

BIBERMONITORING KANTON ZÜRICH 2013/14

**Aktuelle Situation des Bibers und
seine Bestandsentwicklung
seit dem Winter 2010/11
im Kanton Zürich**



15. Oktober 2014

IMPRESSUM

Bild Titelseite: Biber Mutter mit Jungtier
(Foto: © Christof Angst)

Auftraggeber

Fischerei- und Jagdverwaltung des Kantons Zürich
Postfach
CH – 8090 Zürich

Berichtverfasser

Mathis Müller
Unterer Brüel 22
CH – 8505 Pfyn
Telefon: 052 765 28 20
E-Mail: mathis.mueller@bluewin.ch

Zitiervorschlag

Müller M. (2014): Aktuelle Situation des Bibers und seine Bestandsentwicklung seit dem Winter 2010/11 im Kanton Zürich. Fischerei- und Jagdverwaltung des Kantons Zürich.

Bezugsquelle

Fischerei- und Jagdverwaltung des Kantons Zürich / Biberfachstelle Kanton Zürich

Kartengrundlage

Biberfachstelle Schweiz/CSCF, swisstopo

© Fischerei- und Jagdverwaltung des Kantons Zürich, 2014

Dieser Bericht darf ohne Rücksprache mit der Fischerei- und Jagdverwaltung des Kantons Zürich und des Autors weder als Ganzes noch auszugsweise publiziert werden.

Datum: 15. Oktober 2014

INHALTSVERZEICHNIS

1	KURZFASSUNG	1
2	AUSGANGSLAGE UND AUFTRAG	2
3	METHODE	4
4	SITUATION DES BIBERS IM KANTON ZÜRICH IM WINTER 2013/14	5
4.1	Aktuelle Verbreitung im Winter 2013/14	5
4.2	Aktueller Bestand des Bibers im Kanton Zürich	6
4.3	Neue und aufgegebenen Bibergewässer der letzten drei Jahre	6
4.4	Dynamik der Zürcher Biberpopulation	11
	Bestandsveränderungen seit dem Winter 2010/11	11
	Wachstumsrate der Biberpopulation	12
	Dynamik der Biberpopulation	12
4.5	Weitere Besiedlung des Kantons durch den Biber	13
4.6	Konfliktmanagement, Fallwild und Populationswachstum	15
4.7	Beispiele neu besiedelter Lebensräume im Kanton Zürich seit 2011	16
5	DISKUSSION	17
6	FAZIT	19
7	LITERATUR	20
	ANHANG	
	Zürcher Biberpopulation im Winter 2013/14	

1 KURZFASSUNG

Nach der letzten Bestandserhebung des Bibers 2010/11 wurde im Winter 2013/14 eine weitere Zählung im Kanton Zürich mit derselben Methode im Auftrage der Fischerei- und Jagdverwaltung des Kantons Zürich durchgeführt. Mit Hilfe vieler freiwilliger Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern des WWF's Zürich und der Pro Natura Zürich wurden alle relevanten Gewässerabschnitte, total über 900 km Strecke, kontrolliert:

- Die Gesamtrevierzahl nahm im Verlaufe der letzten drei Jahre um 36% von 64 auf 87 Reviere zu. Im Vergleich zur Vorperiode 2008-2011 verringerte sich hingegen der Bestandszuwachs von 61% auf 22%, d.h. die Population wuchs nur von 250 auf 306 Tiere an.
- Die Hauptzunahme erfolgte in der Region der Thurmündung in den Rhein und punktuell verteilt im ganzen Verbreitungsgebiet.
- Als neues Gewässersystem wurde in den letzten drei Jahren einzig die Limmat vom Biber besiedelt. Alle anderen bisher nicht vom Biber besetzten Gewässer wie Zürichsee, Sihl, Reppisch, Kempt, Pfäffikersee, Eulach und die Töss oberhalb Winterthur blieben weiterhin unbesetzt.
- Eine Zunahme der Population in den nächsten Jahren dürfte sich aufgrund der Gewässerstruktur und aufgrund der noch vorhandenen biberfreien Gewässerstrecken sowohl im nördlichen Kantonsteil als auch im Einzugsgebiet der Limmat, des Greifensees und eventuell im Einzugsgebiet der Reuss und Lorze erfolgen. Die Bestandsentwicklung in der südlichen Kantonshälfte ist in erster Linie von der Sanierung der Wanderkorridore des Bibers abhängig.
- Für die Planung und Umsetzung des neuen Gewässerschutzgesetzes (1. Januar 2011) wird vorgeschlagen, den Biber als Indikatorart für naturnahe Gewässeruferbereiche, als Zielart für Planung und Erfolgskontrolle (Bibergewässer ohne Biberkonflikte), zu berücksichtigen. Um die Erhaltung der Population und deren Vernetzung längerfristig zu gewährleisten, wurden aufgrund der aktuellen Situation einige für den Biber kaum überwindbare Ausbreitungsachsen aufgeführt, die prioritär saniert werden sollten (Kap. 4.5).
- Das Bibermanagement der letzten Jahre beginnt zu greifen: Das Populationswachstum konnte durch die ergriffenen Massnahmen stark gesenkt werden.

2 AUSGANGSLAGE UND AUFTRAG

Der Kanton Zürich weist eine Fläche von 1729 km² auf, ist der fünftgrösste Agrarkanton der Schweiz und zählt über 1.4 Millionen Einwohner. Damit ist er mit rund 815 Einwohnern pro km² eine sehr dicht besiedelte und vom Menschen stark strukturierte Region Mitteleuropas. Trotzdem weist der Kanton erhebliche Naturschutzflächen, Seen und viele Fließgewässer auf. Die Fläche wird im Norden vom Rhein mit den grössten Zuflüssen von Thur, Töss und Glatt entwässert, und im Westen von der Limmat mit der Sihl und der Reppisch als grössten Zuflüssen. Ganz im Südwesten bildet die Reuss mit der Lorze als Zufluss die Kantonsgrenze.

Der nördliche Teil des Kantons wurde vom Biber seit 1970 besiedelt, ausgehend von der Thur und vom Rhein, wo 1977 die letzten Biber ausgesetzt wurden. Der Bestand entwickelte sich anfänglich langsam, ab Mitte der Neunziger Jahre schneller. Bei der letzten Bestandserhebung im Winter 2010/11 wurden 64 Reviere gezählt mit einem geschätzten Bestand von 250 Bibern. Der Biber besiedelte damals die meisten Gewässer im Norden des Kantons, die Glatt bis zum Greifensee (Mündung der Aa) sowie die Reuss und Lorze, insgesamt rund 175 km Fließgewässer-Strecke.

2007/08 und 2010/11 wurden, zusammen mit freiwilligen Helferinnen und Helfern von WWF Zürich und Pro Natura Zürich, je eine Zählung der Biberreviere im Kanton Zürich durchgeführt, 2007/08 im Rahmen der Bestandserhebung des Bibers in der Schweiz (Müller & Angst 2009, Angst 2010, Müller 2011).

Im Biberkonzept Kanton Zürich (2012) wurde ein regelmässiges Bibermonitoring vorgeschlagen, bei dem der Bestand der Reviere, der Bestand der Biberpopulation sowie deren Verbreitung im Kanton Zürich vollständig erhoben wird. Am ersten Juli 2014 wurde die neu berufene Biberfachstelle Zürich beauftragt, die Biberkonflikte im Kanton und deren Lösungen an die Hand zu nehmen und so die Fischerei- und Jagdverwaltung des Kantons Zürich zu entlasten.

Im Juni 2013 wurde das vorliegende Projekt, eine quantitative Bestandsaufnahme der Biberreviere im Kanton Zürich durchzuführen, durch Jürg Zinggeler, Fischerei- und Jagdverwaltung des Kantons Zürich, in Auftrag gegeben. Auf der Aufnahmemethode von 2008 basierend und mit den bisher ausgebildeten Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern von WWF Zürich und Pro Natura Zürich, wurde die Feldarbeit ab Dezember 2013 bis Ende April 2014 durchgeführt.

Dank

Die Ausbildung der freiwilligen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern wurde vom WWF Zürich und von Pro Natura Zürich 2007 bis 2010 finanziert. Dank diesen Mitarbeiterinnen konnten alle relevanten Gewässer des Kantons systematisch kartiert werden.

Die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter waren: Hildegard Adler, Christof Angst, Katharina Bangerter, Roger Bangerter, Urs Benz, Isabelle Berger, Tanja Binggeli, Ruth Bitterlin, Willy Brandenberger, Monica Burri, Kurt Dähler, Jonas Erni, Barbara Frey, Patrizia Glauser, Urs Greuter, Fabienne Günter, Peter Hagemann, Daniel Haller, Lydia Hartmann, Cornelia Henseler, Niels Jungbluth, Alice Kaiser, Claudia Kleeb, Jürg Kleeb, Rolf Lüthi, Hans-Rudolf Meier, Mathis Müller, Peter Perret, Ingo Rieger, Monica Sanesi, Karin Scheidegger, Lorraine Schmid Hauser, Nathalie Séchaud, Christian Speich, Claudia Wagner, Laura Walther und Urs Wegmann und allen weiteren Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern gebührt herzlicher Dank.

Christof Angst, Biberfachstelle Schweiz, lieferte die Plangrundlagen für die Feldarbeit und für diesen Bericht. Christof Angst, Jürg Zinggeler und von der Biberfachstelle Zürich Laura Walther und Urs Wegmann sichteten das Manuskript und machten Verbesserungsvorschläge.

3 METHODE

Die Methode der Biber-Revierkartierung ist die gleiche wie bei der Bestandserhebung vom Winter 2007/08 (Müller & Angst 2009, Angst 2010). Insbesondere sind die Anforderungen an die Aufnahme der Daten, die Grundsätze der Kartierung sowie die Details der Erfassung der Biber Spuren identisch, damit die Bestandsschätzung vergleichbar bleibt. Die Beurteilung des Revierstatus (Einzel-/Paarrevier, Familienrevier) wurde von der Projektleitung für jedes Revier überprüft und einheitlich bewertet. Die Reviereinteilung wurde eher konservativ gehandhabt, das heisst, in suboptimalem Lebensraum wurden eher wenige, weit auseinanderliegende Frassspuren einem anstatt zwei Revieren zugeordnet. Ein Revier entlang eines Gewässers wurde als ein neu besiedeltes Revier neben einem verlassenen Revier gewertet, wenn sich die Lokalisation der neuen und alten Frassspuren räumlich nicht überdeckt. Die Grenzreviere werden alle als ganzes Revier gewertet.

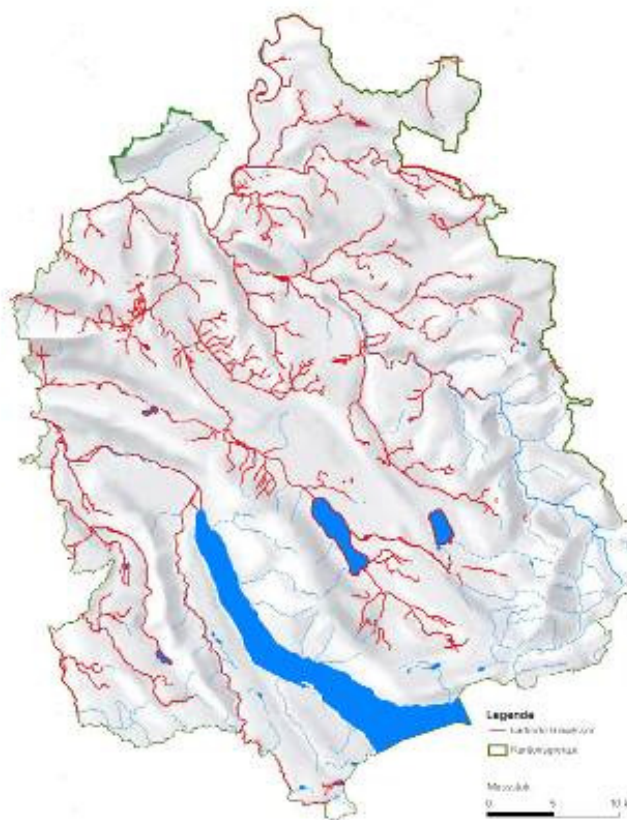


Abb. 1. Der Kanton Zürich und seine Hauptgewässer mit den bearbeiteten Uferstrecken 2007/08 (rot). Zusätzlich wurden im Winter 2013/14 die Töss bis nach Bauma und einige weitere Seitengewässer der Hauptflüsse bearbeitet, insgesamt über 900 km Uferstrecke. Ein Bibervorkommen entlang der nicht bearbeiteten Gewässer war 2013/2014 sehr unwahrscheinlich. Diese wurden deshalb nicht bearbeitet.

Folgende Kriterien für die Wertung eines Reviers und die Einteilung in den Status eines Reviers (Einzel-/Paarrevier, Familienrevier) wurden angewandt:

- Neues Revier/Verlassenes Revier: die neuen und alten Frassspuren des verlassenen Reviers überschneiden sich räumlich nicht.
- Gleiches Revier bei einer Revierschiebung des Reviermittelpunktes, der bewohnten Burg bzw. des bewohnten Baus: die Ausdehnung der neuen und alten Spuren am Gewässerufer überschneiden sich.
- Grenzreviere: werden alle als ganzes Revier gewertet.
- Temporäres Revier: das Revier wurde mindestens zwei Monate lang besetzt.
- Familienrevier: An einem Frassplatz wurden Biberäste von Jungtieren gefunden; Direktbeobachtung eines Jungtieres.

4 SITUATION DES BIBERS IM KANTON ZÜRICH IM WINTER 2013/14

4.1 Aktuelle Verbreitung im Winter 2013/14

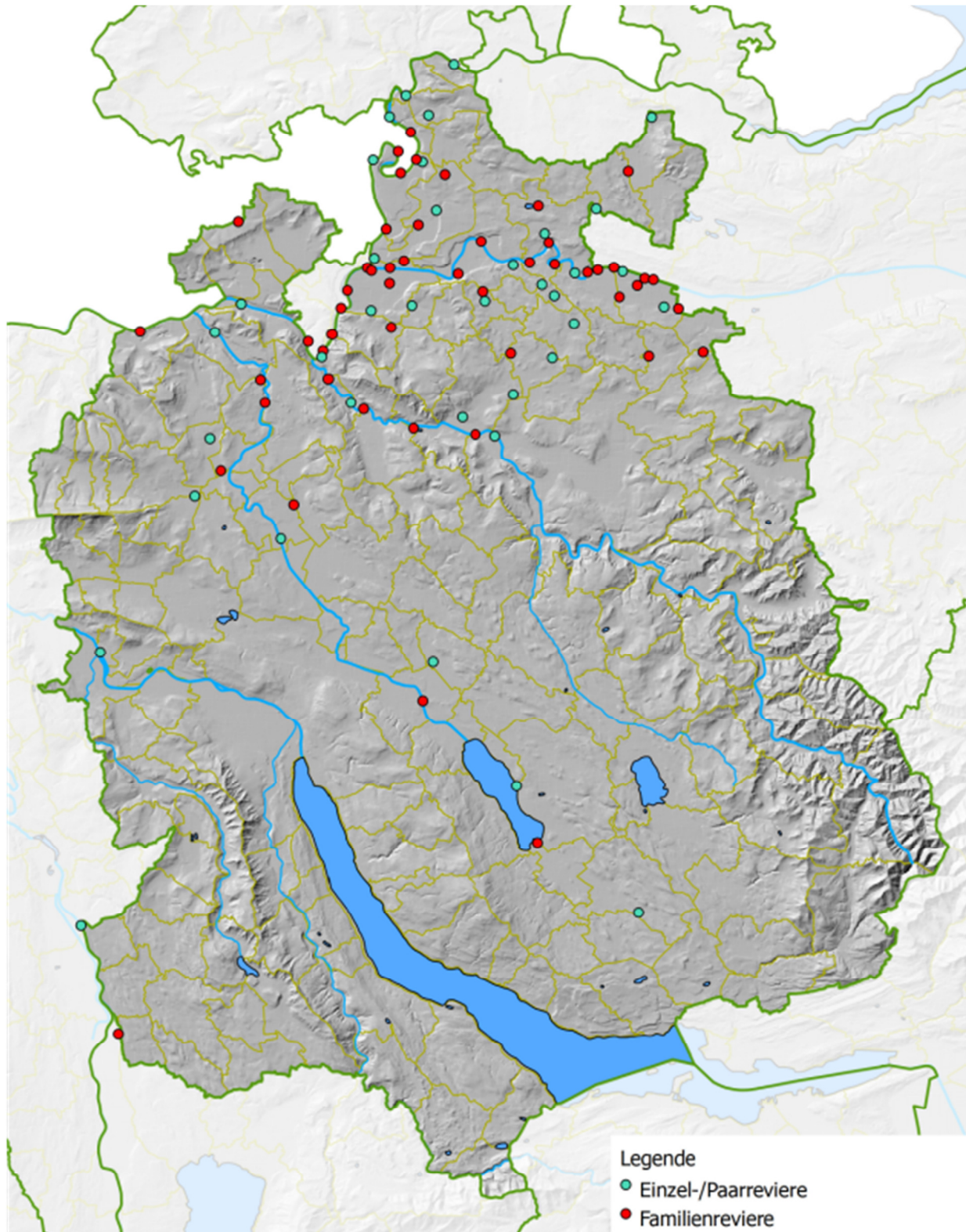


Abb. 2. Verbreitung des Bibers im Kanton Zürich im Winter 2013/14, unterteilt in Einzel-/Paarreviere und Familienreviere.

Schwerpunkt der Verbreitung. Der Schwerpunkt der Biberbreitung im Kanton Zürich ist nach wie vor die nördliche Kantonshälfte mit 80 der 87 Reviere (Abb. 2). Im Thurtal, Zürcher Weinland, entlang des Rheins und der unteren Abschnitte von Töss und Glatt befinden sich die meisten Reviere. Erst wenige Reviere liegen an der oberen Glatt und am Greifensee, in einem Weiher in der Gemeinde Gossau und an Reuss und Lorze und an der unteren Limmat. Die Biber an der Sihl blieben seit 2007/08 verschwunden.

Regionale Zunahme des Bibers. Die stärkste Zunahme in den letzten drei Jahren erfolgte im Gebiet der Thurmündung (+ 3 Reviere, 15 Individuen), im weiteren Einzugsgebiet der Thur (+7 Reviere, +15 Individuen) und mit der Gründung einzelner Familienreviere an der Glatt bei Dübendorf, am Schwarzbach im Rafzerfeld und der Thur unterhalb Ossingen. Mehrere Gemeinden wurden in den letzten drei Jahren neu oder wieder vom Biber besiedelt, u.a. Dübendorf, Feuerthalen, Glattfelden, Gossau, Neerach, Steinmaur, Weiningen und Wil, als einzige Gemeinde wurde Ossingen von drei zusätzlichen Revieren besiedelt.

Besiedelte Gewässerstrecke. Die vom Biber genutzte Strecke entlang der Gewässer beträgt 215 km, rund 57 km mehr als vor drei Jahren.

4.2 Aktueller Bestand des Bibers im Kanton Zürich

Bestand und Siedlungsdichte. Der aktuelle Biberbestand des Kantons Zürich wird im Winter 2013/14 in 87 Revieren auf 306 Tiere geschätzt (Tab. 1). Die grösste Siedlungsdichte wird dabei in der Thurebene von der Kantonsgrenze Thurgau/Zürich bis nach Andelfingen erreicht, wo auf 12 km² Fläche 15 Biberreviere vorkommen mit einer Siedlungsdichte von gut 50 Tieren pro 10 km² Fläche und am Rhein von Ellikon a. Rh. bis zur Tössegg inklusive der Thurmündung mit ähnlich hohen Werten. Für den ganzen Kanton hingegen wird eine Bestandsdichte von 1.8 Tiere pro 10 km² Fläche berechnet.

Tab. 1. Aktuelle Bestandsschätzung des Bibers in den 87 besetzten Revieren im Kanton Zürich im Winter 2013/14. Für die Berechnung verwendete Werte: 1.5 Tiere in den Einzel-/Paarrevieren (EP) und 5 Tiere in den Familienrevieren (F).

	EP	F	Total
Anzahl Reviere	37	50	87
Anzahl Tiere	56	250	306

4.3 Neue und aufgegebene Biberreviere der letzten drei Jahre

Neue Biberreviere. Insgesamt wurden 2014 29 neue Biberreviere registriert, acht Familienreviere und 21 Einzel-/Paarreviere. Abb. 3. zeigt, dass die Limmat das einzige neu vom Biber besiedelte Gewässersystem seit dem Winter 2010/11 ist. Hier besiedelt zur Zeit ein Einzeltier die Geroldswiler Auen an der Limmat, ein erstes Tier im Limmattal wurde im September 2013 überfahren, das seit Sommer 2012 dort anwesend war. Einige neu vom Biber besetzte Seitengewässer liegen an der Kantonsgrenze, so am Schwarzbach im Rafzerfeld (Familienrevier) oder die Einzel-/Paarreviere am Rhein bei Langwiesen, am Furtbach nördlich Unterstammheim, bei Ossingen im Moos-Weiher, im Müliweiher bei Gossau und im ‚See‘ nördlich des Neeracherrieds. Andere seit 2011 neu besiedelte Reviere betreffen Wiederbesiedelungen, so am

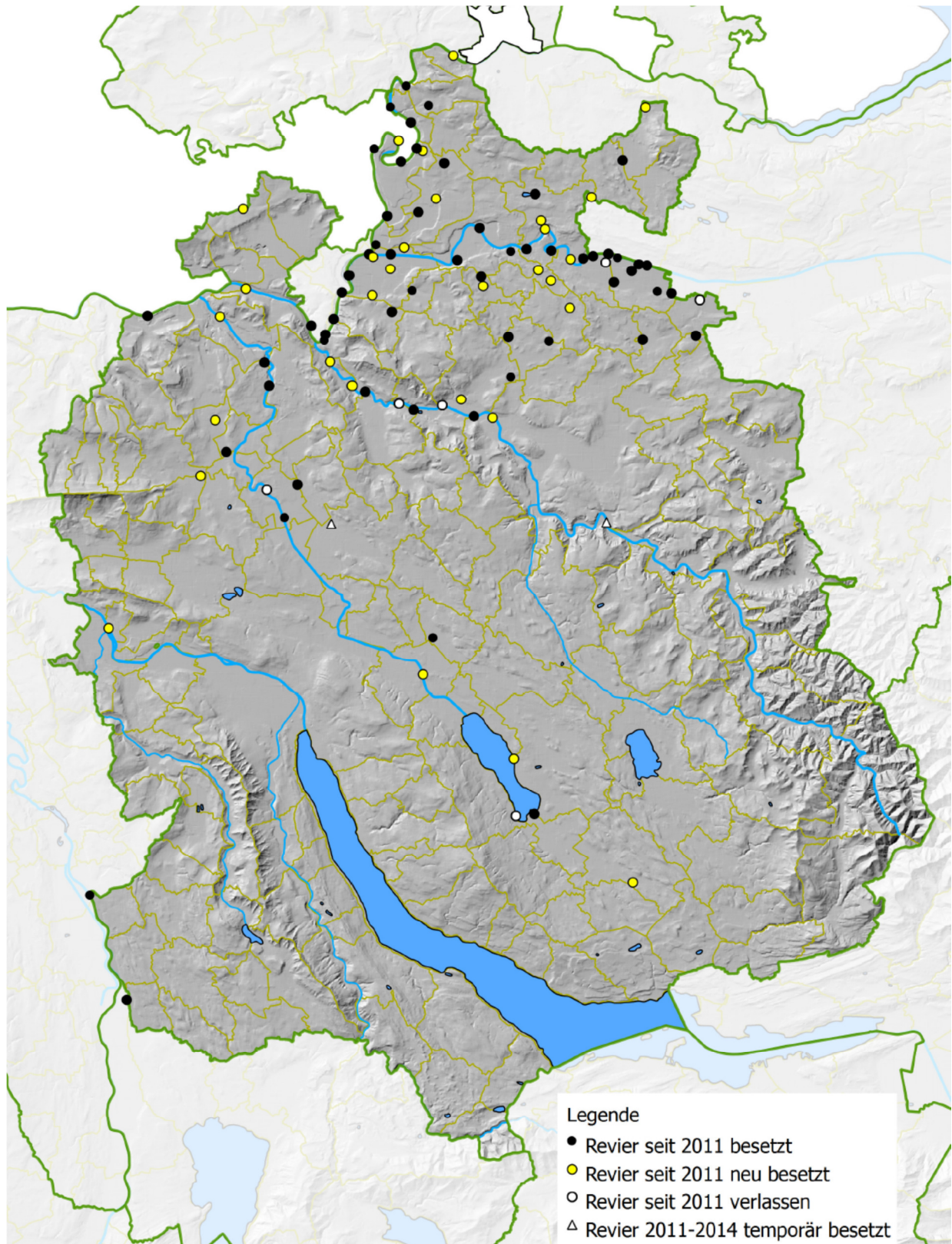


Abb. 3. Ausbreitung des Bibers im Kanton Zürich seit dem Winter 2010/11 (gelbe Punkte), stabile Biberreviere (schwarze Punkte), seit 2011 verlassene Reviere (weisse Punkte) und temporäre Reviere (weisse Dreiecke).

Fischbach im Steinmaurer Ried und an Gewässerufeln des Rheins, der Thur, Töss, Glatt und am Greifensee.

Vom Biber verlassene Gewässer. Zwischen 2011 und 2014 wurden nur sechs Biberreviere, davon ein Familienrevier, vom Biber verlassen. Die vom Biber aufgegebenen Reviere an Hauptgewässern betreffen Einzel-/Paarreviere am Greifensee bei Maur, an der Glatt bei Oberglatt und zwei Reviere an der Töss im Raum Pfungen (Abb. 3). Von den Seitengewässern wurde nur der Älikerbach unterhalb Ellikon a.d.Thur (der thurgauische Teil des Älikerbachs blieb besiedelt) verlassen und in einem Seitengewässer der Thur (Alti Thur, Äuli) nördlich Thalheim bestätigte sich ein Familienrevier nicht mehr, vereinzelt Nagespuren im Gebiet wurden dem weiter unten angrenzenden Familienrevier zugeordnet.

Besiedelte Haupt- und Nebengewässer. 11 der 29 neuen Biberreviere befinden sich an Hauptgewässern (Flüsse, Seen), 18 neue Reviere an Nebengewässern. Weil vier von sechs Revieraufgaben an Hauptgewässern vorgefunden wurden, besiedelt der Biber somit 41 Reviere an Hauptgewässern und 46 Reviere an Nebengewässern (Tab. 2). Das Verhältnis der Anzahl Reviere von Haupt-/Nebengewässern hat sich in den letzten drei Jahren entsprechend unserer Voraussagen (Müller & Angst 2008) zugunsten der Nebengewässer verschoben.

In den Nachbarkantonen werden im Gegensatz zu Zürich die Hauptgewässer in St. Gallen und Aargau noch häufiger vom Biber besiedelt als die Nebengewässer, im Thurgau, wo die Flüsse schon beinahe fast ganz besetzt sind, besteht die gleich Entwicklung zu mehr neuen Revieren an Nebengewässern.

Tab. 2. Anzahl Biberreviere an Haupt- und Nebengewässern im Kanton Zürich und in Nachbarkantonen und deren Veränderungen. Veränderung: Verhältnis Anzahl Reviere an Hauptgewässer (H)/Nebengewässer (N) seit dem Winter 2007/08; =: Verhältnis H/N blieb gleich, +, ++: Verhältnis H/N nahm zu, stark zu, --: Verhältnis H/N nahm ab, stark ab. Daten siehe Müller & Angst (2008), Müller (2012 und 2014) und Tesini (2014).

	Zürich 2014	Zürich 2011	Zürich 2008	Aargau 2013	St. Gallen 2011	Thurgau 2013
Hauptgewässer	41	35	25	50	23	38
Nebengewässer	46	29	24	27	3	93
Veränderung	(-)	+	=	-	++	--

Reviere in Schutzgebieten. Von den 87 aktuellen Biberrevieren im Kanton Zürich befinden sich deren 25 in nationalen und kantonalen Zonen der Schutzverordnung (Natur-, Landschafts-, Wald-, See- und Uferschutzzonen) sowie in lokalen Naturschutzgebieten. Einige vom Biber neu besiedelte Gebiete befinden sich in Schutzzonen: Steinmaur Ried, See (Neerach), Schwarzbach-Weiher und im Thurmündungsgebiet.

Reviere im Wald und im Kulturland. Die schon länger bestehenden ‚Waldreviere‘ befinden sich im Schlattwald bei Altikon, am Langwisenbachtobel bei Berg a. Irchel, am Seltenbach in der Thuraue, am Mederbach im Niderholz, am Hostbach bei Andelfingen. Neu wurden Waldgebiete am Schwarzbach nördlich Wil besiedelt, am Moosweiher östlich Ossingen, der untere Mederbach im Niderholz und die Auengebiete an der Limmat bei Geroldswil/Dietikon und an der Thurmündung. Nur zwölf neue Reviere konnten im offenen Kulturland an kleinen Gewässern etabliert werden, zum Beispiel am Mederbach unterhalb Marthalen.

Tab. 3. Vom Biber besiedelte Gewässertypen im Winter 2013/14 im Kanton Zürich, aufgeteilt auf die Anzahl neue und verlassene Reviere.

	2013/14	neue Reviere	verlassene Reviere
See	2	1	1
Weiher/Teich/Giessen	15	7	
Fluss	39	10	1
Kanal	3		
Bach	28	11	4
total	87	29	6

Vom Biber besiedelte Gewässertypen. 39 Reviere befinden sich an Flüssen, sieben mehr als vor drei Jahren. An den Bächen liegen 28 Reviere, an kleinen stehenden Gewässern deren 15, je sieben Reviere mehr als vor drei Jahren (Tab. 3). Von den Zürcher Seen sind nur der Greifen- und Husemersee vom Biber besetzt, andere Seen wie der Zürichsee, Pfäffikersee, Chatzen- oder Türlensee blieben vom Biber noch unbesiedelt resp. unentdeckt (Tab. 4).

Tab. 4. Vom Biber besiedelte Gewässer im Kanton Zürich in den entsprechenden Gemeinden mit Angabe der Anzahl Reviere im Winter 2013/14. Die Resultate sind unterteilt in Einzel-/Paarreviere (EP) und in Familienreviere. ()=Anzahl der seit 2010/11 neu besetzten Reviere; EG=Einzugsgebiet: GL=Glatt, LI=Limmat, RE=Reuss, RH=Rhein, TH=Thur, TÖ=Töss.

Gewässer	EG Gemeinde(n)	EP-Revier	Familienrevier	Total
Bäche:				
Aabach	GL Mönchaltorf/Uster		1	1
Abistbach	TH Marthalen		1	1
Bach Neufundenland	TH Altikon	1	1	2
Bach Schlattwald	TH Altikon		1	1
Chrebsbach (SABA)	TÖ Neftenbach	1		1
Chriesbach	GL Wangen-Brüttisellen	1		1
Furtbach	RH Unterstammheim	1(1)		1(1)
Flaacherbach	RH Flaach	2(1)		2(1)
Hostbach	TH Andelfingen/Adliken	3(2)		3(2)
Langwisenbach	RH Berg am Irchel		1	1
Mederbach	TH Marthalen	1(1)	2(1)	3(2)
Geisslibach	RH Waltalingen		1	1
Näfbach	TH Neftenbach	1(1)		1(1)
Fischbach und Seitengewässer (Neeracher Ried, Steinmaur Ried)	GL Höri, Neerach, Steinmaur/Dielsdorf	2(2)	1	3(2)
Schwarzbach	RH Wil		1(1)	1(1)
Schwarzenbach	TH Dinhard/Rickenbach/Ellikon a.d.Th.		2	2
Seltenbach	TH Humlikon/Andelfingen	1(1)	2	3(1)
Kanäle:				
Sammelkanal	TH Altikon/Thalheim	1	2	3

Tab. 4 (Forts.). Vom Biber besiedelte Gewässer im Kanton Zürich in den entsprechenden Gemeinden mit Angabe der Anzahl Reviere im Winter 2013/14. Die Resultate sind unterteilt in Einzel-/Paarreviere (EP) und in Familienreviere. ()=Anzahl der seit 2010/11 neu besetzten Reviere; EG=Einzugsgebiet: GL=Glatt, LI=Limmat, RE=Reuss, RH=Rhein, TH=Thur, TÖ=Töss.

Gewässer	EG Gemeinde(n)	EP-Revier	Familienrevier	Total
Altarme:				
Thurmündung	TH Flaach/Ellikon	1	2(2)	3(2)
Flüsse:				
Glatt	GL Dübendorf/Oberglatt/ Hochfelden/Glattfelden Bülach	1(1)	3(1)	4(2)
Limmat	LI Geroldswil	1(1)		1(1)
Lorze	RE Maschwanden		1	1
Reuss	RE Ottenbach	1		1
Rhein	RH div.	6(3)	11(1)	17(4)
Thur	TH div.	1	9(1)	10(1)
Töss	TÖ div.	2(2)	3	5(2)
Seen:				
Greifensee	GL Greifensee	1(1)		1(1)
Husemersee	TH Ossingen		1	1
Weiher:				
Bergemer-Weiher	TH Dägerlen	1(1)		1(1)
Briner-Weiher	TÖ Pfungen		1	1
Mädlesten-Weiher	TÖ Hettlingen		1	1
Menzengrüt	TH Wiesendangen		1	1
Mühleweiher Brüelbach	TH Ossingen	1(1)		1(1)
Mülibachweiher	TÖ Hettlingen	1		1
Müliweiher	GL Gossau	1(1)		1(1)
Oberboden (Kiesgrube)	RH Rhein	1(1)		1(1)
Unterer Hertzen	TH Altikon		1	1
Weiher/Anderbach	RH Uhwiesen	1		1
Weiher im Moos	TH Ossingen	1(1)		1(1)
Weiher (Peterli-Schlosswinkel)	GL Winkel/Oberglatt	1		1
Gesamtergebnis		37(22)	50(7)	87(29)

4.4 Dynamik der Zürcher Biberpopulation

Bestandsveränderungen seit dem Winter 2010/11

Reviere. Im Gesamten hat die Anzahl Reviere in den letzten drei Jahren um 23 auf 87 zugenommen, nämlich um 17 Einzel-/Paarreviere und um sechs Familienreviere (Tab. 5). 29 Reviere an neuen Gewässerabschnitten stehen 2014 sechs verlassenen Revieren gegenüber.

Tab. 5. Bestände, aufgeteilt in Einzel-/ Paarreviere (EP), Familienreviere (F) und Anzahl Individuen sowie Veränderungen 2011-2014 der Biberpopulation im Kanton Zürich.

	Reviere EP	Reviere F	Individuen
Bestände			
2014	37	50	305.5
2011	20	44	250.0
2008	26	23	154.0
Veränderungen			
neue Reviere	21	8	+71.5
verlassene Reviere	-5	-1	-12.5
Statusänderung von F zu EP	8	-8	-28.0
Statusänderung von EP zu F	-7	7	+24.5
Bilanz 2011-2014	+17	+6	+55.5

Individuen. Der Bestand hat um 56 Individuen zugenommen (Tab. 5). Diese relativ geringe Zunahme seit 2011 in Berücksichtigung der starken Revierzunahme ist darauf zurückzuführen, dass es sich bei den neuen Revieren hauptsächlich um Einzel-/Paarreviere handelt und nur um sechs Familienreviere (Abb. 5). Die Bestandszunahme ist allein der Revierzunahme zuzuschreiben, die Bilanz der Reviere mit Statuswechsel von Einzel-/Paarrevier zu Familienrevier und umgekehrt ist nämlich fast ausgeglichen (Tab.5). Dies erstaunt, denn vor drei Jahren war kein Revier als Einzel-/Paarrevier notiert worden, das 2008 noch ein Familienrevier war, 2014 waren es deren acht Reviere. Dies könnte ein Anzeichen beginnender Lebensraumsättigung sein, dafür sind jedoch verschiedene Ursachen verantwortlich: Ungenügende Nahrungsgrundlagen in einem Revier, ausbleibende Reproduktion (Stress), Tod eines Adulttiers oder der Jungbiber, zum Beispiel durch Raubtiere, Hunde oder ein Hochwasser. Die acht Reviere mit einer Statusänderung zum Einzel-/Paarrevier befanden sich am Rhein, an der Thur, am Thurkanal, am Flaacher-, Chrebs- und Anderbach.

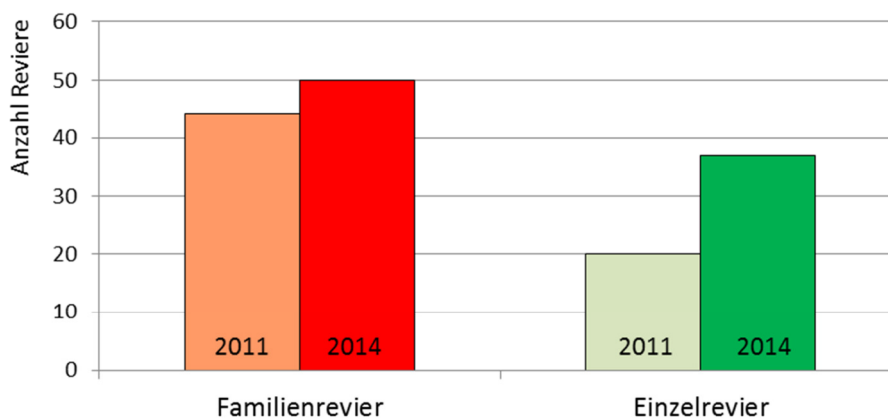


Abb. 5. Anzahl Familien- und Einzel-/Paarreviere im Kanton Zürich 2011 und 2014.

Verhältnis Anzahl Familienreviere zu Einzel-/Paarreviere. Vor drei Jahren wurden 44 Familien- und 20 Einzel-/Paarreviere gezählt (Abb. 5), aktuell sind es 50 Familien- und 37 Einzel-/Paarreviere. Dieses Verhältnis hat sich im Verlaufe der letzten drei Jahren zugunsten der Einzel-/Paarreviere verändert.

Individuen pro Revier. Im Winter 2013/14 wird ein mittlerer Wert von 3.6 Tieren pro Biberrevier berechnet, 0.3 Tiere pro Revier weniger als vor 3 Jahren. Der Grund für diese Abnahme ist das veränderte Verhältnis der Anzahl Familien- zur Anzahl Einzel-/Paarreviere.

Wachstumsrate der Biberpopulation

Der Revierbestand nahm im Kanton Zürich in den letzten 3 Jahren um 35,9 % zu, was eine mittlere jährliche Rate von 10.7 % ergibt (Tab. 6). Das Wachstum des Biberbestands war mit 22.2 % bzw. mit jährlich 6.9 % gegenüber der vorhergehenden Periode stark rückläufig. Die Gründe dafür liegen in der ‚Biberrevier-Sättigung‘ vieler Gewässer im Norden des Kantons und der erst zögerlichen Besiedlung der südlichen Kantonshälfte; der überwiegende Teil der neuen Reviere waren Einzel-/Paarreviere und nur wenige Familienreviere (siehe oben).

Um die Werte der aktuellen Wachstumsrate der Zürcher Population besser einordnen zu können, sind in der Tabelle 6 die Werte der Schweizer Gesamtpopulation (Einzugsgebiet Rhein) sowie einiger Nachbarkantone aufgeführt. Mit Ausnahme des Kantons St. Gallen sinkt die Wachstumsrate bei den letzten Bestanderhebungen, im Kanton Aargau blieb der Bestand in den letzten fünf Jahren sogar mehr oder weniger stabil. Die Datenlage im östlichen Nachbarkanton Thurgau – die Zürcher Nordpopulation ist mit der Thurgauer Biberpopulation stark vernetzt, ist durchaus vergleichbar. Der Kanton St. Gallen hingegen wurde erst ab 2000 vom Biber besiedelt, deshalb setzte dort – verspätet - ein starkes Populationswachstum ein. Starker Nachschub vom Thurgau bzw. Bodenseegebiet her, also auf zwei Einwanderungsachsen, sorgt dort für ein schnelles Populationswachstum.

Tab. 6. Mittlere jährliche Wachstumsrate in % der Biberpopulation der Schweiz (Einzugsgebiet Rhein), des Kantons Zürich und einiger Nachbarkantone. Daten siehe Angst (2010), Müller & Angst (2008 und 2009), Müller (2011, 2012 und 2014) und Tesini (2014). Abkürzungen: R=Wachstumsrate des Revierbestands, B=Wachstumsrate des Bestands; * = St. Gallen wurde erst ab 2000 vom Biber besiedelt.

	CH (Rhein)		Zürich		Aargau		Thurgau		St. Gallen*	
	R	B	R	B	R	B	R	B	R	B
1993-2008	13.8	13.6	8.2	8.7	15.0	15.0	14.1	14.0	25.5	40
2008-2011			9.3	17.5					38.8	40
2008-2013					5.5	0	7.0	9.3		
2011-2014			10.7	6.9						

Dynamik der Biberpopulation

Ein Blick auf Abb. 6 zeigt, dass die Biberpopulation im Kanton Zürich dynamisch blieb: Von den 64 Revieren 2010/11 wurden einerseits sechs Reviere verlassen (9.4%), andererseits wechselten sieben resp. acht Reviere ihren Status vom Einzel-/Paarrevier zu Familienrevier oder umgekehrt (10.9% resp. 12.5%), in 21 Revieren (32.8%) veränderte sich demnach die Situation (Aufgabe, Statuswechsel). Zudem wurden 29 neue Revierstandorte vom Biber besetzt, was 45% des alten Revierbestands entspricht. Im Vergleich zur Vorperiode verringerten sich diese Werte deutlich: Die Situation (Auf-

gabe, Statuswechsel) änderte sich damals in 45% der Reviere und 26 Reviere wurden neu besetzt, was 59% des alten Bestands ausmachte.

Insgesamt weist der Kanton Zürich 2014 87 aktuell besetzte und 28 verlassene Biberrevier-Standorte auf. Zu den verlassenen Revieren zählen auch die zwischen 2011 bis 2014 temporär besiedelten Reviere an der Töss bei Sennhof und am Himmelbach im Goldenen Tor.

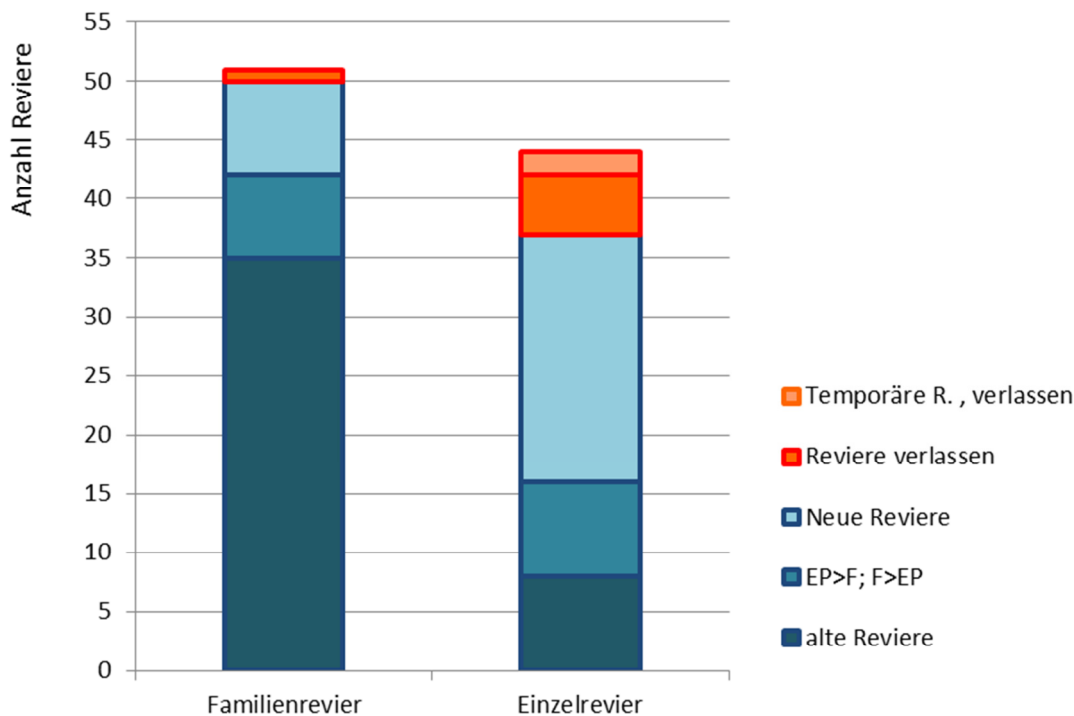


Abb. 6. Dynamik des Biberbestands im Kanton Zürich 2011-2014. Aktuell besetzte Reviere: blau umrandet; aufgegebene Reviere: rot umrandet. Abkürzungen: EP>F=Statuswechsel des Reviers von Einzel-/Paarrevier zu Familienrevier, F>EP Statuswechsel von Familien- zu Einzel-/Paarrevier, temporäre R.=temporäres Revier, während mindestens zwei Monaten vom Biber besiedelt.

4.5 Weitere Besiedlung des Kantons durch den Biber

Temporäre Biber-Beobachtungen. Die Töss ist kein ideales Biberbiotop, weil der Wasserstand stark schwankt und im Sommer öfters streckenweise ganz versiegt. Zweitens weist die Töss im Raum Töss einige Wanderhindernisse auf, die bisher erst wenige Biber überwand: 2006 verunfallte ein Biber bei Steg, 2007 bei Kollbrunn, und 2013 wurden Spuren eines temporären Biberaufenthalts bei Sennhof im Kanalweiher entdeckt (Zinggeler, mdl. Mitt.). Weitere Zeichen von Bibervorkommen an der oberen Töss blieben aus, ein Hinweis für eine bestehende Biberbarriere im Raum Winterthur (siehe Foto 1 und 2).

Hinweise durch Todesfälle. Südlich von Hinwil, zwischen Hinwil und Loch, in der Nähe des Mülibaches, verunfallte im Mai 2012 ein Biber tödlich. Dieses Tier wanderte entweder die Limmat hinauf bis zum Zürichsee, durchquerte den See und folgte östlich von Rapperswil der Jona aufwärts bis Rüti, später der Schwarz bis Dürnten und schliesslich dem Mülibach aufwärts, oder er wanderte vom Greifensee her kommend der Aa und weiterer Seitengewässer entlang ostwärts und anschliessend noch über

700 Meter Land ins andere Gewässersystem. Wahrscheinlich handelte es sich um ein Eintier, weitere Besiedlungen durch den Biber vom Zürichsee her blieben aus.

Wanderbarrieren. Einige Gewässer des Kantons Zürich können vom Biber nicht oder kaum besiedelt werden, weil der Zugang durch fast unüberwindbare Hindernisse versperrt ist. Zu diesen Gewässern gehören die Limmat (obwohl Biberstege bei den Limmatstaudämmen im Raum Baden-Wettingen bestehen), Reppisch, Kempt, Eulach, Töss im Raum Winterthur, der Pfäffikersee (Wanderhindernisse beim Zugang an der Aa) und noch viele kleine Seitengewässer, u.a. der Tüfenbach bei Riedikon. Die wenigen Biber, die bisher oberhalb Winterthur an der Töss auftauchten, überquerten die Wanderhindernisse bei Töss (Foto 1 und 2) wohl alle bei Hochwasser.



Foto 1. Die Töss bei Winterthur vor der Autobahnanterquerung bei der Rieter AG. Bei Normalwasserführung kann ein Biber auf einer Strecke von 450 Meter Länge nicht aus dem Wasser auf die Betonsohle klettern.



Foto 2. Die Töss am selben Standort wie oben, eine etwa 60 cm hohe Schwelle verhindert dem Biber das Aufwärtswandern in den Oberlauf der Töss. Mit einem einfachen Bibersteg könnte hier (und anderswo) die Durchgängigkeit für den Biber hergestellt werden.

4.6 Konfliktmanagement, Fallwild und Populationswachstum

In den drei Jahren von 2011-2014 nahm der Biberbestand im Kanton um 56 Tiere und um 23 Reviere zu. Im selben Zeitraum zählte man 39 Biber als Fallwild und in 10 Biberrevieren wurde der Biber mittels Massnahmen (u.a. fortwährende Entfernung der Biberdämme) vergrämt, hauptsächlich in der nördlichen Kantonshälfte (Abb. 7), die Tendenz ist 2014 steigend. Setzt man diese Anzahl verunfallter und vergrämter Biber dem Zuwachs der Population gegenüber, ist der Einfluss auf das Wachstum der Population unübersehbar. Ohne vergrämende Massnahmen wäre der Revierbestand um über 50% (anstelle effektiv 36%) in den drei Jahren angewachsen, die Wachstumsrate des Revierbestands wäre ohne Massnahmen um 38% höher. Wie sich der Umfang des Fallwilds auf das Populationswachstum auswirkt, ist kaum abschätzbar, da es sich v.a. um wandernde Biber, die noch nicht etabliert (Revierbesitzer) sind, handelt.

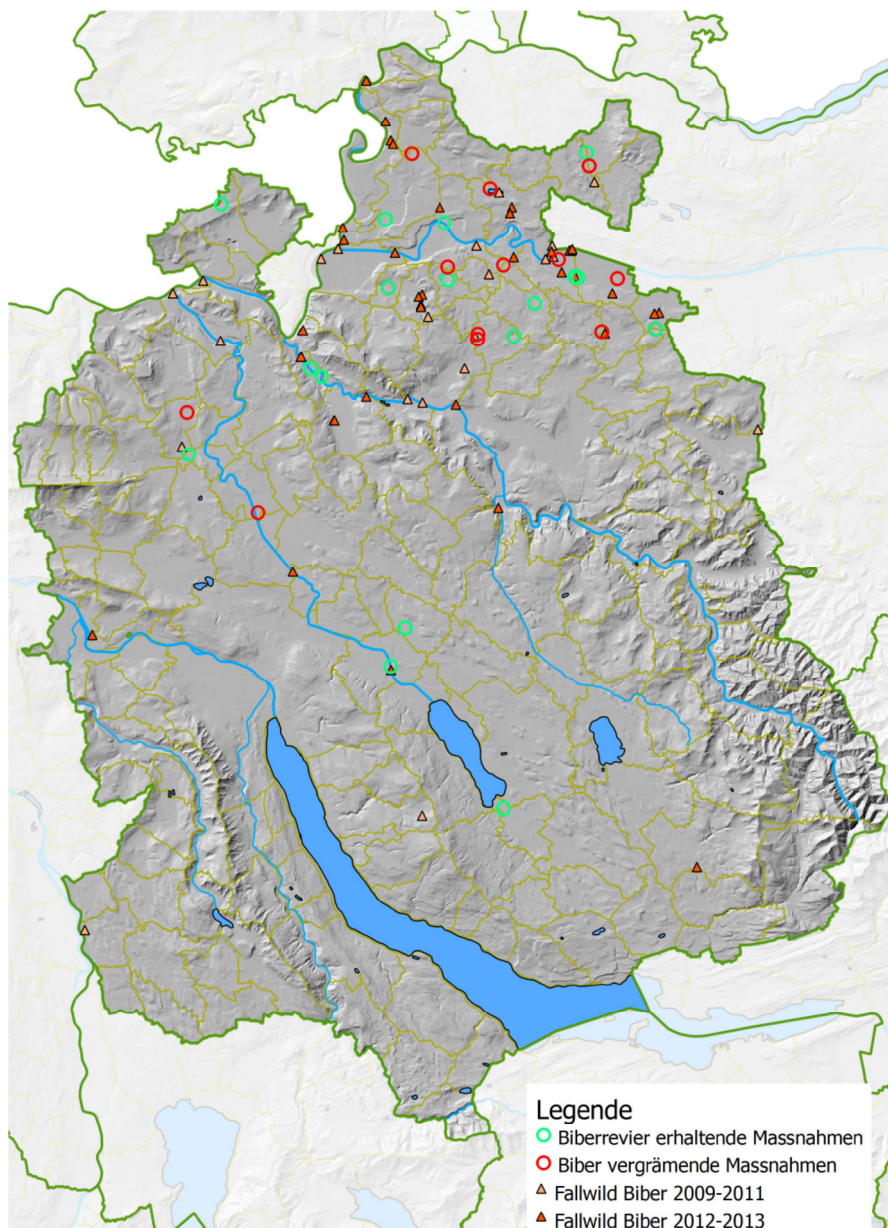


Abb. 7. Lage der Konfliktmassnahmen 2011-2013 im Kanton Zürich sowie des Fallwilds seit 2011. Eine Biberrevier erhaltende Massnahme ist zum Beispiel die Absenkung des Biberdammes, die Entfernung des Dammes ist eine vergrämende Massnahme.

4.7 Beispiele neu besiedelter Lebensräume



Foto 3. Urbanes Biberrevier an der Glatt bei Dübendorf. Foto: N. Jungbluth.



Foto 4. Aufgestauter Schwarzbach im Grenzgebiet Rafzerfeld-Deutschland. Foto: M. Müller.



Foto 5. Biberrevier in den Thurauen, Flaach. Foto: M. Müller.

5 DISKUSSION

Ein Hauptindikator für eine langsame Sättigung des Biberbestands ist eine deutlich kleiner werdende jährliche Wachstumsrate der Population. In der nördlichen Kantonshälfte, wo über 90% der Zürcher Biber leben, verringerte sich die mittlere jährliche Wachstumsrate von 17.5% (2008-2011) auf 6.9% (2011-2014), ein deutliches Indiz für eine Verlangsamung des Populationswachstums. Die jährliche Wachstumsrate ist vergleichbar mit derjenigen des Kantons Thurgau (Müller 2014). Seit der letzten Biber-Bestands-Erhebung von 2010/11 hat sich im Kanton Zürich die Anzahl Reviere um 23 und der Biberbestand um rund 56 Individuen erhöht. Im Gegensatz zu Zürich (und weiteren Kantonen) weist die Aargauer Population in den letzten Jahren bereits eine Stagnation der Population auf (Tesini 2014). Folgende Faktoren blieben massgebend für das Populationswachstum 2011-2014 im Kanton Zürich: Neubesiedlung von Seitengewässern (+17 Reviere), Verdichtung der Besiedlung entlang der bereits besiedelten Hauptflüsse (+ 7 Reviere), Neubesiedlung von Hauptflüssen (1 Revier an der Limmat). Aktuell werden im Kanton Zürich 37 Einzel-/Paarreviere gezählt. In guten Lebensräumen mit genügender Nahrungsgrundlage dürfte dort der Bestand in naher Zukunft weiter wachsen, wenn Familiengründungen stattfinden.

Wo befindet sich nun das Populationswachstum der Zürcher Biberpopulation? Dies ist eine wichtige Frage, die ein regelmässiges Monitoring beantworten sollte. Die Betrachtung der Bestandsentwicklung in der südlichen und nördlichen Kantonshälfte muss dabei getrennt analysiert werden. Klar ist, dass die Besiedlung der südlichen Kantonshälfte erst am Anfang steht; einerseits ist der obere Greifensee seit nunmehr sieben Jahren vom Biber besetzt, andererseits ist eine anhaltende Zurückeroberung weiterer Seitengewässer des Greifensees noch kaum erfolgt. Eine Beobachtung eines Einzeltiers im Müliweiher bei Chindlismüli (Gossau) und 2012 eines überfahrenen Bibers südlich Hinwil sind die einzigen Hinweise auf eine Besiedlung des Zürcher Oberlandes. Die Geroldswiler Auen an der Limmat sind nach einem Totfund 2013 aktuell wieder von einem Biber besetzt. Ob es dort zu einer Familiengründung kommt, bleibt ungewiss, schon von 1987-2002 (Aargauer Zeitung vom 20.7.2014) lebte dort ein Biber ohne Partnerin oder Partner... An der Zürcher Reuss und Lorze blieben die Biber-vorkommen in den letzten drei Jahren stabil, es kam zu keinen weiteren Ansiedlungen. Die Ursache dafür ist nicht klar – es fehlt eine Analyse bezüglich Biotop und Wanderhindernisse – die Biberbesiedlung des Luzerner Reusstals machte hingegen grosse Fortschritte.

Die Durchgängigkeit der Limmat ist für den Biber im Raum Baden-Wettingen Dank Bibertreppen seit Jahren vorhanden. Nachweislich überwand in den letzten Jahren trotz anhaltendem Populationsdruck der Aargauer Limmat erst vier bis fünf Biber die Staustufen: 2008 wurde ein Biber in Zürich gesichtet (B. Zweifel, mdl. Mitt.), 2013 und 2014 je ein Biber in den Geroldswiler Limmatauen, eventuell, je nach Wanderweg, ein Biber südlich Hinwil (Totfund 2012) und um die Jahreswende 2013/14 der in der Linthebene bei Benken (Kanton St. Gallen) aufgetauchte Biber. Warum die Zürcher Limmat vom Biber nur zögerlich besiedelt wird, müsste eingehender analysiert werden. Viele weitere Wanderbarrieren an verschiedenen Fließgewässern hindern den Biber, die südliche Kantonshälfte zügiger zu besiedeln.

Ganz anders sieht die Situation in der nördlichen Kantonshälfte aus: Das Populationswachstum flacht hier ab und nähert sich langsam der Lebensraum-Kapazitätsgrenze an. In der Zukunft werden die Hauptgewässer zuerst vollständig besiedelt, weitere Seitengewässer werden besetzt, vermehrt wird sich der Biber wohl in den Waldbächen zu etablieren versuchen. Schreitet die gesetzlich vorgeschriebene

Renaturierung der Gewässer voran, wächst die Biberpopulation weiter, renaturierte Gewässerabschnitte sind nämlich meist bevorzugtes Neuland für den Biber. Aufgrund der Analyse der vorliegenden Resultate dürfte es bis zu einer Stagnation des Populationswachstums, mit und ohne Renaturierung, noch einige Jahre dauern. Die Zunahme dürfte sich weiter verlangsamen, weil erstens nur wenige qualitativ gute Reviere an den Hauptflüssen noch zu besetzen sind und zweitens, weil die Nebengewässer im Mittel qualitativ weniger gute Biberlebensräume sind: sie sind oft schlecht bestockt, Biber übernutzen dort ihre Nahrungsgrundlage schnell und müssen wegziehen. Die Familienreviere machen zurzeit 57% der besetzten Reviere aus, 11% weniger als vor drei Jahren. Wie viele der zurzeit bestehenden 37 Einzel-/Paarreviere in den nächsten Jahren zu Familienrevieren werden, und wie viele wieder aufgegeben werden, ist abhängig von der Qualität ihrer Lebensräume und es bedürfte einer eingehenden Untersuchung, um eine diesbezüglich Schätzung vorzunehmen.

Der Anteil der Familienreviere an allen Revieren ist kein Gradmesser für die Sättigung einer Biberpopulation. Dieser Wert hat zwar in den letzten drei Jahren von 69 % auf 57 % abgenommen, er ist in erster Linie ein gutes Merkmal für die Qualität der Biberlebensräume, vor allem wenn sie über einen längeren Zeitraum besetzt bleiben. Bei einer gesättigten Biberpopulation zeigt der Anteil Familienreviere bzw. die mittlere Individuenzahl pro Revier die Qualität des mittleren Biber-Lebensraums auf. Dieser Wert wird im Verlaufe der Wachstumsphase einer Population schwanken, je nach Erschliessung von neuen Gewässerabschnitten, bis sich ein stabiler Wert im Verlaufe der Stagnationsphase einpendeln wird.

Nimmt der Anteil der Reviere an den Nebengewässern zu? In den letzten drei Jahren hat dieser Anteil von 45 % auf 53 % zugenommen, entsprechend unserer Voraussage (Müller & Angst 2008), die lautete, dass sich der Biber vermehrt in die Nebengewässer ausbreiten wird. Einerseits hat es an den Hauptgewässern von etwa 200 km Strecke immer noch ‚Biberlücken‘, Reuss, Lorze und Limmat werden erst seit ein paar Jahren vom Biber besetzt. Andererseits weist der Kanton Zürich etwa 800 km Nebengewässer mit potentiell Biberlebensraum auf, an denen erst 46 Biberreviere liegen. Diese sind jedoch zu rund 60% ökomorphologisch in einem stark beeinträchtigten oder naturfremden Zustand (Zeh Weissmann et al. (2009). Mit der Renaturierung eines Teils dieser Gewässerstrecken darf deshalb für die ferne Zukunft mit weiteren Revieren an Nebengewässern gerechnet werden.

6 FAZIT

Das Populationswachstum des Bibers der letzten drei Jahre erfolgte hauptsächlich aufgrund der Reviergründung an bereits vom Biber besiedelten Gewässern und nicht aufgrund der Erschliessung neuer Gewässersysteme, einzig die Limmat wurde mit einem Revier neu besiedelt. Die Reppisch, Sihl, die obere Töss sowie Eulach, Kempt und Aa bleiben für den Biber noch unpassierbar, weil da Wanderhindernisse bestehen, die der Kanton beseitigen sollte. Das weitere Besiedlungspotenzial im Kanton ist demnach als gross zu bezeichnen, die Bemerkungen zu den Wanderhindernissen für den Biber in den Zürcher Gewässern (Müller & Angst 2008) gelten jedoch immer noch: Die dauerhafte Besiedlung der südlichen Kantonshälfte ist nur möglich, wenn viele Wanderbarrieren für den Biber verschwinden.

Durch die weitere Bestandszunahme des Bibers von rund 22% in den letzten drei Jahren in einer vom Biber dicht besiedelten Region in der nördlichen Hälfte des Kantons Zürich, hauptsächlich im Zürcher Weinland, erhöhte sich gleichermassen die Anzahl Konfliktfälle Mensch-Biber. Der Biber verursachte Schäden in kleinerem und grösserem Ausmass an Infrastrukturen und Kulturen, die für die Betroffenen ärgerlich und im Einzelfall von grösserer Bedeutung sind. Diese Konfliktfälle sind nicht nur eine Frage vieler Biber, sondern in erster Linie eine Frage der spezifischen Situation innerhalb des gerade besetzten Biberreviers, meist eine Frage der Natürlichkeit des Gewässers. Durch eine Renaturierung der naturfernen Gewässer kann das Zusammenleben mit dem Biber langfristig am besten konfliktfrei gestaltet werden. Ein Merkblatt des BAFU zeigt auf, wie Renaturierungen geplant werden sollten, damit Konflikte mit dem Biber präventiv vermieden werden (Angst 2014). Die neu geschaffene Biberfachstelle des Kantons Zürich arbeitet gemäss Biberkonzept Kanton Zürich (2012) gezielt dahin: „... die Sicherung von überlebensfähigen, grossräumig vernetzten Biberpopulationen unter Einbezug der Schadensproblematik sowie die Begrenzung von Konflikten zwischen dem Biber und menschlichen Nutzungsansprüchen auf ein tragbares Mass“. Dank des gezielten Konfliktmanagements in den letzten Jahren konnte das Wachstum der Population stark gesenkt werden.

7 LITERATUR

- Angst, C. (2010): Mit dem Biber leben. Bestandserhebung 2008; Perspektiven für den Umgang mit dem Biber in der Schweiz. Umwelt-Wissen Nr. 1008. Bundesamt für Umwelt, Bern, und Schweizer Zentrum für die Kartographie der Fauna, Neuenburg. 156 S.
- Angst, C. (2014): Biber als Partner bei Gewässerrevitalisierungen. Anleitung für die Praxis. Umwelt-Wissen Nr. 14XX. Bundesamt für Umwelt, Bern: 16 S.
- BAFU (2011): Raum den Gewässern. Umwelt, natürliche Ressourcen in der Schweiz 3/2011.
- BUWAL (2004): Konzept Biber Schweiz. – Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft, 6 S.
- Müller, M. & C. Angst (2008): Verbreitung und Bestand des Bibers im Kanton Zürich im Winter 2007/08. Fischerei- und Jagdverwaltung des Kantons Zürich.
- Müller, M. & C. Angst (2009): Verbreitung und Bestand des Bibers im Kanton Thurgau im Winter 2007/08. Jagd- und Fischereiverwaltung des Kantons Thurgau.
- Müller, M. (2011): Aktuelle Situation des Bibers und seine Bestandsentwicklung seit dem Winter 2007/08 im Kanton Zürich. Fischerei- und Jagdverwaltung des Kantons Zürich.
- Müller, M. (2012): Der Biber im Kanton St. Gallen 2000 bis 2011. Amt für Natur, Jagd und Fischerei des Kantons St. Gallen.
- Müller, M. (2014): Aktuelle Situation des Bibers und seine Bestandsentwicklung seit dem Winter 2007/08 im Kanton Thurgau. Jagd- und Fischereiverwaltung des Kantons Thurgau.
- Philipp, U. J. & J. Zinggeler (2012): Biberkonzept Kanton Zürich. Fischerei- und Jagdverwaltung des Kantons Zürich.
- Tesini, C. (2014): Dynamischer, aber konstanter Biberbestand. Umwelt Aargau, Nr. 64.
- Zeh Weissmann, H., Könitzer, C. & Bertiller, A. (2009): Strukturen der Fließgewässer in der Schweiz. Zustand von Sohle, Ufer und Umland (Ökomorphologie). Bundesamt für Umwelt, Bern. 97 S.