/Streu/Boden. Zwei weitere Lösungsfunde waren vergraben worden. Das Transekt wurde beidseitig von dichter Vegetation begrenzt, im Norden trennte eine dichte Buschgruppe BS6 von BS5 (Abb. 17).

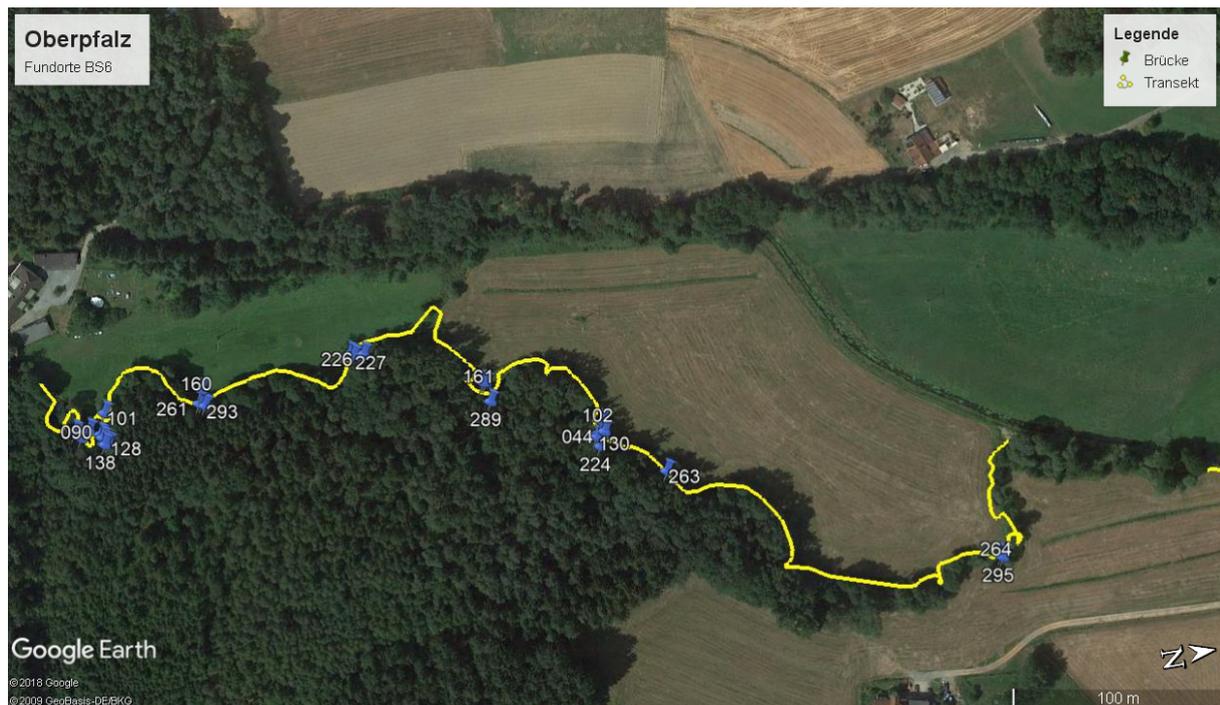


Abbildung 17: Georeferenzierte, frische, gesammelte Lösungsorte An der Bayerischen Schwarzach, BS6, über alle Saisons.

Zusammenfassung der Losungsdaten

Insgesamt wurden 353 frische Losungen eingesammelt und an die Sinsoma GmbH verschickt. Dies waren 179 Losungen aus Oberfranken und 174 Losungen aus der Oberpfalz. In Oberfranken wurden bei insgesamt 114 Brückenkontrollen 47 Losungen (≈ 0.4 Losungen/Kontrolle) und bei 78 Transektsuchen mit Losungsspürhund 132 Losungen (≈ 1.7 Losungen/Kontrolle) eingesammelt. In der Oberpfalz wurden bei insgesamt 54 Brückenkontrollen 5 Losungen (≈ 0.1 Losungen/Kontrolle) und bei 98 Transektsuchen mit Losungsspürhund 169 Losungen (≈ 1.7 Losungen/Kontrolle) eingesammelt. Damit wurden im Durchschnitt in Oberfranken 4.25-mal so viele und in der Oberpfalz 17-mal so viele Losungen pro Transekt mit Spürhunden gefunden im Vergleich zu Brückenkontrollen. Der absolute Unterschied beträgt in Oberfranken 2.8-mal so viele Losungen mit Spürhunden im Vergleich zu Brückenkontrollen (132 vs. 47), in der Oberpfalz 33-mal (169 vs. 5). Unter den Brücken PB3, R, BS1 und BS5 wurde nie Losung gesammelt, wobei die Brücken PB3 und BS1 nicht fischottergerecht gebaut waren, da sie weder über einen natürlichen Uferstreifen noch über eine Steinschüttung oder eine anderweitig gebaute Breme verfügten. Die Brücken R und BS5 waren fischottergerecht, jedoch wurde am Transekt R generell nur ein Nachweis erbracht und unter Brücke von Transekt 5 zwar insgesamt 12 alte Losungen gefunden, jedoch nie frische. Ein Überblick über die gesammelten Losungen auf den verschiedenen Transekten pro Gebiet ist gemeinsam mit den geografischen Eigenschaften der Transekte in Tabelle 1 dargestellt.

Oberfranken

Die Saisons 1-6 entsprachen in Oberfranken den Monaten Juni, August, September und November 2018 sowie Januar und März/April 2019. Nachfolgend sind die Funde pro Saison und Transekt zusammengefasst (Tab. 2-7). An allen Transekten konnten Fischotter nachgewiesen werden. Auch wenn keine frische Losung gefunden wurde, so zeigten vorhandene Wechsel, Fraßplätze, Spuren und alte Kotreste, dass der Fischotter prinzipiell vorkommt.

Tabelle 2: Zusammenfassung der Transekte und Losungsproben in Oberfranken in Saison 1, Juni 2018.

Transekt	Brücke	Transekt	Wechsel	Fraßplätze	Spuren	Alter Kot	Frischer Kot Tag 1	Frischer Kot Tag 2	Frischer Kot Tag 3	Frischer Kot Tag 4	Summe frisch gesammelt
MB	ja	ja	0	2	0	2	0	1	0	0	1
HB	ja	ja	3	1	1	3	0	1	5	1	7
PB R	ja	ja	0	0	0	2	0	0	0	0	0
PB1	ja	ja	7	0	0	2	1	3	2	0	5
PB1a	ja	nein	0	0	0	1	-	0	2	0	2
PB2	ja	nein	0	0	0	2	1	1	0	1	2
PB3	ja	ja	3	0	2	0	0	0	0	0	0
Summe:							2	6	9	2	17

Tabelle 3: Zusammenfassung der Transekte und Losungsproben in Oberfranken in Saison 2, August 2018.

Transekt	Brücke	Transekt	Wechsel	Fraßplätze	Spuren	Alter Kot	Frischer Kot Tag 1	Frischer Kot Tag 2	Frischer Kot Tag 3	Frischer Kot Tag 4	Summe frisch eingesammelt
MB	ja	ja	0	3	0	0	0	0	0	0	0
HB	ja	ja	1	2	3	3	0	1	1	0	2
PB R	ja	ja	3	0	1	0	0	0	0	0	0
PB1	ja	ja	>20	0	1	3	2	3	3	3	9
PB1a	ja	nein	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PB2	ja	nein	0	0	0	5	0	3	0	1	4
PB3	nein	ja	7	0	2	3	3	1	2	7	10
Summe:							5	8	6	11	25

Tabelle 4: Zusammenfassung der Transekte und Losungsproben in Oberfranken in Saison 3, September 2018.

Transekt	Brücke	Transekt	Wechsel	Fraßplätze	Spuren	Alter Kot	Frischer Kot Tag 1	Frischer Kot Tag 2	Frischer Kot Tag 3	Frischer Kot Tag 4	Summe frisch eingesammelt
MB	ja	ja	5	2	3	10	7	3	1	-	11
HB	ja	ja	5	2	1	9	2	2	4	-	8
PB R	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PB1	ja	ja	5	1	0	17	0	1	0	-	1
PB1a	ja	nein	0	0	0	0	0	0	0	-	0
PB2	ja	nein	0	0	0	2	0	0	0	-	0
PB3	nein	ja	11	0	0	5	0	5	1	-	6
Summe:							9	11	6	-	26

Tabelle 5: Zusammenfassung der Transekte und Losungsproben in Oberfranken in Saison 4, November 2018.

Transekt	Brücke	Transekt	Wechsel	Fraßplätze	Spuren	Alter Kot	Frischer Kot Tag 1	Frischer Kot Tag 2	Frischer Kot Tag 3	Frischer Kot Tag 4	Summe frisch eingesammelt
MB	ja	ja	6	1	3	4	2	2	0	-	4
HB	ja	ja	9	1	2	6	5	4	5	-	14
PB R	ja	ja	-	-	-	-	-	-	-	-	0
PB1	ja	ja	16	0	4	14	3	3	1	-	7
PB1a	ja	nein	0	0	0	3	1	1	0	-	2
PB2	ja	nein	0	0	0	13	1	1	0	-	2
PB3	ja	ja	17	0	1	4	0	1	1	-	2
Summe:							12	12	7	-	31

Tabelle 6: Zusammenfassung der Transekte und Losungsproben in Oberfranken in Saison 5, Januar 2019.

Transekt	Brücke	Transekt	Wechsel	Fraßplätze	Spuren	Alter Kot	Frischer Kot Tag 1	Frischer Kot Tag 2	Frischer Kot Tag 3	Frischer Kot Tag 4	Summe frisch eingesammelt
MB	ja	ja	4	0	4	0	1	2	0	0	2
HB	ja	ja	5	0	3	2	0	0	0	1	1
PB R	ja	ja	-	-	-	-	-	-	-	-	0
PB1	ja	ja	12	0	7	5	10	10	9	0	19
PB1a	ja	nein	0	0	0	0	5	1	0	1	2
PB2	ja	nein	0	0	0	3	12	1	2	3	6
PB3	nein	ja	8	0	6	1	0	2	3	3	8
Summe:							28	16	14	8	38

Tabelle 7: Zusammenfassung der Transekte und Losungsproben in Oberfranken in Saison 6, März/April 2019.

Transekt	Brücke	Transekt	Wechsel	Fraßplätze	Spuren	Alter Kot	Frischer Kot Tag 1	Frischer Kot Tag 2	Frischer Kot Tag 3	Frischer Kot Tag 4	Summe frisch eingesammelt
MB	ja	ja	10	1	2	16	0	11	10	3	24
HB	ja	ja	2	2	4	4	1	1	0	1	2
PB R	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
PB1	ja	ja	6	0	3	29	8	2	1	1	4
PB1a	ja	nein	0	0	0	6	2	1	1	0	2
PB2	ja	nein	0	0	0	12	2	1	1	0	2
PB3	nein	ja	6	0	2	12	4	6	1	1	8
Summe:							17	22	14	6	42

Die Anzahl frischer Losung variierte innerhalb (Abb. 18) sowie zwischen den Saisons (Abb. 19). Innerhalb der Saisons stieg die Anzahl gefundener Losung am zweiten Tag an und fiel danach kontinuierlich ab. Leichte Abweichungen zeigten Saison 1, in der die Anzahl bis Tag drei stieg, Saison 2, in der die Anzahl an Tag vier plötzlich auf ein Maximum anstieg, und Saison 5, in der die Anzahl kontinuierlich sank (Abb. 18). Da Otter ihre Losungen zur innerartlichen Kommunikation nutzen (Kruuk 1992), könnte dies ein Hinweis auf eine Verhaltensreaktion der Otter auf das Absammeln ihrer Markierungen sein. Nachdem ihre Losungen entfernt wurden, zeigen sie vermehrtes Markierverhalten. Ähnliches wurde in früheren Studien bereits vermutet (Brzezinski und Romanowski 2006, Lampa et al. 2015).

Die Anzahl der Otterhinweise für alte und frische Losung, Wechsel und Spuren zeigten einen starken Abfall vom Winter zum Sommer (Juni) und anschließend wieder einen starken Anstieg. Eine Ausnahme bildete alter Kot, der im Januar in so geringen Anzahlen wie im Sommer zu finden war, möglicher Weise da er durch ständigen Schnee schneller zerfällt und dadurch verschwindet. Die Anzahl der Futterplätze hingegen zeigte einen Anstieg vom Winter zum Herbst (September) und anschließend einen leichten Abfall (Abb. 19). Dieser Verlauf weist darauf hin, dass die Aktivität der Otter wahrscheinlich im Winter

Fischottermonitoring in Bayern

höher als im Sommer ist. Dies bedeutet jedoch nicht, dass auch die Populationsgröße mit den Jahreszeiten fluktuiert. Jedoch ist bekannt, dass die Anzahl abgesetzter Losung zwischen den Geschlechtern und Jahreszeiten variiert, wobei Weibchen zu während der Jungenaufzucht erheblich weniger Losung ablegen (Kruuk 1992). Generell zeigt sich wohl häufig eine Saisonalität im Markierverhalten, mit einem Höhepunkt im Frühjahr (Macdonald and Mason 1987) oder Herbst (Georgiev 2008). Die Anzahl der Hinweise waren zumeist nicht miteinander korreliert (Pearson-Korrelationstest, alle $p > 0.05$), lediglich die Anzahl frischer Losung und Spuren war positiv korreliert (Pearson-Korrelationstest, $t = 3,49$, $p = 0,025$, $R^2 = 0,87$).

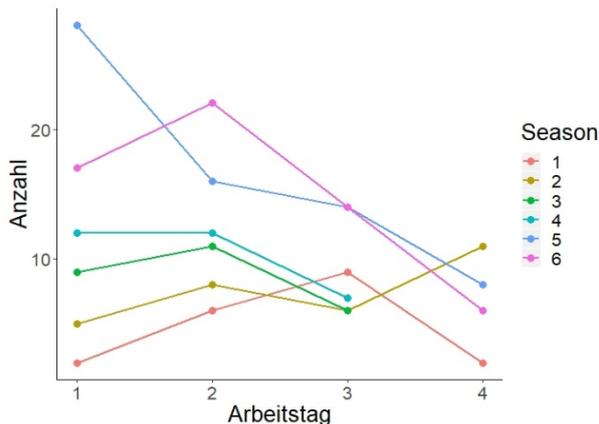


Abbildung 18: Anzahl eingesamelter frischer Losung pro Tag im Vergleich zwischen den Saisons in Oberfranken.

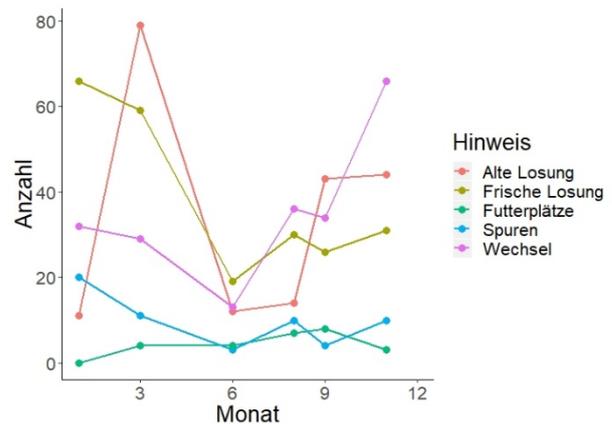


Abbildung 19: Gesamtzahl an gefundenen Fischotternachweisen pro Monat in Oberfranken.

Die Anzahl gefundener und gesammelter (d.h. ausschließlich von den drei Sammeltagen) frischer Losung variierte auch zwischen den Transekten und Monaten (Abb. 20). Dabei wechselten sich die Maxima zwischen den Transekten im Laufe des Jahres ab. Im Januar wurde die meiste Losung an den Transekten vom Perlenbach gefunden, im März am Mähringsbach, im Juni am Höllbach gefolgt von PB1, im August wieder an den Transekten vom Perlenbach, im September am Mähringsbach gefolgt vom

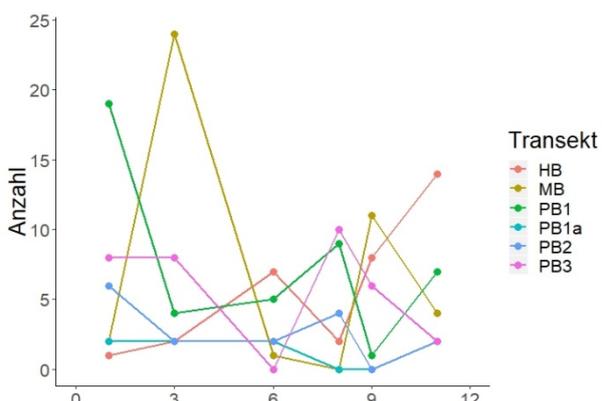


Abbildung 20: Räumliche Verteilung gefundener und gesammelter frischer Losung im Vergleich zwischen den Monaten (d.h. Saisons 5-6, 1-4). Das Transekt R ist nicht mit dargestellt, da dort keine frische Losung gefunden wurde.

Höllbach und im November am Höllbach gefolgt vom PB1. Dies könnte eine systematische jahreszeitliche Wanderung zweimal pro Jahr andeuten, die in Abb. 21 einmal räumlich dargestellt wurde. Ob es sich dabei um dieselben oder verschiedene wandernde Otter(-gruppen) handelt, kann erst geklärt werden, wenn die Individuen genetisch bestimmt wurden. Häufig wandern dabei auch die Männchen mehr und besitzen ein größeres Revier (Lampa 2015). Eine exakte Lokalisation der Losungsfunde ist in Anhang 1 Abb. S1-S6 dargestellt.

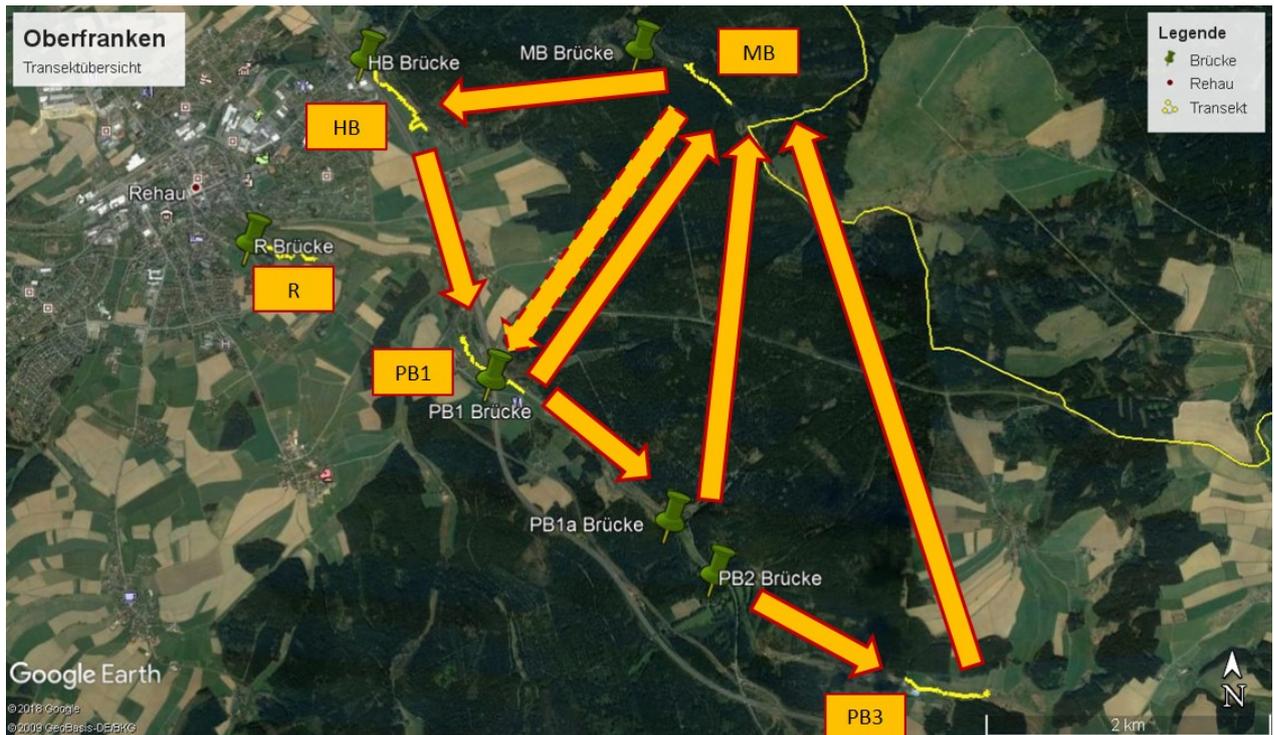


Abbildung 21: Räumlich dargestellte saisonale Wanderung zwischen den georeferenzierten Transekten, die zweimal im Jahr stattfand. Ob es sich um Wanderungen zwischen den Gebieten oder um temporär emigrierte und immigrierte Individuen handelt, werden die genetischen Analysen klären können.

Oberpfalz

Die Saisons 1-6 entsprachen in der Oberpfalz den Monaten Juni, August, September und Dezember 2018 sowie Februar und April 2019. Nachfolgend sind die Funde pro Saison und Transekt zusammengefasst (Tab. 8-13). Auch hier konnten an allen Transekten Fischotter nachgewiesen werden. Auch wenn keine frische Losung gefunden wurde, so zeigten vorhandene Wechsel, Fraßplätze, Spuren und alte Kotreste, dass der Fischotter prinzipiell vorkommt.

Tabelle 8: Zusammenfassung der Transekte und Losungsproben in der Oberpfalz in Saison 1, Juni 2018.

Transekt	Brücke	Transekt	Wechsel	Fraßplätze	Spuren	Alter Kot	Frischer Kot Tag 1	Frischer Kot Tag 2	Frischer Kot Tag 3	Frischer Kot Tag 4	Summe frisch eingesammelt
BS1	ja	ja	3	0	3	0	0	0	0	0	0
BS2	nein	ja	7	1	4	3	4	5	4	4	13
BS3	ja	ja	10	0	8	8	0	1	3	1	5
BS4	nein	ja	1	0	0	0	0	0	0	0	0
BS5	ja	ja	15	0	6	2	0	0	0	1	1
BS6	nein	ja	5	0	3	3	1	1	0	0	1
Summe:							5	7	7	6	20

Tabelle 9: Zusammenfassung der Transekte und Losungsproben in der Oberpfalz in Saison 2, August 2018.

Transekt	Brücke	Transekt	Wechsel	Fraßplätze	Spuren	Alter Kot	Frischer Kot Tag 1	Frischer Kot Tag 2	Frischer Kot Tag 3	Frischer Kot Tag 4	Summe frisch eingesammelt
BS1	ja	ja	1	0	0	0	0	0	0	0	0
BS2	nein	ja	5	1	0	3	3	3	0	1	4
BS3	ja	ja	>10	1	5	7	5	1	1	0	2
BS4	nein	ja	4	0	4	1	0	1	1	3	5
BS5	ja	ja	>20	1	2	4	0	0	0	1	1
BS6	nein	ja	>10	0	2	4	1	1	2	2	5
Summe:							9	6	4	7	17

Tabelle 10: Zusammenfassung der Transekte und Losungsproben in der Oberpfalz in Saison 3, September 2018.

Transekt	Brücke	Transekt	Wechsel	Fraßplätze	Spuren	Alter Kot	Frischer Kot Tag 1	Frischer Kot Tag 2	Frischer Kot Tag 3	Frischer Kot Tag 4	Summe frisch eingesammelt
BS1	ja	ja	0	0	0	0	0	0	0	-	0
BS2	nein	ja	10	0	1	3	1	2	4	-	7
BS3	ja	ja	12	0	1	2	1	1	0	-	2
BS4	nein	ja	8	0	1	6	0	0	0	-	0
BS5	ja	ja	>20	0	1	0	1	3	0	-	4
BS6	nein	ja	15	0	1	4	4	1	0	-	5
Summe:							7	7	4	-	18

Tabelle 11: Zusammenfassung der Transekte und Losungsproben in der Oberpfalz in Saison 4, Dezember 2018.

Transekt	Brücke	Transekt	Wechsel	Fraßplätze	Spuren	Alter Kot	Frischer Kot Tag 1	Frischer Kot Tag 2	Frischer Kot Tag 3	Frischer Kot Tag 4	Summe frisch eingesammelt
BS1	ja	ja	0	0	0	0	0	0	0	-	0
BS2	nein	ja	17	0	11	6	3	7	0	-	10
BS3	ja	ja	20	0	5	5	6	3	2	-	11
BS4	nein	ja	10	0	4	2	4	3	2	-	9
BS5	ja	ja	10	0	0	1	2	1	1	-	4
BS6	nein	ja	26	0	3	3	2	1	1	-	4
Summe:							17	15	6	-	38

Tabelle 12: Zusammenfassung der Transekte und Losungsproben in der Oberpfalz in Saison 5, Februar 2019.

Transekt	Brücke	Transekt	Wechsel	Fraßplätze	Spuren	Alter Kot	Frischer Kot Tag 1	Frischer Kot Tag 2	Frischer Kot Tag 3	Frischer Kot Tag 4	Summe frisch eingesammelt
BS1	ja	ja	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BS2	nein	ja	12	0	5	1	1	8	3	0	11
BS3	ja	ja	8	0	7	5	3	1	7	0	8
BS4	nein	ja	8	0	5	4	3	3	1	-	4
BS5	ja	ja	10	0	6	4	0	0	1	0	1
BS6	nein	ja	8	0	10	0	1	0	4	2	6
Summe:							8	12	16	2	30

Tabelle 13: Zusammenfassung der Transekte und Losungsproben in der Oberpfalz in Saison 6, April 2019.

Transekt	Brücke	Transekt	Wechsel	Fraßplätze	Spuren	Alter Kot	Frischer Kot Tag 1	Frischer Kot Tag 2	Frischer Kot Tag 3	Frischer Kot Tag 4	Summe frisch eingesammelt
BS1	ja	ja	7	1	1	1	0	0	2	0	2
BS2	nein	ja	11	0	1	12	4	7	4	5	16
BS3	ja	ja	13	0	5	5	3	6	3	1	10
BS4	nein	ja	7	0	1	9	1	3	4	3	10
BS5	ja	ja	15	0	2	4	1	0	1	1	2
BS6	nein	ja	15	1	3	7	9	4	2	5	11
Summe:							18	20	16	15	51

Die Anzahl frischer Losung variierte innerhalb (Abb. 22) sowie zwischen den Saisons (Abb. 23). In den Saisons 1, 3 und 6 zeigte sich innerhalb der Saisons ein ähnliches Bild wie in Oberfranken, mit einem Anstieg der Anzahl gefundener frischer Losung am zweiten Tag und einem kontinuierlich Abfall bis Tag vier. Die anderen drei Saisons zeigten jedoch ein komplett anderes Bild (Abb. 22): In Saison 2 fiel die Anzahl bis Tag drei und stieg am Tag vier wieder stark an. In Saison 4 fiel die Anzahl kontinuierlich ab, wobei der Abfall am letzten Tag (Tag drei in dieser Saison) besonders stark war, da das Gebiet von extrem starkem Regen in der Nacht und am Tag in weiten Teilen überflutet worden war, was entweder eine geringere Otteraktivität nach sich zog, oder vorhandene Otterlosung weitestgehend weggespült hatte. Saison 5 zeigte ein ähnliches Extrem, mit einem starken Anstieg gefundener Losung bis Tag drei und einem extremen Abfall zum Tag vier. In dieser Saison hatte es in der Nacht zum Tag vier ca. 25 cm Neuschnee gegeben, der bis zum Mittag auf 45 cm angestiegen war, zusätzlich zum bereits liegenden Schnee. Dies machte zum einen das Auffinden von Losung unter dem Schnee schwierig, und obwohl die Hunde verhältnismäßig viele Spuren anzeigten (7), konnte die Losung darunter trotz erheblichem Aufwand nicht lokalisiert und ausgegraben werden. Zum anderen mussten an dem Tag die Transekte 1 und 2 aufgrund von hör- und sichtbarem Schneebruch abgebrochen werden und das Transekt 4 war überhaupt nicht mehr zugänglich.

Fischottermonitoring in Bayern

Die Anzahl der Otterhinweise für alte und frische Losung, Wechsel und Futterplätze zeigten auch in diesem Gebiet einen starken Abfall vom Winter zum Sommer (Juni-August) und anschließend wieder einen starken Anstieg. Allerdings war zusätzlich die Anzahl im Januar generell geringer als im März, was möglicherweise am starken Schneefall und der hohen Schneedecke liegen könnte, wodurch Losung schneller zerfällt, aber auch schwerer zu finden ist. Analog dazu war die Anzahl Spuren im Januar am höchsten. Für die verminderte Anzahl an Wechseln kann dies jedoch keine Erklärung sein, die Ursache hierfür bleibt ungewiss. Die Anzahl der Futterplätze blieb insgesamt relativ konstant (Abb. 23). Auch in der Oberpfalz wieß der Verlauf auf eine verminderte Otteraktivität im Sommer sowie möglicherweise bei hoher Schneebedeckung hin. Im Gegensatz zu Oberfranken war in der Oberpfalz die Anzahl frischer und alter Losung miteinander korreliert (Pearson-Korrelationstest, $t = 3,65$, $p = 0,022$, $R^2 = 0,88$), jedoch keine weiteren Hinweise miteinander (Pearson-Korrelationstest, alle $p > 0,05$).

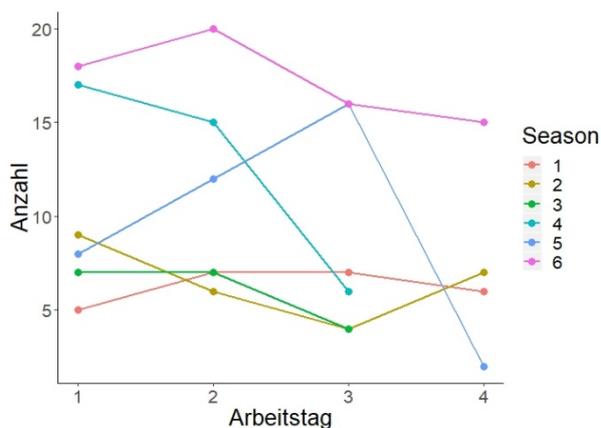


Abbildung 22: Anzahl eingesamelter frischer Losungsproben pro Tag im Vergleich zwischen den Saisons in der Oberpfalz.

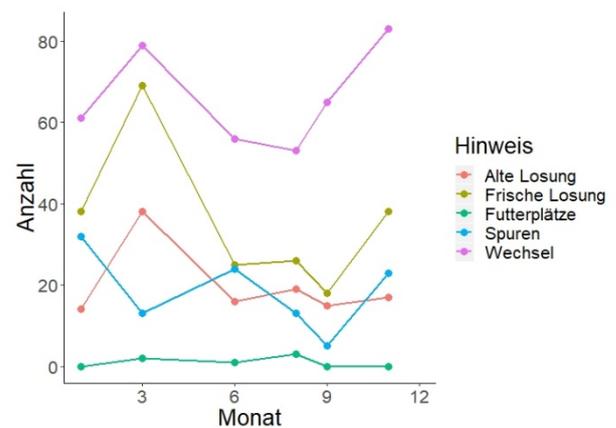


Abbildung 23: Gesamtzahl an gefundenen Fischotternachweisen pro Monat in der Oberpfalz.

Die Anzahl gefundener und gesammelter (d.h. ausschließlich von den drei Sammeltagen) frischer Losung variierte auch zwischen den Monaten (Abb. 24), wobei die Variation zwischen den Transekten erheblich weniger schwankte als in Oberfranken. So wurde die meiste frische Losung fast immer an BS2

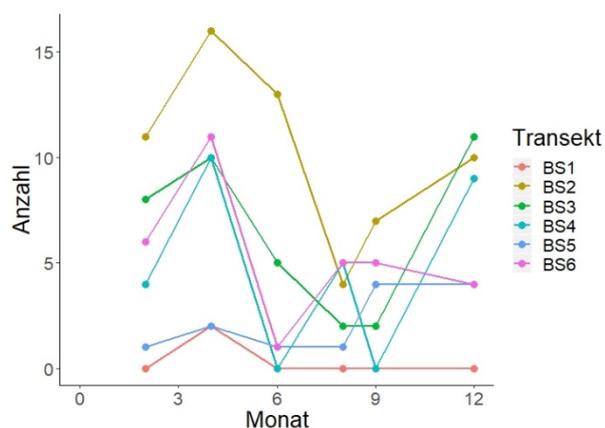


Abbildung 24: Räumliche Verteilung gefundener und gesammelter frischer Losung im Vergleich zwischen den Monaten.

den Abschnitten BS2, BS3, BS4 und den Abschnitten BS5 und BS6 scheint auch hier zu bestehen, räumlich

gesammelt, gefolgt von Transekten BS3, BS4 und BS6 in verschiedener Reihenfolge. An BS1 wurde lediglich im März/April überhaupt frische Losung gesammelt und auf BS5 wurde mit Ausnahme von September und Dezember generell nicht viel frische Losung gesammelt. Während auf allen Transekten parallel zueinander ein Anstieg von Februar zu April und ein anschließender Abfall zu Juni zu sehen ist, wechselte sich die Otteraktivität im weiteren Verlauf des Jahres zwischen den Transekten ab: im August dominierten BS4 und BS6 gefolgt von BS2, im September BS2 und BS6 gefolgt von BS5, und im Dezember BS3, BS2 und BS4. Eine gewisse Wanderung der Otter zwischen

dargestellt in Abb. 25. Auch hier werden die genetisch bestimmten Individuen die genauen Wanderungen klären können, ebenso ob die Wanderungen bevorzugt von einem bestimmten Geschlecht durchgeführt wurden (Lampa 2015). Eine exakte Lokalisation der Losungsfunde ist in Anhang 1 Abb. S7-S12 dargestellt.

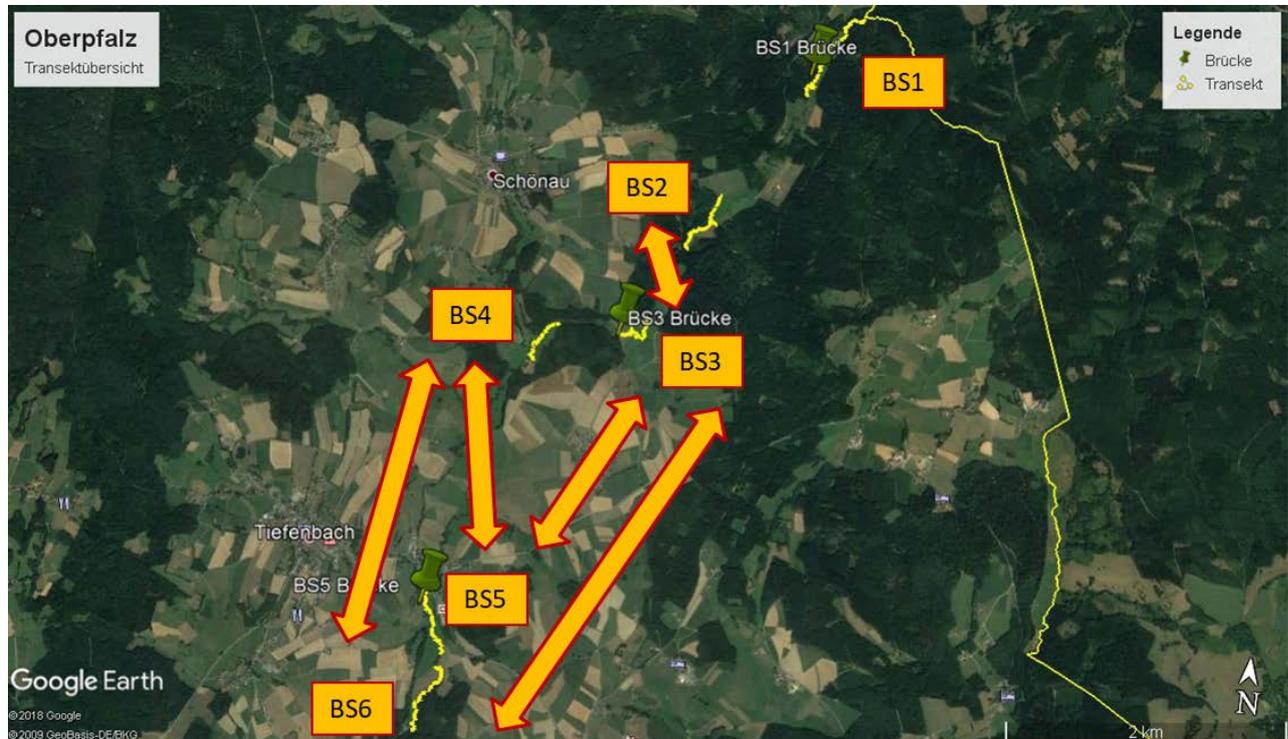


Abbildung 25: Räumlich dargestellte saisonale Wanderung zwischen den georeferenzierten Transekten. Ob es sich um Wanderungen zwischen den Gebieten oder um temporär emigrierte und immigrierte Individuen handelt, werden die genetischen Analysen klären können.

Gründe für die Variation in der Anzahl der Losungsproben pro Transekt

Im Folgenden habe ich mögliche Gründe für die unterschiedliche Anzahl frischer Losung an verschiedenen Transekten in verschiedenen Saisons untersucht. Dazu wurden die Anzahl frischer Losung pro Tag und Transekt mittels gemischter generalisierter linearer Modelle (GLMM) in Beziehung zu möglichen Transekt- und Wetterparametern gesetzt. Da sehr viele Parameter aufgenommen wurden, habe ich eine Vorselektion der Parameter durchgeführt, indem ich die Parameter auf mögliche Korrelationen geprüft habe. Diese wurden für insgesamt 422 Transektbegehungen aufgenommen, wovon 95 Transektsuchen mit Hund in Oberfranken (Tabelle 14), 139 Brückenkontrollen in Oberfranken, 121 Transektsuchen mit Hund in der Oberpfalz (Tabelle 15) und 66 Brückenkontrollen in der Oberpfalz waren.

Die auf den Transekten gemessene Temperatur variierte von -6°C bis 30°C , mit einem Mittelwert von $14,5^{\circ}\text{C}$ und einem Median von $17,5^{\circ}\text{C}$. Viele Parameter waren über Temperatur miteinander korreliert: Wetter, Wind, Vegetation und Insekten. Das aufgenommene Wetter war auf 102 Transekten sonnig, 132 teilbewölkt, 71 bewölkt, 12 humid, 14 Nieselregen, 15 Regen, 33 liegender Schnee ohne Niederschlag, 32 liegender Schnee und es schneite und 11 liegender Schnee und Schneeregen. Am wärmsten waren sonnige und teilbewölkte Transekte, gefolgt von bewölkt oder Nieselregen, Regen, Schneeregen und Schnee mit oder ohne Schneien, obwohl es durchaus auch sonnige Wintertage gab. Auf 83 Transekten gab es keinen Wind, auf 210 schwachen, auf 115 mäßigen und auf 14 starken Wind. Obwohl alle

Windkategorien bei allen Temperaturen gemessen wurden, unterschieden sich die Mittelwerte signifikant: Am kältesten war es ohne Wind, gefolgt von mäßigem, schwachen und starken Wind. Die Vegetation unterschied sich stark saisonal (siehe auch weiter oben), wobei auf 161 Transekten niedrige, auf 105 mittelhohe, auf 72 hohe Vegetation, auf 28 Schneebedeckung und auf 56 Tiefschnee aufgenommen wurde. Zwar gab es kleine Unterschiede zwischen der Mahd auf den Wiesen (siehe oben), doch insgesamt gab es bei den höchsten Temperaturen über 20°C hohe und mittlere Vegetation, auf 10°C bis 20°C niedrige Vegetation, um die 0°C Schnee und unter 0°C Tiefschnee. Und schließlich war auch die Insektenaktivität zwischen den Saisons verschieden, wobei auf 178 Transekten keine, auf 239 wenige und auf 5 viele Insekten aufgenommen wurden. Während bis 10°C keine Insekten vorhanden waren, waren ab 10°C mit einem Mittel von 21°C wenige Insekten vorhanden, und bei einem Mittel von 24°C viele Insekten. Aufgrund der Korrelationen wird im Folgenden nur noch die Temperatur als am genauesten messbarer Parameter betrachtet, wobei die möglichen zusätzlichen Ursachen (höhere Insektenaktivität und Vegetation sowie stärkerer Wind mit steigenden Temperaturen) nicht außer Betracht gelassen werden sollten. Die Temperatur spiegelt auch die Monate wieder mit einem Anstieg bis August und anschließendem Abfall.

Auch der Wasserstand war mit der Temperatur korreliert, was am deutlichsten in der Oberpfalz war (Tabelle 15). Dort stieg der Wasserstand im betrachteten Zeitraum mit der Temperatur bis ca. 14°C auf knapp 20 cm und sank anschließend auf ein Minimum von 13 cm ab. Es lag eine signifikante quadratische Beziehung von Wasserstand zu Temperatur vor (quadratisches Modell, alle $p \ll 0,01$). In Oberfranken war eine solche Beziehung, weder linear noch quadratisch, zunächst nicht zu sehen. Betrachtet man aber die Gewässer einzeln, so waren der Wasserstand für den Mähringsbach und den Höllbach ebenfalls zwischen 5°C und 15°C mit ca. 125 cm (quadratisches Modell, $p(\text{Temperatur}) = 0,02$, $p(\text{Temperatur}^2) = 0,02$, Gesamt- $p = 0,006$) bzw. 130 cm (quadratisches Modell, $p(\text{Temperatur}) = 0,02$, $p(\text{Temperatur}^2) = 0,02$, Gesamt- $p = 0,007$) am höchsten. Für den Perlenbach lagen die Wasserstände jedoch genau signifikant entgegengesetzt: unter 5°C und über 16°C über 123 cm, zwischen 5°C und 15°C jedoch nur 118-122 cm (quadratisches Modell, $p(\text{Temperatur}) = 0,06$, $p(\text{Temperatur}^2) = 0,004$, Gesamt- $p = 0,004$).

Eine weitere große Korrelation bestand zwischen Suchstrecke, Terrain und Steigung sowie in Oberfranken dem Wasserstand (Tabellen 14, 15). Offener und dichter Wald hatte stets eine mittlere oder variable Steigung, weshalb er im Folgenden als „Wald“ zusammengefasst wurde. Auf Wiesentransekten gab es keine oder nur geringe Steigung. In Transekten mit verschiedenem Terrain (Wiese und offener oder dichter Wald) gab es keine, geringe oder variable Steigung, weshalb diese im Folgenden als „Wiese und Wald“ zusammengefasst wurden. In Oberfranken hatten die meisten mit einem Spürhund abgesuchten Transekte keine Steigung und lagen auf Wiesen oder in Wiese und Wald, das längste Transekt hatte geringe Steigung und lag auf einer Wiese und das kürzeste hatte variable Steigung und lag im Wald. In der Oberpfalz zeigten die kürzeren Transekte keine oder geringe Steigung und befanden sich auf Wiesen oder in Wiese und Wald, Transekte von 800-900 m Länge hatten variable Steigung und das längste Transekt mit knapp 1200 m Länge wieder keine Steigung, wobei die letzten alle in Wiese und Wald lagen. Die Suchstrecken waren in Oberfranken stärker mit der Steigung korreliert (Tabelle 14), in der Oberpfalz jedoch mit dem Terrain (Tabelle 15). Da das Terrain in Oberfranken sehr unterschiedlich war, behielten wir es in den folgenden Analysen zusätzlich zur Suchstrecke bei, während wir in der Oberpfalz nur die

Suchstrecke behielten. Die Steigung wurde aufgrund ihrer engen Korrelation in nachfolgende Analysen nicht mit einbezogen. Der Wasserstand kann in der Oberpfalz nicht mit Transektparametern korreliert sein, da an nur einem Fluss und damit mit den Werten der gleichen Wassermessstelle pro Saison gearbeitet wurde. In Oberfranken wurden verschiedene Terrains mit unterschiedlichen Flüssen und damit unterschiedlichen Wasserständen abgesucht. Der Wasserstand war an Transekten ohne Steigung sowie auf Wiese und Wald am höchsten, gefolgt von Transekten ohne Steigung auf Wiesen, mit variabler Steigung im Wald und mit geringer oder ohne Steigung auf Wiesen. Da der Wasserstand so eng mit Temperatur und Terrain zusammenhing, wurde er in folgende Analysen nicht mit einbezogen.

Eine Suche an der Schleppe gab es in Oberfranken lediglich am Transekt PB1, da es teilweise an der Straße entlang verlief. Daher war der Parameter mit dem Terrain korreliert (Tabelle 14). In der Oberpfalz wurde die Schleppe gelegentlich bei den von der Straße wegführenden Transekten BS3 und BS5 eingesetzt, sowie bei besonders hohen Rehwilddichten an BS2. Entsprechend war der Parameter mit Terrain, Steigung, Vegetation und der Suchstrecke korreliert und wurde nicht weiter betrachtet (Tabelle 15). Die Suchdauer war in Oberfranken mit dem Terrain korreliert (Tabelle 14), in der Oberpfalz zusätzlich mit der Steigung, Insekten und dem Wind (Tabelle 15). Grundsätzlich lag die längste Suchdauer im Wald, gefolgt von Wiesentransekten und Wald und Wiese. Während in Oberfranken der Unterschied zwischen den Transekten den entscheidendsten Einfluss auf die Suchzeit hatte, war in der Oberpfalz die Suchzeit bei vielen Insekten sowie hohen Temperaturen ohne Wind am längsten (Tabelle 15). In beiden Gebieten hing die Suchzeit jedoch nicht von der Transektlänge ab (Tabellen 14, 15) und wurde aufgrund geringer Korrelationskoeffizienten beibehalten.

Interessant ist in diesem Zusammenhang auch, wovon die Gesamtanzahl an Anzeigen eines Spürhundes (d.h. frische und alte Losung und Spuren) pro Transekt abhing, nämlich Vegetation, Suchdauer, Temperatur und zusätzlich in Oberfranken dem Wind (Tabelle 14) bzw. in der Oberpfalz Terrain und Steigung (Tabelle 15). Die meisten Anzeigen gab es bei niedriger Vegetation, dicht gefolgt von Schneebedeckung, während es bei mittlerer und hoher Vegetation erheblich weniger Anzeigen gab. Die Anzahl stieg auch höchst signifikant mit steigender Suchdauer im Mittel alle 10 Minuten um eine weitere Anzeige und sank signifikant mit steigender Temperatur alle 10°C um eine Anzeige, wobei aufgrund der oben beschriebenen Korrelationen nicht klar wird, ob die Ursache an der Vegetation oder der Temperatur lag. Weiterhin gab es in der Oberpfalz signifikant mehr Anzeigen auf Transekten mit Wiese und Wald als in reinen Wiesentransekten, während der in Oberfranken genauso viele Anzeigen in Waldtransekten wie in Wiesentransekten auftraten, jedoch auf dem einzigen Transekt mit Wald und Wiese, R, nur extrem wenige Anzeigen überhaupt gezeigt wurden.

Neben den diskutierten Parametern wurde überprüft, ob die Anzahl frischer Losung pro Transekt von der Uhrzeit, dem Arbeitstag oder dem eingesetzten Hund abhing. Da für die Uhrzeit keine korrelativen Zusammenhänge gefunden wurden (alle $p > 0.1$), wurde sie nicht weiter beibehalten. Trotz der Anzeichen eines quadratischen Zusammenhangs mit dem Arbeitstag (siehe oben) konnte dieser in keinem Gebiet und weder für Hundesuchen noch für Brückenkontrollen statistisch bestätigt werden. Für die Brückensuchen beider Gebiete schien jedoch ein negativer Zusammenhang mit dem Arbeitstag zu bestehen ($p = 0,03$ für Oberfranken, $p = 0,08$ für die Oberpfalz). Weiterhin hatte in Oberfranken möglicher

Weise Bagheera etwas mehr frische Losung gefunden als Zammy ($p = 0.07$, mittlere Differenz jedoch nur 0,8 Losungen). Aus diesen Gründen wurden der Arbeitstag und der Hund sowie zusätzlich als Kontrollfaktor die Saison mit in das Modell übernommen.

Tabelle 14: Korrelationstabelle aller aufgenommenen Parameter bei 95 Transektsuchen mit Spürhunden in Oberfranken. Unter der Diagonalen sind alle Korrelationskoeffizienten (R^2) und über der Diagonalen alle p-Werte der Korrelationstests aufgeführt. Gesamtanzeigen beziehen sich auf die Summe aller Anzeigen der Spürhunde auf dem Transekt (frischer und alter Kot und Spuren). Signifikante Korrelationen ($p < 0,5$) sind dick, marginal signifikante Korrelationen ($p < 0.1$) kursiv dargestellt.

Gruppe	Parameter	Transekt								Wetter			Gesamtanzeigen
		Suchstrecke	Wasserstand	Vegetation	Suchdauer	Terrain	Steigung	Insekten	Freie Suche	Wetter	Temperatur	Wind	
Transekt	Suchstrecke	-	<i>0,09</i>	0,45	0,53	<0,01	<0,01	0,18	0,35	0,51	0,44	0,31	0,77
	Wasserstand	<i>-0,2</i>	-	0,78	0,42	<0,01	<0,01	0,69	<0,01	0,27	0,50	0,90	0,96
	Vegetation	0,08	0,03	-	0,55	0,32	0,48	0,93	0,04	<i>0,08</i>	<0,01	0,18	<0,01
	Suchdauer	<i>-0,1</i>	0,1	0,06	-	0,01	0,48	0,93	<i>0,09</i>	0,60	0,71	0,57	<0,01
	Terrain	0,4	0,4	-0,1	-0,26	-	<0,01	0,26	0,24	0,97	0,11	0,43	0,12
	Steigung	-0,7	-0,4	0,00	0,1	-0,9	-	0,71	0,02	0,58	0,64	0,34	0,66
	Insekten	<i>-0,1</i>	0,04	0,00	0,00	0,1	0,04	-	0,78	<0,01	<0,01	0,21	0,62
	Freie Suche	<i>-0,1</i>	-0,3	-0,2	<i>-0,2</i>	<i>-0,1</i>	0,2	-0,03	-	0,99	0,68	0,39	0,62
Wetter	Wetter	<i>-0,1</i>	0,1	-0,2	0,05	0,00	0,06	0,4	0,00	-	<0,01	<0,01	0,45
	Temperatur	<i>-0,1</i>	<i>-0,1</i>	-0,8	<i>-0,04</i>	0,2	<i>-0,05</i>	0,8	<i>-0,04</i>	0,4	-	0,02	0,02
	Wind	0,1	<i>-0,01</i>	<i>-0,1</i>	<i>-0,1</i>	0,1	<i>-0,1</i>	0,1	<i>-0,1</i>	0,4	0,2	-	0,03
Gesamtanzeigen		0,03	0,00	0,27	0,5	<i>-0,16</i>	0,05	<i>-0,1</i>	<i>-0,05</i>	0,1	-0,3	-0,2	-

Tabelle 15: Korrelationstabelle aller aufgenommenen Parameter bei 121 Transektsuchen mit Spürhunden in der Oberpfalz. Unter der Diagonalen sind alle Korrelationskoeffizienten (R^2) und über der Diagonalen alle p-Werte der Korrelationstests aufgeführt. Gesamtanzeigen beziehen sich auf die Summe aller Anzeigen der Spürhunde auf dem Transekt (frischer und alter Kot und Spuren). Signifikante Korrelationen ($p < 0,5$) sind dick, marginal signifikante Korrelationen ($p < 0.1$) kursiv dargestellt.

Gruppe	Parameter	Transekt								Wetter			Gesamtanzeigen
		Suchstrecke	Wasserstand	Vegetation	Suchdauer	Terrain	Steigung	Insekten	Freie Suche	Wetter	Temperatur	Wind	
Transekt	Suchstrecke	-	0,76	0,12	<i>0,09</i>	<0,01	0,02	0,75	0,04	0,43	0,99	0,63	0,4
	Wasserstand	<i>-0,03</i>	-	0,04	0,83	0,87	0,91	<0,01	0,77	0,01	<0,01	0,76	0,3
	Vegetation	0,1	0,2	-	0,22	0,28	0,52	<0,01	0,03	0,15	<0,01	<0,01	0,02
	Suchdauer	<i>0,2</i>	<i>-0,02</i>	0,1	-	<0,01	<0,01	0,02	0,02	0,46	<i>0,08</i>	0,03	<0,01
	Terrain	0,3	<i>-0,02</i>	0,1	0,4	-	<0,01	0,86	<0,01	0,86	0,93	0,40	<0,01
	Steigung	0,2	0,01	0,06	0,4	0,3	-	0,7	0,02	0,72	0,72	0,16	0,01
	Insekten	0,03	-0,4	-0,5	-0,2	0,02	<i>-0,04</i>	-	0,48	<0,01	<0,01	<0,01	<i>0,07</i>
	Freie Suche	0,2	<i>-0,03</i>	0,2	0,2	0,4	0,2	-0,1	-	0,20	0,45	0,32	<i>0,07</i>
Wetter	Wetter	0,1	-0,2	-0,1	-0,1	0,02	0,03	0,5	0,1	-	-	0,03	0,54
	Temperatur	0,00	-0,4	-0,8	<i>-0,16</i>	0,00	<i>-0,3</i>	0,8	<i>-0,01</i>	-	-	<0,01	<0,01
	Wind	<i>-0,04</i>	0,4	-0,3	-0,2	-0,1	<i>-0,1</i>	0,3	<i>-0,1</i>	0,8	0,3	-	0,47
Gesamtanzeigen		<i>-0,1</i>	0,1	0,2	0,6	0,3	0,2	<i>-0,2</i>	<i>0,2</i>	<i>-0,06</i>	-0,3	<i>-0,1</i>	-

In den GLMMs wurden nun der Einfluss von Temperatur, Terrain (nicht bei Hundesuche in Oberfranken), Arbeitstag und Saison sowie in allen Transekten mit Spürhunden zusätzlich Suchstrecke, Suchdauer und eingesetzter Hund auf die Anzahl frischer Losung untersucht. Zusätzlich wurde das Transekt selbst als *random intercept* eingebaut. Die Analyse erfolgte mit einer Poisson-Fehlerverteilung, da es sich um Anzahlen als Ergebnisvariable handelte. Alle Parameter wurden dazu skaliert auf einen Mittelwert von 0 und eine Standardabweichung von 1, da die Parameter sonst unterschiedliche Einheiten aufweisen würden. Dazu wurde das Programm R (R Core Team 2019) sowie das Paket lme4 (Bates et al. 2015) genutzt. Es lag keine Over- oder Underdispersion vor (Dispersionsparameter zwischen 1,0 und 1,5). Anschließend wurde die Wichtigkeit jedes Parameters mittels des Paketes MuMIn (Barton 2018) berechnet. Die Modelle wurden dabei getrennt pro Gebiet und Methode durchgeführt. Ein Modellvergleich erfolgte nach dem für kleine Stichproben korrigierten AICc.

Tabelle 16: Überblick über die Parameter, die die Anzahl frischer Losung pro Transekt beeinflussen könnten, ihre p-Werte und Wichtigkeiten in vier getrennten GLMMs. Die Parameter des besten Modelles wurden dick markiert. Zusätzliche Parameter innerhalb von $\Delta AICc < 1$ wurden kursiv markiert. OF – Oberfranken; OP – Oberpfalz.

Parameter	OF Hund		OF Brücke		OP Hund		OP Brücke	
	p-Wert	Wichtigkeit	p-Wert	Wichtigkeit	p-Wert	Wichtigkeit	p-Wert	Wichtigkeit
Terrain	0,04	0,86	<i>0,18</i>	<i>0,41</i>	-	-	0,5	0,26
Temperatur	0,05	0,70	0,05	0,83	0,05	0,6	0,05	0,51
Arbeitstag	0,69	0,25	<0,001	1	0,4	0,30	0,003	0,94
Saison	0,02	0,87	0,15	0,59	<0,001	1	0,04	0,54
Suchstrecke	0,73	0,30	-	-	0,4	0,32	-	-
Suchdauer	<0,001	1	-	-	<0,001	1	-	-
Hund	0,006	0,93	-	-	0,8	0,25	-	-

In beiden Gebieten wurden bei einer längeren Suchdauer mit Hund mehr frische Losung gefunden, während die Suchstrecke dafür unerheblich war (Tabelle 16). Während in Oberfranken Zimmy im Durchschnitt 0,5 frische Losungen pro Transekt weniger fand als Bagheera, gab es in der Oberpfalz keinen Unterschied zwischen den Hunden. Dies kam wahrscheinlich daher, dass das Transekt MB aufgrund extrem hoher Kitzdichten im Sommer und hoher Rehdichten im Rest des Jahres nahezu ausschließlich von Bagheera abgesucht wurde, wobei gleichzeitig auf diesem Transekt besonders viel gefunden wurde. Betrachtet man ausschließlich die anderen Transekte, zeigte sich kein Unterschied zwischen den Hunden.

In allen Gebieten und mit beiden Methoden hatte die Temperatur einen hohen Einfluss (Tabelle 16). In Oberfranken wurden unabhängig der Methode mit zunehmender Temperatur weniger Losung gefunden, während in der Oberpfalz mit zunehmender Temperatur mehr Losung gefunden wurde. Allerdings muss man beachten, dass bei sehr hohen Temperaturen auch in der Oberpfalz weniger Losung gefunden wurde. Insgesamt herrschten in Oberfranken etwas höhere Temperaturen (-2°C – 30°C) als in der Oberpfalz (-6 – 27,7°C). Da der Effekt methodenunabhängig gefunden wurde, wird es vermutlich weniger an verminderter Suchleistung bei hohen Temperaturen mit hoher Vegetation bzw. sehr niedrigen Temperaturen mit Schnee sein, sondern könnte eher eine verminderte Fischotteraktivität zeigen.

Weiterhin nahm gebiets- und methodenunabhängig der Anzahl gefundener Losung von Saison zu Saison zu, und zwar um im Durchschnitt 0,2 pro Saison bei alle Hundesuchen, um 0,13 pro Saison bei Brückensuchen in Oberfranken und um 0,4 pro Saison bei Brückensuchen in der Oberpfalz. Während die

Hunde sicher mit jeder Saison an Erfahrung damit an Leistung hinzugewonnen haben, wenn auch minimal, ist dieser Effekt bei Brückenkontrollen etwas unklarer. Außerdem nahmen die Funde unter den Brücken mit dem Arbeitstag ab, bei den Spürhunden hatte der Arbeitstag jedoch keinen statistischen Einfluss. Auch hier bleibt unklar, ob es sich um einen Effekt durch geänderte Fischotteraktivität oder durch verminderte Leistung bei den Brückenkontrollen handelte. Schließlich gab es in Oberfranken noch einen Einfluss des Terrains, wobei die Spürhunde auf der Wiese im Durchschnitt 0,5 Losungen mehr fanden als im Wald, während unter Brücken auf Wiesen im Durchschnitt 1 Losung weniger lag als im Wald.

Unterschiede in der Losungsbeschaffenheit im Laufe der Jahreszeiten

Die gefundene Losung variierte zwischen den Saisons in ihren Eigenschaften. So hatte im Sommer (Saisons 1-2) immer circa 50% der frischen gesammelten Losung eine Größe von 1-3 cm, während es in den Wintermonaten (Saisons 3-5) circa 60% und im März/April (Saison 6) sogar circa 70% waren. Der Anteil größerer Losung über 3 cm betrug in den meisten Saisons 6,5% bis 8,8%, allerdings im August 14,3%, im September jedoch nur 4,5%. Im Vergleich dazu betrug im Juni der Anteil kleinerer Losung unter 1 cm 40,5%, von August bis Dezember circa 35% und im Januar bis April nur noch circa 23%. Diese Verteilung war auf allen Transekten ähnlich, wobei jedoch in Oberfranken auf PB1 sowie in der Oberpfalz auf BS6 generell sehr viel Losung < 1 cm gefunden wurde (42,2% und 40,6%). Im Gegensatz dazu wurde sehr wenig Losung < 1 cm auf den Transekten PB1a (0%) und PB2 (18,8%) in Oberfranken sowie BS1 (0%) und BS5 (15,4%) in der Oberpfalz gefunden. Da dies in Oberfranken die reinen Brückentransekte betraf, ist anzunehmen, dass kleine Losung eher von Spürhunden als visuell gefunden wird. In der Oberpfalz betraf es die Transekte mit sehr weniger gesammelter frischer Losung überhaupt.

Die meisten frischen, gesammelten Losungsproben waren Kotproben ohne Jelly, wobei in den heißesten Monaten Juni bis September (Saisons 1-3) gar kein Kot mit Jellyanteil und in den anderen Monaten nur sehr wenig (1,1% - 4,4%) gefunden wurde, und das auch nur auf den beiden Transekten BS2 und BS3 in der Oberpfalz. Reiner Jelly (Anhang 2, Abb. S19) machte im Hochsommer (Saisons 1-2) sowie im März/April (Saison 6) circa 10% aller gesammelten Proben aus, während der Anteil im September 29,5% und im Winter (Saisons 4-5) circa 20% betrug. Der Anteil reiner Jellyproben war besonders hoch auf BS4 in der Oberpfalz (28,6%) und besonders niedrig auf HB in Oberfranken (5,9%). Während anzunehmen ist, dass die Größe der Losung nicht zwischen Männchen und Weibchen variiert, produzieren Männchen mehr Jelly als Weibchen (Lampa et al. 2015). Möglicher Weise könnte ein hoher Anteil Jellyproben im September also auf einen hohen Männchenanteil oder eine erhöhte Männchenaktivität hinweisen.

Die Farbdiversität der Losung war in Oberfranken geringer (5 Farben, Abb. 26) als in der Oberpfalz (7 Farben, Abb. 27), was auf ein diverseres Nahrungsspektrum in der Oberpfalz hindeuten könnte. Die meiste Losung war in beiden Gebieten grün oder schwarzgrün, was auf Fisch als Hauptnahrungsquelle schließen lässt. Rein schwarze Losung wurde besonders häufig im Frühjahr und Frühsommer (Saisons 6 und 1) gefunden und könnte einen erhöhten Anteil an Amphibien in der Losung abbilden. Selten wurde auch gelbe, grüngelbe und in der Oberpfalz sogar schwarzgelbe Losung gefunden, was meistens Jellyproben waren, gelegentlich jedoch auch Kot. So waren in gelber Losung in Saison 6 in Oberfranken Insektenreste im Kot zu erkennen (Anhang 2, Abb. S21). Der Anteil gelblicher Losung war in Oberfranken im Januar etwas

am höchsten (Abb. 26), in der Oberpfalz aber generell relativ hoch mit Ausnahme von Juni (Abb. 27). Und schließlich wurden in der Oberpfalz auch rote Losungsproben eingesammelt, jedoch nur im Juni, August und Dezember und auch nur auf BS2, BS3 und BS4. Dies deutet auf Flusskrebse in der Nahrung hin. Die genetische Analyse der Sinsoma GmbH wird nähere Details über die Nahrung des Fischotters verraten. Auf der anderen Seite ist anzumerken, dass weiter Losung auf den Transekten gefunden wurde, die nicht von den Spürhunden angezeigt wurde, obwohl sie Fisch enthielt. Dies waren höchstwahrscheinlich Losungen von Mink und Waschbär, wobei bei letzterem auch Samen, Haare und Krebs neben Fischresten in Losungen zu finden waren (Anhang 2, Abb. S22).

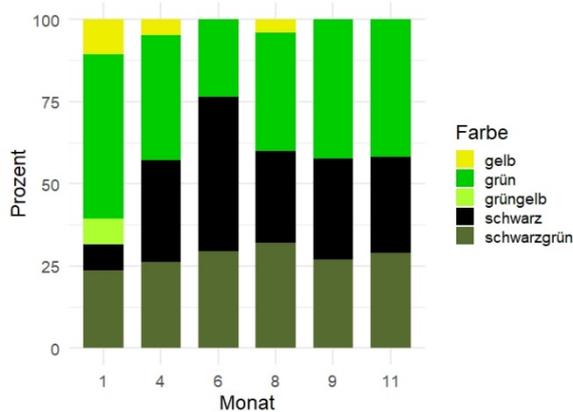


Abbildung 26: Anteil an verschiedenen Farben bei Losungsfunden frischer, eingesammelter Losung in Oberfranken.

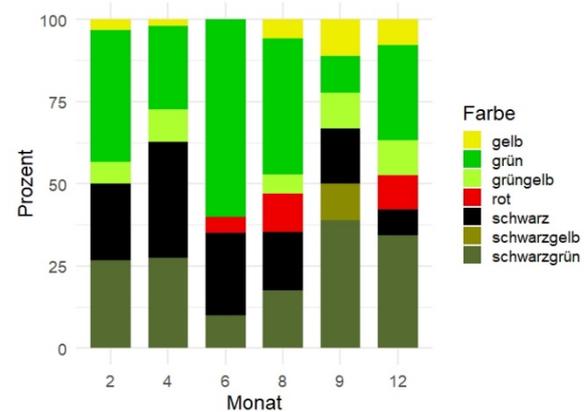


Abbildung 27: Anteil an verschiedenen Farben bei Losungsfunden frischer, eingesammelter Losung in der Oberpfalz.

Evalutierung der Losungsspürhunde

Die Leistung der Losungsspürhunde wurde regelmäßig überprüft. Hinweise für eine dauerhaft gute Suchleistung zeigte unter anderem die Tatsache, dass jeder Hund häufig exakte Orte von am Vortag entfernter Losung (d.h. auch geringe Mengen an Resten) anzeigte, und das unabhängig ob er selbst oder der andere Hund das Gebiet am Vortag abgesucht hatte. Weiterhin wurde am Tag 1 alle alte Losung entfernt. Ab Tag 2 sollte also kaum noch alte Losung zu finden sein. Unter aller gefundener Losung ab Tag 2 fanden die Spürhunde noch 8,7% alte Losung, die am ersten Tag übersehen wurde. Dieser Anteil war mit 17,9% besonders hoch im August, wo auch die höchsten Temperaturen herrschten (Mittel 24,5°C, von 18°C bis 30°C). Möglicher Weise wurden durch die hohen Temperaturen bereits am Nachmittag einige Losungen als „trocken“ und damit alt eingestuft und nicht eingesammelt, obwohl sie aus der letzten Nacht stammten. Weiterhin ist auffällig, dass im Winter (Saisons 4-5) keine alte Losung an Tag 2 oder später gefunden wurde. Möglicher Weise hält sich im Winter alte Losung ohnehin nicht lange und die geringe Anzahl alter Losung wurde bereits am Tag 1 gefunden. Auch in Saison 6 (März/April) war der Anteil ab Tag 2 gefundener alter Losung relativ hoch (12,5%). In dieser Saison wurde extrem viel Losung gefunden (vgl. Tab. 2-13), sodass die Spürhunde bevorzugt frische Losung anzeigen, wodurch speziell am ersten Tag bei viel frischer Losung alte Losung einmal übersehen werden kann. Im Vergleich zu den Spürhunden wurden auch bei Brückenkontrollen nicht alle alte Losung gefunden. Auch hier machte alte Losung noch 10% aller ab Tag 2 gefundener Losung aus, wobei es kaum Unterschiede zwischen den Saisons gab.

Die Hunde zeigen sich fast durchgängig kooperativ (Bagheera: 93,7%, Zammy: 98,4%) und nur in sehr seltenen Fällen abgelenkt (Bagheera: 1,7%, Zammy: 1,6%) oder ermüdet (Bagheera: 4,6%, Zammy: 0%). Die Anzeigen der Hunde waren meist stark (Bagheera: 90,2%, Zammy: 86%), in seltenen Fällen leicht (Bagheera 9,8%, Zammy: 14%) und nie aggressiv (kein Fressen, markieren etc.). Eine leichte Anzeige bedeutet, dass sich der Hund nicht sofort hinsetzt, sondern im Anstarren der Losung verweilt. Gründe hierfür können Unsicherheit an der Probe, aber auch einfach unebener Untergrund sein. Von den 301 gesammelten frischen Losungsproben, die mit dem Spürhund und nicht unter Brücken gesammelt wurden, wurden 63,8% als sehr geringe Wahrscheinlichkeit eingeschätzt, sie ohne Hund nur visuell zu entdecken. Weitere 28,2% wurden als moderat eingeschätzt, und lediglich 8% wurden als hoch eingeschätzt. Dies betraf die typischen exponierten Markierplätze, die visuell gut erkennbar sind. Insgesamt wurde also viel Losung nicht-exponiert abgesetzt (Anhang 2, Abb. S18-S20). Da vorhergehende Studien herausfanden, dass an exponierten Stellen sowie an Hotspots häufiger Männchen als Weibchen markieren (Lampa et al. 2015), könnte man ohne Spürhund nicht nur erheblich weniger Losungsproben bekommen, sondern auch einen Männchenbias. Zusätzlich wäre erheblicher Laboraufwand gefragt für die Proben, die eher versteckt abgelegt wurden, dadurch eine geringere Qualität besitzen und eben wahrscheinlicher von Weibchen stammen (Lampa et al. 2015).

Schlussbetrachtung

Im Verlauf von sechs Saisons verteilt über ein Jahr wurden in zwei Gebieten insgesamt 353 frische Losungen eingesammelt. Dabei gab es innerhalb der Transekte durchaus Markierplätze, die in mehreren Saisons aufgesucht wurden und nach erstmaligem Fund vielleicht auch visuell hätten kontrolliert werden können. Es gab aber auch viele Plätze, an denen nur in einer Saison Losung gefunden wurde. Lediglich 14,7% aller gesammelter, frischer Losung stammte von Brückenkontrollen. Ohne den Einsatz der Losungsspürhunde hätten die dicht bewachsenen Gebiete nicht abgesucht werden können. Daher ist der Einsatz der Losungsspürhunde für eine gute Datengrundlage bei solchen Transektsuchen unabdingbar. Die genetischen Daten müssen nun weiteren Aufschluss über die Individuen, ihre Wanderbewegungen sowie ihre Nahrung liefern.

Literaturverzeichnis

- Ackermann, W., M. Streitberger und S. Lehrke. 2016. Maßnahmenkonzepte für ausgewählte Arten und Lebensraumtypen der FFH-Richtlinie zur Verbesserung des Erhaltungszustands von Natura 2000-Schutzgütern in der atlantischen biogeografischen Region. BfN-Skripten 449.
- Barton, K. 2018) MuMIn: Multi-Model Inference. R package version 1.42.1. <https://CRAN.R-project.org/package=MuMIn>.
- Bates, D., Maechler, M., Bolker, B. und Walker, S. 2015. Fitting Linear Mixed-Effects Models Using lme4. *Journal of Statistical Software*, 67:1-48.
- Brzezinski, M. und Romanowski, J. 2006. Experiments on sprainting activity of otters (*Lutra lutra*) in the Bieszczady Mountains, southeastern Poland. *Mammalia* 70:58–63.
- Georgiev, D.G. 2008. Seasonality in marking activity of the Eurasian otter (*Lutra lutra*) in Southern Bulgaria. In: Proceedings of the Anniversary Scientific Conference of Ecology Plovdiv. pp 236–240. Available from http://web.uni-plovdiv.bg/ecology/files/ASCE2008/236-240_Georgiev_%282008%29_ASCE.pdf.
- Grimm-Seyfarth, A. und R. Klenke. 2018. How to detect elusive species? Detection dogs in nature conservation. Abstract 650. 5th European Congress of Conservation Biology, June 10th – 15th, 2018, Jyväskylä Finland. DOI: 10.17011/conference/eccb2018/108096.
- Grimm-Seyfarth, A. und Klenke, R. 2019. Wie findet man schwer zu erfassende Arten? Vorteile und Limitierungen von Artenspürhunden. S. 40-47 in: Schüler, C. und Kaul, P. Faszinosum Spürhunde - Dem Geruch auf der Spur. Tagungsergebnisse des 4. Symposiums für Odorologie im Diensthundewesen an der Hochschule Bonn-Rhein-Sieg. Verlag Dr. Kovac, Hamburg, Deutschland.
- Grimm-Seyfarth, A., A. Zarzycka, T. Nitz, L. Heynig, N. Weisheimer, S. Lampa und R. Klenke. Scat detection and discrimination: visual search versus detection dogs. *Wildlife Society Bulletin*, in Revision.
- IPCC. 2014. Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, R.K. Pachauri and L.A. Meyer (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland, 151 pp.
- Jedrzejewska, B., V. E. Sidorovich, M. M. Pikulik und W. Jedrzejewski. 2001. Feeding habits of the otter and the American mink in Białowieża Primeval Forest (Poland) compared to other Eurasian populations. *Ecography* 24:165–180.
- Karp, D., J. Mausbach und I. Weinberger. 2018. Effizienteres und zuverlässigeres Auffinden von Fischotternachweisen durch Spürhunde? Stiftung Pro Lutra & Artenspürhunde Schweiz, 17 Seiten.
- Kruuk, H. 1992. Scent marking by otters (*Lutra lutra*)—signaling the use of resources. *Behavioural Ecology* 3:133–40.

- Lampa, S. 2015. From faeces to ecology and behaviour – non-invasive microsatellite genotyping as a means to study wild otters (*Lutra lutra*). Dissertation, Friedrich-Schiller-Universität Jena, Deutschland.
- Lampa, S., Mihoub, J.-B., Gruber, B., Klenke, R. und Henle, K. 2015. Non-invasive genetic mark-recapture as a means to study population sizes and marking behaviour of the elusive Eurasian otter (*Lutra lutra*). PLoS ONE 10(5): e0125684.
- Macdonald, S. und Mason, C. 1987. Seasonal marking in an otter population. Acta Theriologica 32:449–461.
- Mason, C. F. und S. M. Macdonald. 1987. The use of spraints for surveying otter *Lutra lutra* populations: An evaluation. Biological Conservation 41:167–177.
- Nehring, S., W. Rabitsch, I. Kowarik und F. Essl. 2015. Naturschutzfachliche Invasivitätsbewertungen für in Deutschland wild lebende gebietsfremde Wirbeltiere. BfN-Skripten 409.
- R Core Team. 2018. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.