

**BIBERMONITORING KANTON THURGAU 2017/18**

**Situation des Bibers im Winter 2017/18  
und seine Bestandsentwicklung in den  
letzten fünf Jahren im Kanton Thurgau**



**30. Oktober 2020**

## IMPRESSUM

### **Auftraggeber**

Jagd- und Fischereiverwaltung des Kantons Thurgau  
Staubeggstrasse 7  
CH – 8510 Frauenfeld

### **Projektdurchführung & Bericht**

Mathis Müller  
Unterer Brüel 22  
CH – 8505 Pfyng  
Telefon: +41 52 765 28 20  
E-Mail: mathis.mueller@bluewin.ch

### **Zitiervorschlag**

Müller M. (2020): Situation des Bibers im Winter 2017/18 und seine Bestandsentwicklung in den letzten fünf Jahren im Kanton Thurgau. Jagd- und Fischereiverwaltung des Kantons Thurgau.

### **Bezugsquelle**

Jagd- und Fischereiverwaltung des Kantons Thurgau

### **Kartengrundlage**

Biberfachstelle Schweiz/CSCF swisstopo/Kanton Thurgau

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

© Jagd- und Fischereiverwaltung des Kantons Thurgau, 2020

Dieser Bericht darf ohne Rücksprache mit der Jagd- und Fischereiverwaltung des Kantons Thurgau weder als Ganzes noch auszugsweise publiziert werden.

Datum: 30. Oktober 2020

## INHALTSVERZEICHNIS

<b>1</b>	<b>KURZFASSUNG</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>AUSGANGSLAGE UND AUFTRAG</b>	<b>2</b>
<b>3</b>	<b>METHODE</b>	<b>3</b>
<b>4</b>	<b>SITUATION DES BIBERS IM KANTON THURGAU IM WINTER 2017/18</b>	<b>4</b>
4.1	<b>Aktueller Bestand des Bibers im Winter 2017/18</b>	<b>4</b>
4.2	<b>Aktuelle Verbreitung des Bibers im Winter 2017/18</b>	<b>5</b>
4.2.1	Vom Biber besiedelte Gemeinden	5
4.2.2	Einzugsgebiete der Gewässer und ihre Bibervorkommen	7
4.2.3	Neue und verlassene Bibergewässer	9
4.2.4	Besiedelte Gewässer und Gewässertypen	10
4.2.5	Reviere in Schutzgebieten	14
4.2.6	Reviere im Wald und im Kulturland	15
4.3	<b>Dynamik der Thurgauer Biberpopulation</b>	<b>16</b>
4.3.1	Bestandsveränderungen seit dem Winter 2012/13	16
4.3.2	Wachstumsraten der Biberpopulation	17
4.3.3	Dynamik innerhalb der Biberreviere	19
4.4	<b>Weitere Besiedlung des Kantons durch den Biber</b>	<b>20</b>
<b>5</b>	<b>DISKUSSION</b>	<b>21</b>
<b>6</b>	<b>FAZIT</b>	<b>23</b>
<b>7</b>	<b>LITERATUR</b>	<b>24</b>

## 1 KURZFASSUNG

Nach der nationalen Bestandserhebung des Bibers 2007/08 und der Zählung 2012/13 wurde im Winter 2017/18 eine weitere Zählung im Kanton Thurgau mit derselben Methode im Auftrage der Jagd- und Fischereiverwaltung des Kantons Thurgau durchgeführt. Mit Hilfe vieler freiwilliger Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern des WWF's Thurgau und der Pro Natura Thurgau wurden alle relevanten Gewässerabschnitte, total 900 km, kontrolliert. Zusätzlich wurden 100 km Flussufer beidseits begangen:

- Die Gesamtrevierzahl nahm im Verlaufe der letzten fünf Jahre um 18.9 % von 132 auf 157 Reviere zu, die Zunahme in der Vorperiode 2008-2013 betrug 40.4 %.
- Der Bestand im Kanton Thurgau beträgt Ende April 2018 561 Tiere, die Zunahme seit 2013 betrug 58 Tiere bzw. nur 11.6 %. 2008-2013 betrug die Zunahme des Bestands 55.7 %.
- Die jährliche Zuwachsrate der Anzahl Biberreviere betrug in den letzten fünf Jahren 3.5 %, diejenige des Populationswachstums nur 2.2 %. Diese Werte sind klein, viel tiefer als in den Nachbarkantonen Zürich (2017, 6.8 % bzw. 8.8 %) und St. Gallen (2014, 24.5 % bzw. 20.8 %).
- Von den 157 Biberrevieren liegen 14 Reviere mit 63 Tieren an Grenzgewässern (Flüsse und Seen) mit Deutschland und mit den Kantonen Schaffhausen, St. Gallen und Zürich.
- Eine starke Zunahme erfolgte im Einzugsgebiet des Rheins im ehemaligen Bezirk Diessenhofen, im Lauchetal und entlang dem Boden- und Untersee. Eine leichte Zunahme erfolgte im Kemmental und in den übrigen nördlichen Zuflüssen der Thur mit Ausnahme des Seebachtals, wo die Bestände stabil blieben. Eine starke Abnahme des Bestands erfolgte entlang der Thur, eine schwache Abnahme im Einzugsgebiet der Sitter.
- Als neues Gewässersystem wurde in den letzten fünf Jahren die Aach bei Erlen und bei Romanshorn/Salmsach besiedelt. Weiter besiedelt der Biber die Lauche neu bis zu ihrem Quellgebiet bei Stehrenberg. Grosse Teile des Oberthurgaus blieben weiterhin unbesetzt, wenn auch einige Ansiedlungsversuche mit temporären Revieren erfolgten. Ebenso blieb die Murg oberhalb Wiezikon und die Lützelurg oberhalb Guntershausen inklusive Bichelsee immer noch biberfrei.
- Eine Zunahme der Population in den nächsten Jahren dürfte sich aufgrund der Gewässerstruktur und aufgrund der noch vorhandenen biberfreien Gewässerstrecken im östlichen Kantonsteil (Einzugsgebiet des Bodensees) erfolgen. Vielleicht wird sich auch der Bestand der Thur wieder erholen. Die Bestandsveränderungen in den übrigen Kantonsteilen dürfte gering bleiben.
- Neben anderen Faktoren dürfte das Bibermanagement der letzten Jahre die Wachstumsrate sowohl der Population als auch der Anzahl Reviere reduziert haben. Die starke Ursache für die Abnahme des Bibers entlang der Thur ist unbekannt. Die Reviergrösse von fünf und 1.5 Individuen pro Familien- resp. Einzel-/Paarrevier sind der Literatur entnommen und wurden durch eigene Beobachtungen vor 15 Jahren von Revieren in einer wachsenden Population bestätigt; ob diese Werte heute im Thurgau noch zutreffen, müsste überprüft werden.

## 2 AUSGANGSLAGE UND AUFTRAG

Der Kanton Thurgau weist eine Fläche von 991 km<sup>2</sup> auf, ist der zwölftgrösste Kanton und der achtgrösste Agrarkanton der Schweiz und zählt über 274'000 Einwohner. Er ist mit über 276 Einwohnern pro km<sup>2</sup> eine 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 Bodensee/Untersee begrenzt und vom Rhein entwässert (42 % der Fläche), der restliche Kantonsteil wird im Westen mit der Thur mit den grössten Zuflüssen Sitter und Murg entwässert und im südlichsten Teil des Kantons, rund 3.2 km<sup>2</sup> im Steinenbachtal, fließen die Bäche in die Töss.

Das Seebachtal und der mittlere Thurabschnitt wurden vom Biber in den 1970er Jahren besiedelt, ausgehend von den Nussbaumer Seen, wo 1968/69 neun Biber ausgesetzt wurden. Der Bestand entwickelte sich anfänglich langsam, ab Mitte der Neunziger Jahre schneller. Bei den letzten Bestandserhebungen im Winter 2007/08 und 2012/13 wurden zusammen mit freiwilligen Helferinnen und Helfern von WWF Thurgau und Pro Natura Thurgau 94 bzw. 132 Reviere gezählt mit einem geschätzten Bestand von 323 bzw. 503 Bibern (Müller & Angst 2009, Müller 2013). Der Biber besiedelte schon 2013 alle Hauptgewässer mit Ausnahme des Bodensees und der Aach.

Im Biberkonzept Kanton Thurgau (2013) wurde ein regelmässiges Bibermonitoring gefordert, bei dem der Bestand der Reviere, der Bestand der Biberpopulation sowie die Verbreitung des Bibers im Kanton Thurgau vollständig erhoben wird.

Im Frühling 2017 wurde das vorliegende Projekt, eine quantitative Bestandsaufnahme der Biberreviere im Kanton Thurgau durchzuführen, durch Roman Kistler, Jagd- und Fischereiverwaltung des Kantons Thurgau, in Auftrag gegeben. Auf der Aufnahmemethode von 2008 basierend, und mit zusätzlich ausgebildeten Kartiererinnen und Kartierern von WWF Pro Natura Thurgau, wurde die Feldarbeit ab Dezember 2017 bis Ende April 2018 durchgeführt.

### Dank

Die Ausbildung der freiwilligen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern wurde vom WWF Thurgau und Pro Natura Thurgau finanziert. Dank diesen MitarbeiterInnen konnten alle relevanten Gewässer des Kantons systematisch kartiert werden.

Die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter waren: Monika Alder, Roger Bangerter, Johannes Biedermann, Salomé Bieri, Manuela Brauchli, Andreas Breda, Martina Brunke, Dieter Brupbacher, Markus Graber, Patrick Gränicher, Willy Grimm, Boris Hubatka, Horst Isele, Niels Jungbluth, Yukari Keller, Paul Koch, Ruedi Lengweiler, Tamar Meier, Sandro Meyer, Mathis Müller, Barbara Peter Grossenbacher, Ines Röthele, Cilgia Schatzmann, Helen Schiess, Niklaus Schnell, Heinz Sievers, Werner Stäheli, Philip Taxböck, Dominic Tinner, Doris Traber, Rolf Traber, Thomas Trösch, Manuel Tschumper, Michael Vogel, Benjamin Waibel, Alexandra Wartenweiler, Barbara Weiss, Barbara Wille, Urs Wüst, Kristina Wyss-Böhni, Patricia Zuber und Sandra Zuber-Roth.

Dem WWF Thurgau und Pro Natura Thurgau und allen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern gebührt herzlicher Dank. Christof Angst, Biberfachstelle Schweiz, lieferte die Plangrundlagen für die Feldarbeit und für diesen Bericht. Christof Angst und Michael Vogel, Jagd- und Fischereiverwaltung des Kantons Thurgau, sichteten das Manuskript und machten Verbesserungsvorschläge.

### 3 METHODE

Die Methode der Biber-Revierkartierung ist identisch wie bei der Bestandserhebung vom Winter 2007/08 (siehe Berichte Müller & Angst 2009, Angst 2010). Insbesondere sind die Anforderungen an die Vergleichbarkeit der Daten, die Grundsätze der Kartierung sowie die Details der Erfassung der Biberspuren identisch, damit die Bestandschätzung vergleichbar bleibt. Die Beurteilung des Revierstatus (Einzel-/Paarrevier, Familienrevier) wurde von der Projektleitung und von Christof Angst, Leiter Biberfachstelle Schweiz, 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 statt zwei Revieren zugeordnet. 28 von 306 ausgewählten Gewässerabschnitten wurden doppelt kartiert, um die Resultate zu überprüfen. Die Verlässlichkeit der Methode ist gross (94%), die restlichen Reviere wurden ergänzt; wenige Unterschiede zeigten sich bei der oft schwierigen Einteilung der Reviere in Familien- resp. Einzel-/Paarreviere.

Abbildung 1 zeigt den Kanton Thurgau mit den Hauptgewässern und den bearbeiteten Untersuchungsgebieten, die grösseren Flüsse wurden beidseits begangen.

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

- *Neues Revier*: die neuen Frassspuren des Reviers überschneiden sich räumlich nicht mit schon früher bestehenden Revieren.
- *Verlassenes Revier*: die alten Frassspuren des verlassenen Reviers überschneiden sich räumlich nicht mit aktuell besetzten Revieren.
- *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 während einiger Zeit besetzt.
- *Familienrevier*: An einem Frassplatz wurden Biberäste von Jungtieren gefunden; Direktbeobachtung eines Jungtieres. Es umfasst fünf Individuen.
- *Einzel-/Paarrevier*: stationäres Revier ohne Spuren von Jungtieren; 1.5 Individuen.



**Abb. 1.** Der Kanton Thurgau und seine Hauptgewässer mit den bearbeiteten Untersuchungsgebieten 2017/18 (rot). Insgesamt wurden 900 km Gewässerabschnitte kartiert, davon 100 km beidseits. Ein Bibernvorkommen war 2017/2018 entlang der nicht bearbeiteten Gewässer sehr unwahrscheinlich. Diese wurden deshalb nicht kartiert.

## 4 SITUATION DES BIBERS IM KANTON THURGAU IM WINTER 2017/18

### 4.1 Aktueller Bestand des Bibers im Winter 2017/18

**Bestand und Siedlungsdichte.** Der Biberbestand des Kantons Thurgau wird im Winter 2017/18 in 157 Revieren auf 561 Tiere geschätzt (Tabelle 1) Die grösste Siedlungsdichte wird dabei in der Thurebene von Müllheim bis zur Kantonsgrenze Thurgau/Zürich erreicht, wo auf 20 km<sup>2</sup> Fläche der Thurebene 42 Biberreviere mit einer Siedlungsdichte von 74 Tieren pro 10 km<sup>2</sup> Fläche vorkommen. Für den ganzen Kanton hingegen wird eine Bestandsdichte von 5.7 Tieren pro 10 km<sup>2</sup> Fläche berechnet.

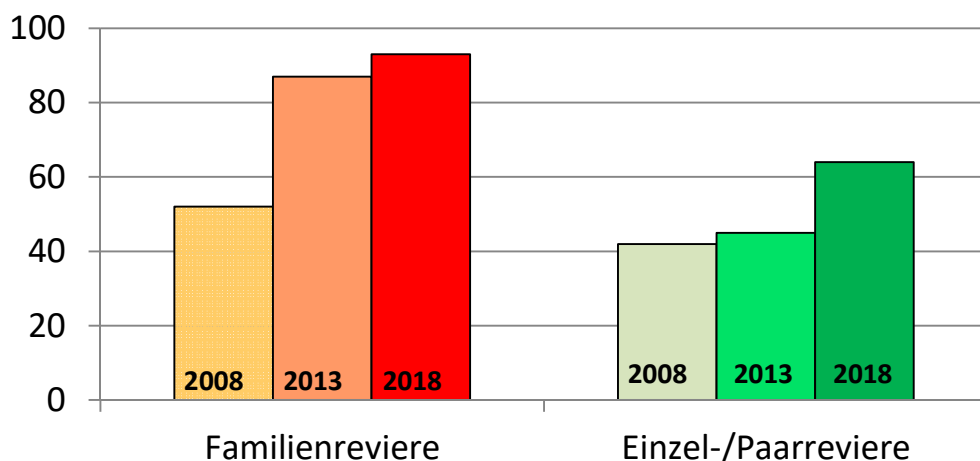
**Tab. 1. Bestandsschätzung des Bibers im Kanton Thurgau im Winter 2017/18. Für die Berechnung verwendete Werte: 1.5 Tiere in den Einzel-/Paarrevieren (EP) und 5 Tiere in den Familienrevieren (F).**

	EP	F	Total
Anzahl Reviere	64	93	157
Anzahl Tiere	96	465	561

**Besiedelte Gewässerstrecke.** Die vom Biber genutzten Abschnitte entlang der Gewässer betragen im Winter 2017/18 rund 270 km, 58 km mehr als vor fünf Jahren.

Die Flussreviere weisen eine mittlere Gewässerstrecke von 2.5 km und die Bachreviere von 1.2 km (Einzel-/Paarreviere 1.0 km, Familienreviere 1.5 km) auf.

**Verhältnis Anzahl Familienreviere zu Anzahl Einzel-/Paarreviere.** Vor fünf Jahren wurden 87 Familien- und 45 Einzel-/Paarreviere gezählt (Abbildung 1), 2017/18 sind es 93 Familien- und 64 Einzel-/Paarreviere, das Verhältnis hat sich im Verlaufe der letzten fünf Jahre von 1.93 auf 1.45 verkleinert, also zugunsten der Einzel-/Paarreviere verschoben.

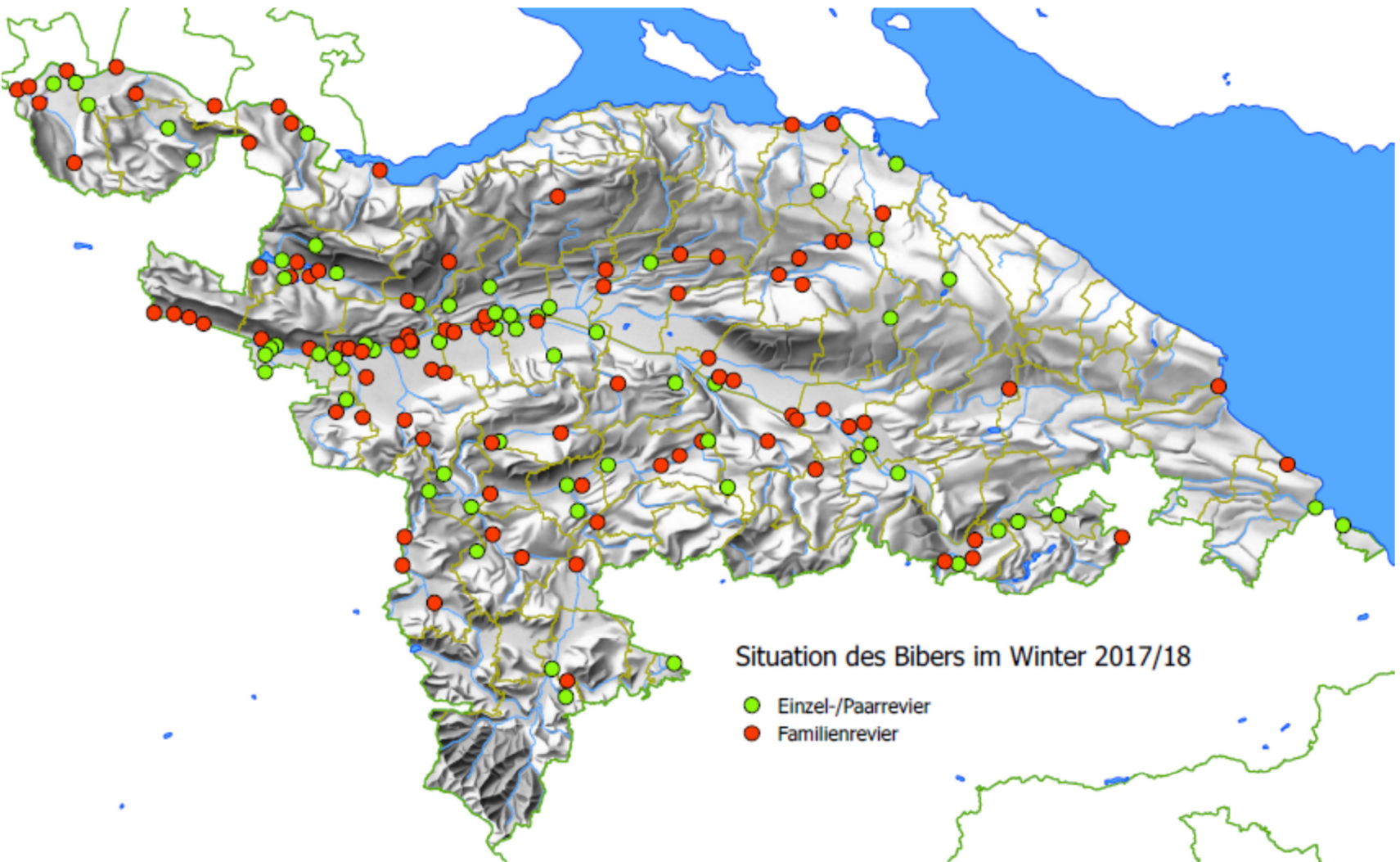


**Abb. 1. Zunahme der Anzahl Familienreviere resp. der Einzel-/Paarreviere seit 2008 im Kanton Thurgau.**

**Individuen pro Revier.** Im Winter 2017/18 wird ein mittlerer Wert von 3.6 Tieren pro Biberrevier berechnet, 0.2 Tiere weniger als vor fünf Jahren. Der Grund für diese Abnahme ist die stärkere Zunahme der Einzel-/Paarreviere im Vergleich zu den Familienrevieren. 2008 lag der mittlere Wert noch bei 3.4 Individuen pro Biberrevier.

## 4.2 Aktuelle Verbreitung des Bibers im Winter 2017/18

### 4.2.1 Vom Biber besiedelte Gemeinden



**Abb. 2. Verbreitung des Bibers im Kanton Thurgau im Winter 2017/18, unterteilt in Einzel-/Paarreviere (grüne Punkte) und Familienreviere (rote Punkte): Die Reviere sind im ganzen Kanton verteilt, konzentriert im unteren Thurtal und lückig entlang des Seerückens, im Oberthurgau und im Hinterthurgau.**



**Gemeinden mit Bibervorkommen.** Der Biber wurde 2017/18 in 53 Thurgauer Gemeinden festgestellt (Tabelle 2), in 10 Gemeinden mehr als vor fünf Jahren (Arbon, Berg, Erlen, Homburg, Horn, Romanshorn, Salmsach, Stettfurt, Sulgen und Fischingen). In den 10 Gemeinden mit den grössten Bibervorkommen (u.a. Frauenfeld, Uesslingen-Buch und Hüttwilen) lebt die Hälfte der Thurgauer Population. Seit 2012/13 wurden Bettwiesen, Braunau und Hohentannen vom Biber verlassen, in 24 weiteren Gemeinden kam es zu Revieraufgaben durch den Biber (Tabelle 2).

**Gemeinden ohne Bibervorkommen.** Obwohl der Seerücken und der Oberthurgau, der Untersee und Obersee von einigen Biberrevieren besetzt sind, sind diese Regionen noch weitgehend biberfrei. Mit Ausnahme von Arbon, Romanshorn und Salmsach, Kreuzlingen, Tägerwilen und Eschenz sind alle anderen Seegemeinden ohne Biberreviere. Zu den biberfreien Regionen gehört auch die Gemeinde Balterswil inklusive des Bichelsees.

**Tab. 2. Vorkommen von Biberrevieren (Anzahl Reviere) und von Revieraufgaben (Anzahl verlassene Biberreviere) in den Gemeinden des Kantons Thurgau im Winter 2017/18. Reviere an Grenzgewässern zwischen zwei Gemeinden werden je als halbes Revier gezählt.**

Gemeinde	Reviere	Revieraufgabe
Aadorf	3.5	
Affeltrangen	5	
Amlikon-Bissegg	2	1
Arbon	2	
Basadingen-Schlattigen	2	
Berg	1	
Bettwiesen		1
Bischofszell	4.5	
Braunau		1
Bürglen	3.5	2
Bussnang	4	1
Diessenhofen	4.5	
Erlen	1	
Eschenz	1	1
Felben-Wellhausen	5.5	1
Fischingen	1	
Frauenfeld	16	2
Gachnang	2	
Gottlieben	1	
Hauptwil-Gottshaus	2	1
Herdern	2	
Hohentannen		0.5
Homburg	1	
Horn	1	
Hüttlingen	4.5	0.5
Hüttwilen	7	1
Kemmental	5	1
Kradolf-Schönenberg	2	0.5
Kreuzlingen	3	2
Langrickenbach	1	
Lengwil	1	
Lommis	4	

Gemeinde	Reviere	Revieraufgabe
<b>Tab. 2. (Forts.):</b>		
Märstetten	1	1
Matzingen	2.5	
Müllheim	3	2
Münchwilen	1	1
Neunforn	4	1
Pfyn	6.5	1
Rickenbach	1	
Romanshorn	0.5	
Salmsach	0.5	
Schlatt	6	1
Schönholzerswilen	1	
Sirnach	2	
Stettfurt	1	
Sulgen	0.5	
Bettwiesen		1
Tägerwilen	1	
Thundorf	2.5	
Uesslingen-Buch	9	
Wagenhausen	4	1
Wäldi	2	
Wängi	3	
Warth-Weiningen	5.5	2
Weinfelden	3.5	1
Wigoltingen	1.5	1.5
Zihlschlacht-Sitterdorf	1.5	1
<b>Anzahl Gemeinden mit Revieren:</b>	<b>Anzahl Reviere:</b>	<b>Anzahl Reviere:</b>
<b>53</b>	<b>157</b>	<b>31</b>

#### 4.2.2 Einzugsgebiete der Gewässer und ihre Bibervorkommen

**Schwerpunkte der Verbreitung.** Die Bibervorkommen konzentrieren sich entlang der Flüsse Rhein, Thur, Sitter und Murg (von Münchwilen abwärts), wenn auch einige Reviere an der Thur aufgegeben wurden. Von den grösseren Seitengewässern sind der Seebach, der Kemmenbach, die Lauche und die Lützelurg ab Aadorf und der Geisslibach fast durchgehend besiedelt (Abbildung 2). Diese Gewässer weisen nur noch einzelne biberfreie Lücken auf. Der Schwerpunkt der Biberverbreitung im Kanton Thurgau bleibt die Thurebene von Müllheim bis zur westlichen Kantonsgrenze mit über 40 Revieren (Abbildung 2). Die meisten Reviere befinden sich in den Parallelgewässern der Thur, in den Kanälen, den Altwassern (Giessen) der Thur und an den Weihern im Thuratal. Weitere Konzentrationen der Reviere befinden sich im Seebachtal, an der Lauche oberhalb Lommis, im oberen Kemmental und am untersten Rheinabschnitt.

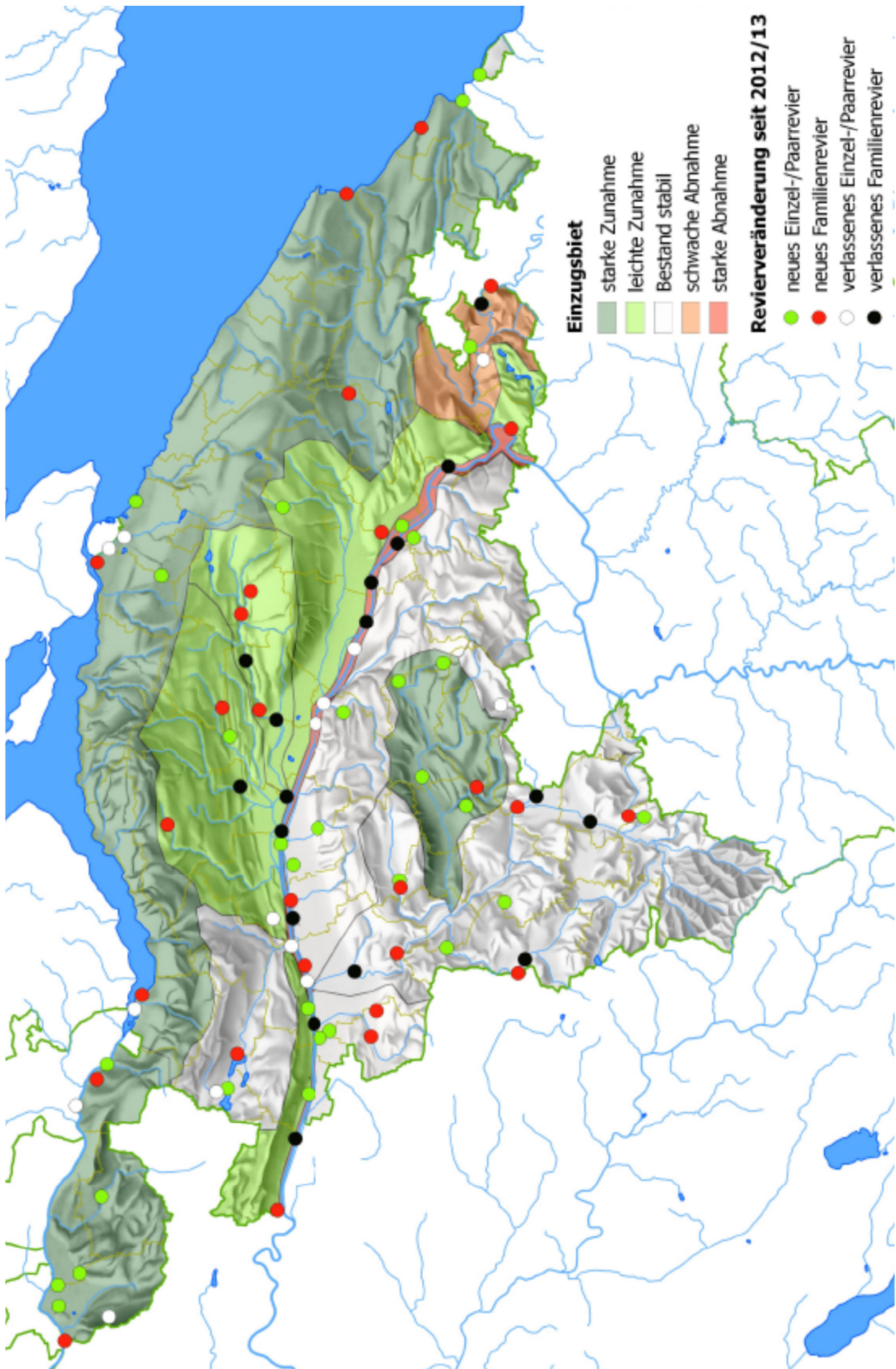


Abb. 3. Entwicklung des Biberbestands in den verschiedenen Gewässer-Einzugsgebieten des Kantons Thurgau seit dem Winter 2012/13.

**Unterschiedliche Entwicklungen der verschiedenen Regionen.** Tabelle 3 und Abbildung 3 zeigen die Biberbestände und ihre Zu- und Abnahmen in den fünf Jahren von 2013-2018 in den verschiedenen Gewässereinzugsgebieten des Kantons. Die stärkste Zunahme in den letzten Jahren erfolgte im Einzugsgebiet des Bodensee, Seerheins und des Untersees mit 7 Revieren, zwei davon an der Aach. Am Rhein und an der Lauche nahm der Bestand in den letzten Jahren ebenfalls um über 60 % zu.

Im Einzugsgebiet nördlich der Thur und im Kemmental nahm der Bestand mit rund 25 resp. 17 % zu.

Im Seebachtal inklusiv der Zuflüsse des Seebachs blieb die Population stabil.

Im Einzugsgebiet der Murg entwickelte sich der Bestand mit + 5.3 % schwach positiv, sechs neue und vier verlassene Biberreviere wurden hier festgestellt. In den anderen Gewässern südlich der Thur nahm der Bestand mit 8.3 % ebenfalls leicht zu.

Die Abnahme des Bestands (- 26.9 %) an der Sitter erfolgt nicht aufgrund einer Revierabnahme, jedoch konnte dort nur noch ein Familienrevier festgestellt werden. Fast die Hälfte der Reviere an der Thur wurden verlassen. Die Bestandsveränderung ist hier mit - 51.8 % stark negativ.

**Tab. 3. Revierbestand 2017/18 (EP=Einzel-/Paarrevier, F=Familienrevier, Ind.=Anzahl Biber) und Veränderung der Revierzahl und des Bestands seit 2012/13. R=Reviere, B=Anzahl Ind.) in den verschiedenen Gewässer-Einzugsgebieten des Kantons Thurgau.**

Einzugsgebiet	Bestand		Bestand Ind.	Veränderung	
	EP	F		R	B (%)
Rhein	6	11	64	+ 6	+ 68.2
Bodensee-Untersee	6	7	44	+ 6	+ 90.2
Seebach	5	7	42.5	-	-
Kemmenbach	1	6	31.5	+ 1	+ 17.6
Sitter	3	1	9.5	-	- 26.9
Thur-Nord	10	22	125	+ 6	+ 30.2
Thur	5	4	27.5	- 8	- 51.8
Thur-Süd	16	18	114	+ 5	+ 8.3
Murg	6	10	59	+ 2	+ 5.3
Lauche	6	7	44	+ 7	+ 83.2
<b>Total</b>	<b>64</b>	<b>93</b>	<b>561</b>	<b>+ 25</b>	<b>+ 11.6</b>

#### 4.2.3 Neue und verlassene Bibergewässer

**Neue Bibergewässer.** Im ganzen Kanton erfolgten Neubesiedlungen durch den Biber (Abbildung 3), insgesamt wurden 56 neue Reviere festgestellt. Auch im bereits stark besiedelten Thurtal gelang es dem Biber, neue Lebensräume zu erobern, so zum Beispiel der Hugiweiher nordöstlich von Frauenfeld oder ein kleiner Kiesgrubenweiher in der Ebene zwischen Felben und Mettendorf. Neue, bisher nicht besiedelte Gewässer, befinden sich weiter an der Aach bei Erlen, am Bodensee im Hafenaerial bei Horn und am Imberbach westlich Arbon, am Furtibach und im Scharewald zwischen Diessenhofen und Schlatt und auch im Einzugsgebiet der Lauche, so im Quellgebiet der Lauche unterhalb Stehrenberg und am Kaabach oder am Tuenbach. Weiter wurden einige kleine Nebengewässer des Rheins (Wagenhausen) oder im Kemmental bei Dotnacht neu besiedelt, auch der Storzweiher am Westrand von Frauenfeld wurde vom Biber neu kolonisiert – um diesen Weiher aufzufinden, musste der Biber wohl unterirdisch eine über 950 Meter lange Röhre überwinden. Einige Gewässerabschnitte wurden vom

Biber wieder besiedelt, nachdem sie bereits 2007/08 besetzt und im Winter 2012/13 verlassen waren. Dazu gehören die Aach bei Romanshorn oder auch der Moswangerweiher in der ehemaligen Schmelzwasserrinne Littenheid-Bichelsee.

**Verlassene Gewässer.** Total wurden 33 Reviere in den letzten fünf Jahren verlassen, davon waren 19 Familienreviere. Dies steht im krassen Gegensatz zur Vorperiode 2008-2013, als nur 10 Reviere verlassen wurden, davon ein Familienrevier. Die Revieraufgaben betrafen an den Hauptgewässern zehn Reviere an der Thur und zwei Reviere an der Murg (Abbildung 3). Die restlichen Revieraufgaben befanden sich vor allem an kleineren Fließgewässern und Gräben; bei Sirnach-Wiezikon wurden auch ein eingestauter Weiher verlassen.

**Temporär besetzte Gewässer.** Die temporär besiedelten Reviere, insgesamt deren 21, waren über eine längere Zeitdauer von 2013-2017 vom Biber besetzt und im Zählwinter 2017/18 unbesetzt. Bei diesen Revieren handelte es sich mit zwei Ausnahmen um Einzel-/Paarreviere. Die temporär besetzten Reviere liegen überwiegend an Nebengewässern und kleinen Bächen, u.a. an sechs Orten auf dem Seerücken, je drei im Einzugsgebiet der Lauche und der Murg, bei Erlen an der Aach, an der Aach bei Aach und am Wiilerbach in der Luxburg. Diese temporären Reviere betreffen teilweise qualitativ suboptimale Lebensräume oder Gebiete, wo die langfristige Ansiedlung eines Bibers aus Konflikt- und Schadengründen verhindert wurde. Werden alle besetzten und temporär besetzten Reviere des Bibers seit Beginn der Aussetzung 1968/69 im Thurgau zusammengezählt, besiedelte der Biber bisher weit über 220 Reviere im Kanton. Gut ein Drittel aller Biberreviere wurden demnach vom Biber wieder verlassen, aktuell werden 157 Reviere gezählt.

#### 4.2.4 Besiedelte Gewässer und Gewässertypen

30 Reviere befinden sich an Flüssen, sieben Reviere weniger als vor fünf Jahren (Tabelle 4). Entlang der Flüsse Rhein, Thur, Sitter und Murg scheint die Kapazitätsgrenze für den Biber erreicht zu sein, die Gesamtrevierzahl nahm hier ab. Die Hauptzunahme seit 2013 erfolgte mit netto 16 Revieren an Weihern und Teichen (Tabelle 4). Die Seen werden mit drei Revieren mehr besiedelt, die Kanäle mit einem Revier mehr.

Von den stehenden Gewässern sind der Unter- und Bodensee weiterhin schwach vom Biber besiedelt. Der Bichelsee, die Hauptwiler-Weiher, das Hudelmoos und der Biesenhoferweiher bleiben noch unbesiedelt. Die Gründe für diese Befunde sind unterschiedlich, beim Unter- und Bodensee dürfte die grosse jährliche Wasserstandsschwankung für die schwache Besiedlung verantwortlich sein. Die Ursache für die noch unbesiedelten Hauptwilerweihern dürfte der schwierige, wenn nicht für den Biber unüberwindbare Aufstieg über den Sornbach bei Hauptwil sein.

**Tab. 4. Vom Biber besiedelte Gewässertypen im Winter 2017/18 im Kanton Thurgau, Reviere an Weihern und Teichen nahmen in den vergangenen fünf Jahren am meisten zu.**

	2017/18	2012/13	neue Reviere	verlassene Reviere	temporäre Reviere
Fluss	30	37	5	12	2
Kanal	19	18	5	4	
Bach	44	33	23	12	15
See	11	8	4	1	1
Giessen	9	8	1		
Weiher/Teich	44	28	18	2	4
<b>Total</b>	<b>157</b>	<b>132</b>	<b>56</b>	<b>31</b>	<b>21</b>

Das längste Fliessgewässer des Kantons Thurgau, die Thur mit 46 km Streckenlänge, wird noch mit 5 Biberfamilien und 4 Einzeltieren/Paaren bewohnt (Abbildung 2). Es folgt der Rhein mit 19 km Länge und sechs besetzten Familienrevieren, die Murg (22 km Länge, 6 Reviere) und Sitter (12 km, 4 Reviere). An den meisten der 59 weiteren vom Biber besetzten Fliessgewässern liegen ein bis zwei Reviere. Nur die Lauche, der Felbener- und der Frauenfelderkanal weisen vier Reviere auf und die Lützelurg drei besetzte Reviere. Der Hasensee, Nussbaumersee und Hüttwilersee waren im Winter 2017/18 mit zwei resp. drei Biberrevieren besetzt, alle anderen stehenden Gewässer (Giessen, Weiher und Teiche) wiesen maximal ein besetztes Revier auf.

**Haupt- und Nebengewässer.** An den Hauptgewässern Rhein, Thur, Murg und Sitter befinden sich 2018 fünf Reviere mehr als vor fünf Jahren (Tabelle 5). Die Nebengewässer hingegen weisen 20 zusätzliche Reviere auf. Das Verhältnis der Anzahl Reviere von Haupt- zu Nebengewässern hat sich deshalb in den letzten fünf Jahren weiter entsprechend den Erwartungen (Müller & Angst 2009) zugunsten der Nebengewässer verschoben.

Im Nachbarkanton St. Gallen (Fasel 2014) sowie im Kanton Aargau (Tesini 2019) werden im Gegensatz zum Thurgau die Hauptgewässer (noch) häufiger vom Biber besiedelt als die Nebengewässer. Im Kanton St. Gallen, wo die Biberbesiedlung erst im Jahre 2000 begann, entwickelt sich die Population vorerst an den Hauptgewässern (Alter Rhein, Thur, Sitter, Glatt). Im Kanton Aargau nahm die Revierzahl in den letzten fünf Jahren an den Nebengewässern um 20 zu, an den Hauptgewässern jedoch auch um 16 Reviere. Eine Trendumkehr ist im Kanton Zürich (Müller 2017) in den letzten Jahren erfolgt, die Nebengewässer werden hier zunehmend vom Biber besiedelt.

**Tab. 5. Anzahl Biberreviere an Haupt- und Nebengewässern im Kanton Thurgau und in den Kantonen Zürich, Aargau und St. Gallen und deren Veränderungen (Verhältnis Anzahl Reviere von Hauptgewässern zu Nebengewässern) seit dem Winter 2007/08. -, - -: Anteil der Reviere an Nebengewässern nimmt zu, stark zu, ++: Anteil der Reviere an Hauptgewässern nimmt stark zu. Daten siehe Müller & Angst (2008), Müller (2017) und Tesini (2014).**

	Thurgau 2018	Thurgau 2013	Thurgau 2008	Zürich 2017	Aargau 2018	St. Gallen 2011
Hauptgewässer	42	37	36	50	66	23
Nebengewässer	115	95	58	56	47	3
<b>Veränderung</b>	-	--		-	-	++

**Tab. 6. Vom Biber besiedelte Gewässer im Kanton Thurgau in den entsprechenden Einzugsgebieten und Gemeinden mit Angabe der Anzahl Reviere und der Anzahl Individuen im Winter 2017/18. Die Resultate sind unterteilt in Einzel-/Paarreviere (EP) und in Familienreviere (F). ( )=Anzahl der seit 2012/13 neu besetzten Reviere.\*= temporäre Reviere. Für die Berechnung verwendete Werte: 1.5 Tiere in den Einzel-/Paarrevieren (EP) und 5 Tiere in den Familienrevieren (F).**

Einzugsgebiet	Gewässername (Gemeinde)	Gewässertyp	Aufgabe		EP-Revier	F-Revier	Anzahl Individuen	
			-2018	-2013				
Rhein	<b>Bodensee (Kreuzlingen, Horn)</b>	See			2(2)		3	
	<i>Aach/Bodensee (Romanshorn/Salmsach)</i>	Bach/See	1*			1(1)	5	
	<i>Aach (Arbon, Erlen)</i>	Bach	1*		1(1)	1(1)	6.5	
	<i>Imberbach (Arbon)</i>	Bach				1(1)	5	
	<i>Lochmüliweiher-Neugüttingerbach (Langrickenbach, Lengwil)</i>	Teich			1		1.5	
	<i>Wilerbach</i>	Bach	1*					
	<b>Untersee (inkl. Seerhein)(div.)</b>	See		1			3(1)	15
	<i>Lengwilerbach-Grenzbach</i>	Bach			1			1.5
	<i>Lengwiler Weiher (Kreuzlingen)</i>	Weiher				1		5
	<i>Saubach, Schreckemos (Tägerwilen)</i>	Weiher	2		1(1)			1.5
	<i>Allmendbach (Tägerwilen)</i>	Bach	1*					
	<i>Talerbach (Steckborn)</i>	Bach	1*					
	<b>Rhein (div.)</b>	Fluss			1(1)	6(1)		31.5
	<i>Teich Rütene (Wagenhausen)</i>	Teich				1(1)		5
	<i>Geisslibach (Basadingen-Schlatt.)</i>	Bach			2(1)			3
	<i>Etzwiler-Ried (Wagenhausen)</i>	Weiher/Bach				1		5
	<i>Geisslibach/Auffangbecken (Dies-senhofen)</i>	Weiher/Bach				1		5
	<i>Escheriet (Schlatt)</i>	Weiher			1(1)			1.5
	<i>Obere Weiher-Grossmos (Schlatt)</i>	Weiher/Bach			1(1)			1.5
	<i>Schlatterbach (Schlatt)</i>	Bach				2(1)		10
	<i>Chundelfingerhof</i>	Weiher			1(1)			1.5
	<i>Telligraben (Schlatt)</i>	Teich/Bach	1					
	<b>Thur</b>	<b>Thur (div.)</b>	Fluss	10, 1*	4	5(1)	4(1)	27.5
Thur-Nord	<i>Bischofszeller Kanal</i>	Kanal			1(1)	1	6.5	
	<i>Sulgener Bach</i>	Bach				1	5	
	<i>Neuweiher (Berg)</i>	Weiher			1(1)		1.5	
	<i>Bürglen-Kanal</i>	Kanal			1(1)	2(1)	11.5	
	<i>Weinfelder-Kanal</i>	Kanal				1	5	
	<i>Giessen Weinfeld</i>	Bach				1	5	
	<i>Kanalüberlauf Weinfeld</i>	Bach				1(1)	5	
	<i>Hinterriet-Weiher (Pfyn)</i>	Weiher/Teich			1		1.5	
	<i>Gitzibach (Pfyn)</i>	Bach	1					
	<b>Grüneck-Pfyn-Kanal</b>	Kanal	1		2		3	
	<i>Tobelbach (Müllheim)</i>	Bach	1					
	<i>Töbelweiher/Bach (Müllheim)</i>	Weiher/Bach				1	5	
	<i>Aspibach/Auffangbecken (Müllh.)</i>	Teich				1	5	
	<i>Golfplatzweiher Lipperswil</i>	Weiher/Teich		1	1(1)	1(1)	6.5	
	<i>Weierhof (Wäldi)</i>	Weiher/Teich				1	5	
	<i>Augraben (Pfyn)</i>	Bach	1,1*					
	<i>Chräpsbach (Homburg)</i>	Bach				1(1)	5	
	<i>Dorfbach (Pfyn)</i>	Bach			1		1.5	
	<i>Giessen Underi Wiide (Pfyn)</i>	Giessen			1		1.5	
	<i>Giessen Zollhuus (Pfyn)</i>	Giessen				1	5	
	<i>Weiningen Giessen (Warth-Wein.)</i>	Giessen				1	5	
	<i>Ittingen Giessen</i>	Giessen			1	2	11.5	
	<i>Giessen Nord Uesslingen</i>	Weiher				1	5	
	<i>Fischbachweiher (Raperswilen)</i>	Weiher	1,1*					

Einzugsgebiet	Gewässername	Gewässertyp	Aufgabe		EP-Revier Revier	F-Revier	Anzahl Individuen
			-2018	-2013			
(Forts.)	<i>Tobelbach (Raperswilen)</i>		Bach	1*			
	<i>Beerebach (Müllheim)</i>	Bach		1*			
	<i>Augraben (Pfyn)</i>	Bach		1			
	<i>Lochmülebach (Pfyn)</i>	Teich		1*			
	<i>Dorfbach (Pfyn)</i>	Bach		1*			
	<b>Uesslinger-Neunforn-Kanal</b>	Kanal			1(1)	2	11.5
	<i>Schwarzmeerli Giessen/Kanal</i>	Giessen/Kanal				1	5
	<i>Giesse Schöffäuli</i>	Giessen				1	5
	<i>Fahrhof</i>	Bach				1(1)	5
<b>Sitter</b>	<b>Sitter</b>	Fluss	2		3(1)	1(1)	9.5
<b>Kemmenbach</b>	<b>Kemmenbach (div.)</b>	Bach	2	2		2(2)	10
	<i>Ufhüüserebach (Kemmental)</i>	Bach				1(1)	5
	<i>Oberer Bommerweiher</i>	Weiher/Teich				1	5
	<i>Unterer Bommerweiher</i>	Weiher/Teich				1	5
	<i>Fortibach (Kemmental)</i>	Bach		1		1(1)	5
<b>Seebach</b>	<b>Seebach</b>	Bach			2		3
	<i>Steineggerweiher</i>	Weiher/Teich			1		1.5
	<i>Tobelbach/Nussbaumersee</i>	Bach/See	1				
	<i>Nussbaumersee/Seegraben</i>	See/Bach			1(1)	1	6.5
	<i>Hüttwilersee</i>	See				3(1)	15
	<i>Hasensee</i>	See			1	1	6.5
	<i>Weiher Bucheraa</i>	Weiher					
	<i>Tüfenmüliweiher</i>	Weiher/Teich				1	5
	<i>Schwändlibach (Herdern)</i>	Bach	1*			1	5
<i>Seebach/Thur</i>	Bach/Fluss	1					
<b>Thur-Süd</b>	<i>Weiher (Rickenbach)</i>	Weiher/Teich			1		1.5
	<i>Rütibach (Kradolf-Schönenberg)</i>	Bach			1(1)		1.5
	<i>Löör-Weiher im Mösli (Bussnang)</i>	Weiher/Kanal				1	5
	<i>Furtbach (Bussnang)</i>	Bach	1			1	5
	<i>Mettler Moos (Bussnang/Schönh.)</i>	Weiher				1	5
	<i>Weiher Forebüel (Amlikon)</i>	Weiher			1(1)		1.5
	<i>Fimmelsbergerweiher (Amlikon)</i>	Weiher/Teich				1	5
	<i>Bachtobelbach Bürglen</i>	Weiher	1*				
	<i>Waldibach (Schönholzerswilen)</i>	Bach	1*				
	<b>Hüttlinger-Kanal</b>	Kanal	1			2	10
	<i>Chirchtobelbach (Hüttlingen)</i>	Teich			1(1)		1.5
	<i>Chrüüzi Weiher</i>	Weiher			1(1)		1.5
	<b>Felbener-Kanal</b>	Kanal	1			4	20
	<i>Weiher Autobahn (Hüttlingen)</i>	Weiher		1			
	<i>Gerber-Weiher (Felben-Welllh.)</i>	Weiher/Teich			1		1.5
	<i>Felbener Giessen</i>	Giessen				1	5
	<i>Juch Weiher (Frauenfeld)</i>	Weiher/Teich				1	5
	<i>Riet Weiher (Frauenfeld)</i>	Weiher/Teich				1	5
	<i>Gillgraben (Felben-Wellhausen)</i>	Bach			1		1.5
	<i>Giesse Äuli (Frauenfeld)</i>	Giessen				1	5
	<i>Giesse Stoecken (Frauenfeld)</i>	Bach-Giessen			1		1.5
<b>Frauenfeld-Kanal</b>	Kanal			3(1)	1	9.5	
<i>Tuuracker Giessen</i>	Giessen			1(1)		1.5	
<i>Hugiweiher</i>	Weiher			1(1)		1.5	
<i>Osterhalden</i>	Weiher/Teich				1	5	
<i>Ägelsee</i>	Weiher/Teich			1		1.5	
<i>Storzeweier</i>	Teich				1(1)	5	
<i>Telgelbach (Gachnang)</i>	Bach				1(1)	5	
<i>Ellikerbach</i>	Bach			1		1.5	
<i>Alter Ellikerbach/Herten Weiher</i>	Bach			1(1)		1.5	

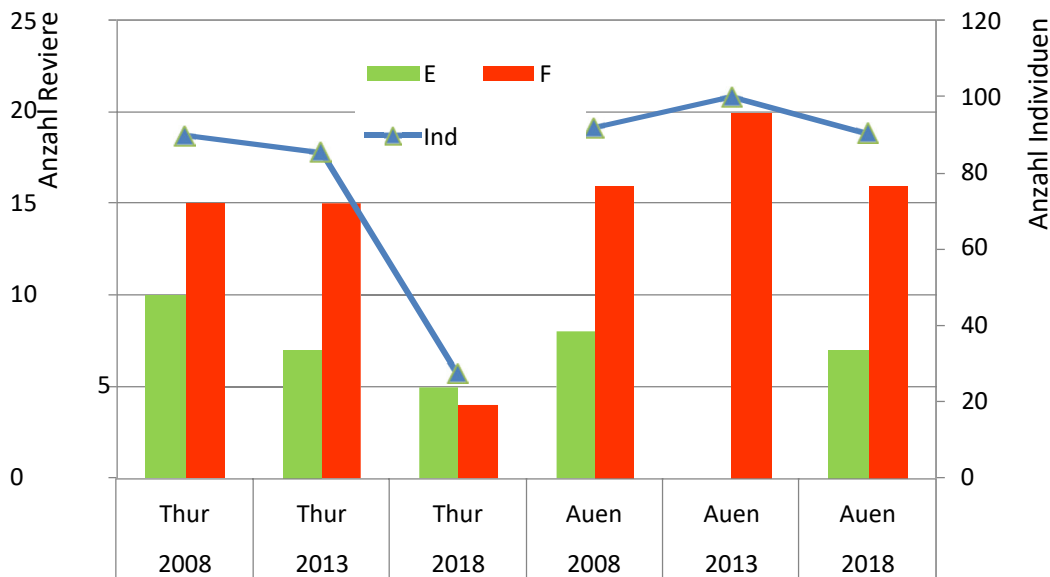


Einzugsgebiet	Gewässername	Gewässertyp	Aufgabe		EP-Revier Revier	F-Revier	Anzahl Individuen
			-2018	-2013			
<b>Murg</b>	<b>Murg</b>	Fluss	1	1	2	4(2)	<b>23</b>
	<i>Mooswangen (Sirnach)</i>	Weiher				1(1)	<b>5</b>
	<i>Mooswangenkanal</i>	Bach			1(1)		<b>1.5</b>
	<i>Wieziker Weiher (Sirnach)</i>	Weiher/Teich			1		
	<i>Rüti Weiher (Sirnach)</i>	Weiher/Teich	1				
	<i>Chraebsbach Münchwilen</i>	Bach	1				
	<i>Neubrugg/Murg</i>	Weiher/Fluss				1	<b>5</b>
	<i>Maugwilerbach (Braunau)</i>	Bach/Teich	1				
	<i>Chraebsbach (Wängi)</i>	Bach			1(1)		<b>1.5</b>
	<i>Tuebach (Matzingen)</i>	Bach	1*				
	<i>Tuenbach (Wängi)</i>	Bach	1*				
	<i>Heiligbach</i>	Bach	1*				
	<b>Lützelmurg</b>	Bach			1(1)	2(1)	<b>11.5</b>
	<i>Täniker Weiher</i>	Teich				1	<b>5</b>
	<b>Lauche (div.)</b>	Bach			2(1)	2	<b>13</b>
	<i>Märwilerweiher (Affeltrangen)</i>	Weiher			1(1)	1	<b>6.5</b>
	<i>Teich Stehrenberg</i>	Teich			1(1)		<b>1.5</b>
	<i>Buecher-Weiher</i>	Weiher				1	<b>5</b>
	<i>Lommisser Riet (Lommis)</i>	Weiher				1	<b>5</b>
<i>Kaabach (Lommis)</i>	Teich				1(1)	<b>5</b>	
<i>Steinacker</i>	Weiher			1(1)		<b>1.5</b>	
<i>Aneterbach (Bettwiesen)</i>	Bach	1*					
<i>Hartenauerbach (Tobel-Täger.)</i>	Bach	1*					
<i>Kaabach (Tobel-Tägerschen)</i>	Bach	1*					
<i>Wetzikerweiher (Tuenbach)</i>	Weiher/Teich				1	<b>5</b>	
<i>Tuenbach (Thundorf, Stettfurt)</i>	Bach			1(1)	1(1)	<b>6.5</b>	
<b>Total</b>			<b>33, 21*</b>	<b>10</b>	<b>64(31)</b>	<b>93(27)</b>	<b>561</b>

#### 4.2.5 Reviere in Schutzgebieten

Von den 157 Biberrevieren im Kanton Thurgau befinden sich deren 61 in nationalen und kantonalen Zonen der Schutzverordnung (Natur-, Landschafts-, Wald-, See- und Uferschutz zonen) sowie in lokalen Naturschutzgebieten. Unter anderem liegen neu besiedelte Reviere in Schutz zonen am Nussbaumer- und Hüttwilersee, im Schaarewald, im Lützelgraben beim Fahrhof, im Hugiweiher bei Frauenfeld oder im Schreckemos ob Kreuzlingen, das als Kompensationsmassnahme um die Jahrhundertwende für den Bau der A7/Girsbärgtunnel, hergestellt wurde.

Die Abbildung 4 zeigt die unterschiedliche Entwicklung des Bibers entlang der Thur (linke Hälfte) im Vergleich zu den fünf nationalen Auenschutzgebieten Ghögg (Bischofszell), Wyden bei Pfyn, Hau-Äuli bei Felben, Wuer (Frauenfeld-Warth-Weiningen) und Schöffäuli bei Neunforn (rechte Hälfte), die alle entlang der Thur liegen. In diesem Zeitraum reduzierte sich die Revierzahl an der Thur von 25 auf 9 Reviere, während sie in den Auengebieten mit 20 bis 24 stabil blieb. Entsprechend sank auch die Population an der Thur sehr stark, nämlich von 90 auf 28 Individuen, in den Auenschutzgebieten blieb er mit 90 bis 100 Individuen mehr oder weniger konstant. Gründe für die Abnahme der Bibervorkommen an der Thur sind ohne genaue Analyse nicht eruierbar; am Nahrungsangebot dürfte es dem Biber dort nicht fehlen.



**Abb. 4. Vergleich der Bestandsentwicklung des Bibers seit 2008 in den fünf nationalen Auenschutzgebieten des Kantons und entlang der Thur. Grün: Einzel-/Paarreviere, rot: Familienreviere, blau: Anzahl Individuen.**

#### 4.2.6 Reviere im Wald und im Kulturland

Von den 157 aktuell besetzten Revieren liegen 55 Reviere im Wald, weitere Reviere grenzen halbseitig an den Wald. Die 23 Biberreviere in den Auenwäldern von nationaler Bedeutung bestehen schon längere Zeit. Ebenfalls sind Waldreviere am Kemmenbach, am Seebach unterhalb Tüfemüli und am Schwändlibach bei Herdern schon seit längerer besetzt, natürlich auch die Bruchwälder um die Nussbaumerseen. Am Tuenbach zwischen Thundorf und Matzingen konnten zwei neue Reviere registriert werden.

12 neue Reviere etablierten sich im offenen Kulturland an kleinen Fliessgewässern, so zum Beispiel am Sulgenerbach, am Chräbsbach bei Reckenwil (höchst gelegenes Revier im Thurgau auf 575 m ü.M.), am Chräbsbach bei Wängi oder am Imberbach westlich Arbon. 10 neue Reviere befinden sich im Kulturland an Weihern.

Mit zunehmender Populationsgrösse wird der optimale Lebensraum für den Biber immer kleiner. Von den 50 neuen Revieren befinden sich 17 im Wald (u.a. am Kaabach, Chemebach und Tuenbach, sowie Einzel-/Paarreviere im Schöreholz bei Berg, im Chirchtobel ob Hüttlingen oder an der Lützelburg). Andererseits waren von den 26 verlassenen Revieren nur deren drei Waldreviere (am Chemebach und am Kanal bei Felben), die übrigen lagen im Kulturland.

Von den 21 temporären Revieren waren deren sieben im Wald, die meisten in Bachtobel. Die übrigen temporär besetzten Reviere befanden sich im Kulturland, oft in Gräben oder kleinen Fliessgewässern, wo sie sich nicht etablieren konnten. Die temporären Reviere zeigen, dass nach wie vor ein Populationsdruck da ist, dass es aber an qualitativ guten, noch unbesiedelten Lebensräumen mangelt und diese immer seltener werden.

### 4.3 Dynamik der Thurgauer Biberpopulation

Mit 157 Revieren erreicht der Biber im Kanton Thurgau im Winter 2017/18 einen Höchstwert seines Bestands. Die Hauptgewässer Rhein, Thur, Murg, Seebach, Kemmenbach und Sitter sind vom Biber besiedelt, die Aach im Oberthurgau wird in den letzten Jahren zunehmend vom Biber bewohnt. Insgesamt sind 130 fließende und stehende Gewässer vom Biber besetzt. Dieser Anzahl besetzter Reviere stehen mindestens 70 Revieren gegenüber, die vom Biber seit den Aussetzungen wieder verlassen wurden.

#### 4.3.1 Bestandsveränderungen seit dem Winter 2012/13

Sowohl die Anzahl Reviere als auch der Bestand haben im Zeitraum 2013-2018 viel weniger zugenommen als im Zeitraum 2008-2008 (Tabelle 7).

**Reviere.** Im Gesamten hat die Anzahl Reviere in der Zeitperiode von 2013-2018 um 25 Reviere von 132 auf 157 Reviere zugenommen, 19 Einzel-/Paarreviere und sechs Familienreviere. 58 Reviere an neuen Gewässerabschnitten stehen 2018 33 verlassenen Revieren gegenüber (Tabelle 7). Die temporären Reviere werden in der Bilanz nicht berücksichtigt.

**Tab. 7. Bestände, aufgeteilt in Einzel-/ Paarreviere (EP), Familienreviere (F) und Anzahl Individuen sowie Veränderungen 2008-2013 resp. 2013-2018 der Biberpopulation im Kanton Thurgau.**

	Reviere EP	Reviere F	Individuen
<b>Bestände</b>			
2018	64	93	561
2013	45	87	502.5
2008	42	52	323
<b>Veränderungen 2008-2013</b>			
neue Reviere/Ind.	22	26	+163
verlassene Reviere/Ind.	-9	-1	-18.5
Statusänderung von F zu EP	8	-8	-28
Statusänderung von EP zu F	-18	18	+63
temporäre Reviere/Ind.	(12)	(1)	(23)
<b>Bilanz 2008-2013</b>	<b>+ 3</b>	<b>+ 35</b>	<b>+ 179.5</b>
<b>Veränderungen 2013-2018</b>			
neue Reviere/Ind.	31	27	+181.5
verlassene Reviere/Ind.	-14	-19	-116
Statusänderung von F zu EP	20	-20	-70
Statusänderung von EP zu F	-18	18	+63
temporäre Reviere/Ind.	(19)	(2)	(38.5)
<b>Bilanz 2013-2018</b>	<b>+ 19</b>	<b>+ 6</b>	<b>+ 58.5</b>
<b>Bilanz 2008-2018</b>	<b>+ 22</b>	<b>+ 41</b>	<b>+ 238</b>

**Individuen.** Der Bestand hat in den letzten fünf Jahren um 58 Individuen zugenommen (Tabelle 7). Diese Zunahme errechnet sich aus der Summe der Biber, die in den neuen Revieren wohnen (+ 181.5 Tiere) und die Gründung von Familienrevieren aus ehemaligen Einzel-/Paarrevieren (+ 63 Tiere). Weiter müssen die Verluste der verlassenen

nen Reviere (- 116 Tiere) wie auch die Verluste der Reviere mit Statusänderung zu Einzelrevieren (- 70 Tiere) mitberücksichtigt werden.

Die hohe Anzahl verlassener Reviere (n = 33) und die hohe Anzahl Reviere mit einer Statusänderung vom Familienrevier zum Einzel-/Paarrevier (n = 20), beide Werte sind mehr als doppelt so hoch wie vor fünf Jahren, können als Indiz einer langsamen Lebensraumsättigung gewertet werden. Dafür sind verschiedene Ursachen verantwortlich: Ungenügende Nahrungsgrundlagen in einem Revier, ausbleibende Reproduktion (Stress), Tod eines Adulttiers oder eines Jungbibers, zum Beispiel durch Strassenverkehr oder wegen eines Hochwassers.

Die Hälfte der 20 Reviere mit einer Statusänderung vom Familienrevier zum Einzel-/Paarrevier befand sich in der Thurebene zwischen Pfyn und Warth-Weiningen, so an der Thur (3 Reviere), an den Giessen der Thur (3), an Kanälen (2), dann an der Murg (2) sowie mit je einem Revier am Geisslibach, Gillgraben, an der Lauche, am Seebach, an der Sitter und am Hinterriedweiher westlich von Pfyn.

#### 4.3.2 Wachstumsrate der Biberpopulation

Der Revierbestand nahm im Kanton Thurgau in den fünf Jahren um 18.9 % zu, was eine mittlere jährliche Wachstumsrate von 3.5 % ergibt (Tabelle 8). Das Wachstum des Biberbestands war mit 11.6 % bzw. mit jährlich 2.2 % gegenüber der vorhergehenden Periode sehr gering. Die Gründe dafür liegen in der ‚Lebensraumsättigung‘ vieler Gewässer für Biberreviere im Thurtal und der erst zögerlichen Besiedlung der Gewässer im Bodenseegebiet.

Um die Werte der Wachstumsrate der Thurgauer Population besser einordnen zu können, sind in der Tabelle 8 die Werte der Schweizer Gesamtpopulation (Einzugsgebiet Rhein) sowie einiger weiterer Kantone aufgeführt. In allen Kantonen sank die Wachstumsrate des Bibers bei den letzten Bestandserhebungen, im Kanton Aargau blieb der Bestand in den Jahren 2008-2013 sogar mehr oder weniger stabil. Der Kanton Thurgau weist nun mit 2.2 % die kleinste Wachstumsrate der Reviere auf. Im westlichen Nachbarkanton Zürich, die Thurgauer Population ist mit der nördlichen Zürcher Biberpopulation stark vernetzt, ist das gegenwärtige Wachstum der Biberpopulation mit 6.8 % (Reviere) und 8.8 % (Population) noch deutlich grösser als im Thurgau. Der Kanton St. Gallen wurde erst ab 2000 vom Biber besetzt, deshalb setzte dort, verspätet, ein starkes Populationswachstum ein. Starker Nachschub vom Thurgau beziehungsweise vom Bodensee, also auf zwei Einwanderungsachsen, sorgt dort für ein schnelles Populationswachstum, das in der Periode von 2011-2014 von rund 40 % auf immerhin noch 20 % sank.

**Tab. 8. Mittlere jährliche Wachstumsrate in % der Biberpopulation des Thurgaus, der Schweiz (Einzugsgebiet Rhein) und der Kantone Zürich, Aargau und St. Gallen. Daten siehe Angst (2010), Müller & Angst (2008 und 2009), Müller (2011, 2012, 2014 und 2017) und Tesini (2014). Abkürzungen: R=Wachstumsrate des Revierbestands, B=Wachstumsrate des Bestands (Individuen); \* = St. Gallen wurde erst ab 2000 vom Biber besiedelt.**

	Thurgau		CH (Rhein)		Zürich		Bern		Aargau		St. Gallen*	
	R	B	R	B	R	B	R	B	R	B	R	B
1993-2008	14.1	14.0	13.8	13.6	8.2	8.7	18.2	16.4	15.0	15.0	25.5	40.0
2008-2011					9.3	17.5					38.8	40.0
2008-2013	7.0	9.3							5.5	0		
2011-2014					10.7	6.9					24.5	20.8
2008-2015							10.8	14.7				
2014-2017					6.8	8.8						
2013-2018	3.5	2.2							8.0	4.5		

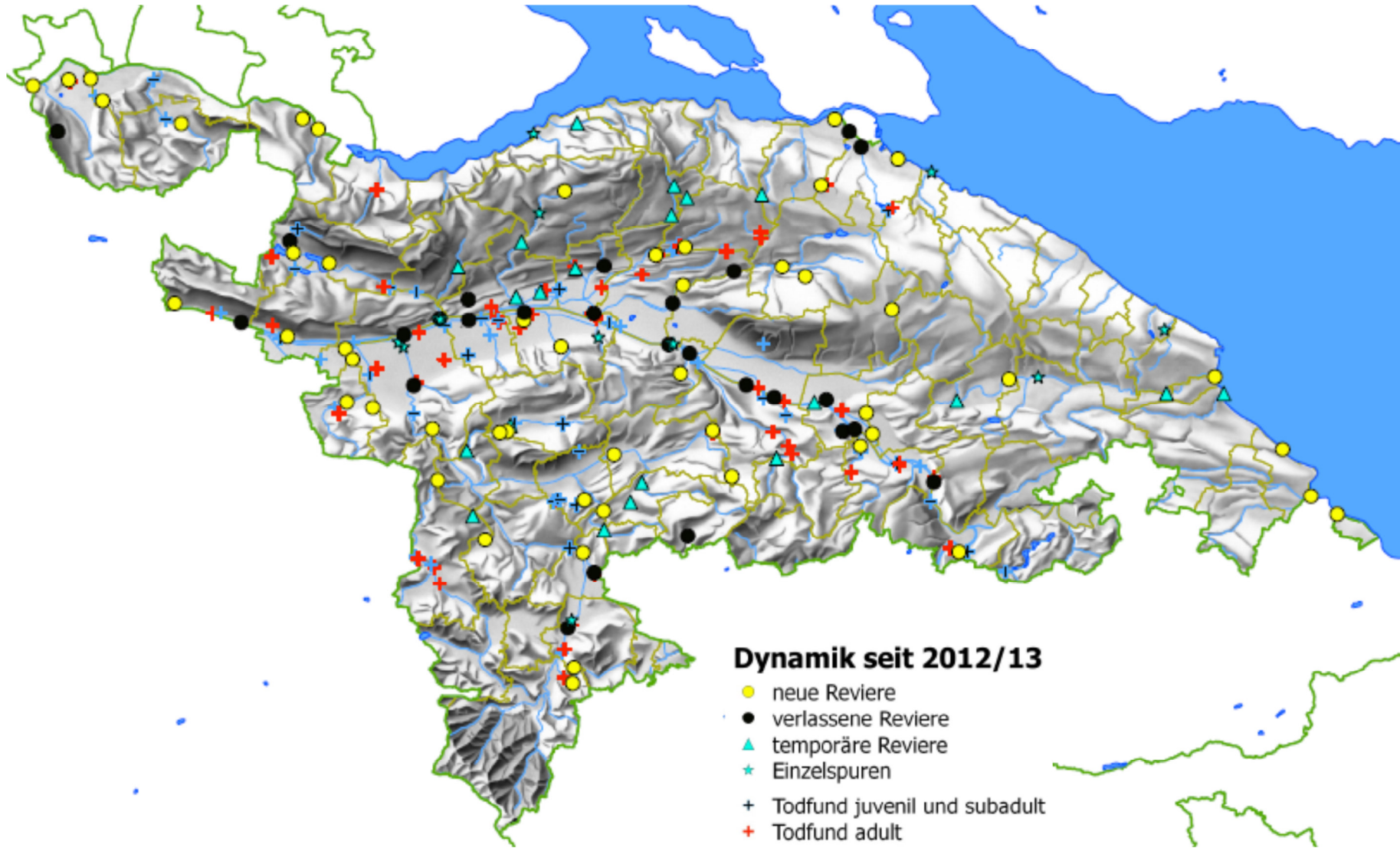
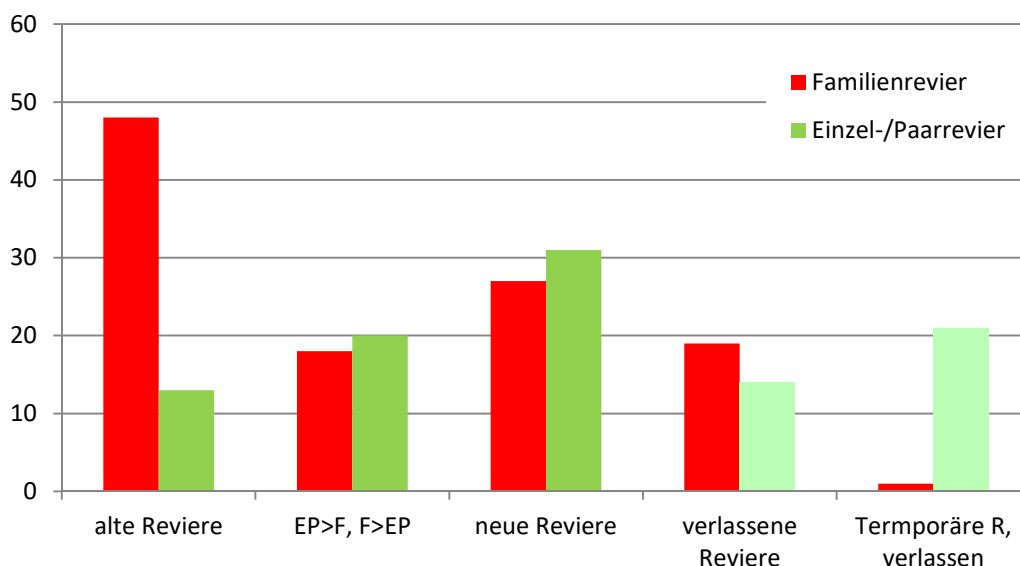


Abb. 5. Ausbreitung des Bibers (gelbe Punkte) im Kanton Thurgau seit dem Winter 2012/13, seit 2013 aufgegeben Reviere (schwarze Punkte) und temporäre Reviere (blaue Dreiecke).

### 4.3.3 Dynamik innerhalb der Biberreviere

Die Biberpopulation im Kanton Thurgau bleibt sehr dynamisch: Einerseits blieben zwar von den 132 ehemaligen Revieren 2012/13 deren 99 Reviere besetzt (75.0 %, 14 % weniger als in der Vorperiode), jedoch blieb nur bei 61 Revieren (46.2 %) der Status unverändert. Abbildung 6 zeigt, dass 33 Reviere (25.0 %) verlassen wurden, 20 Reviere ihren Status vom Familienrevier zum Einzel-/Paarrevier (15.2%) und 18 Reviere vom Einzel-/Paarrevier zum Familienrevier (13.6 %) wechselten; in 71 Revieren (53.4 %) veränderte sich demnach die Situation (Aufgabe, Statuswechsel). Zudem wurden zwischen 2013 und 2018 81 neue Revierstandorte vom Biber besetzt, davon 23 Reviere temporär (Abbildungen 5 und 6).

Insgesamt weist der Kanton Thurgau im Winter 2017/2018 157 besetzte und seit den ersten Aussetzungen 1968/69 mindestens 70 verlassene Biberrevier-Standorte auf. Zu den verlassenen Revieren zählen auch alle temporär besiedelten Reviere, die später nicht mehr besetzt wurden.



**Abb. 6. Grosse Dynamik des Biberbestands im Kanton Thurgau von 2013-2018 trotz geringer Zunahme. Dunkel = Besetzte Reviere: Alte Reviere und Reviere mit Statuswechsel (EP>F = Einzel-/Paarrevier zum Familienrevier, F>EP = Familien- zum Einzel-/Paarrevier) und neue Reviere. Hell = verlassene und temporäre Reviere.**

Die Entwicklung der Biberreviere des Kantons Thurgau war auch in den Jahren 2013-2018 sehr dynamisch. In Abbildung 6 werden die Veränderungen (Lage der neuen und verlassenen Reviere, Lage der temporären Reviere sowie Lokalisation von Einzelspuren des Bibers) aufgezeichnet. Dies gibt Hinweise auf mögliche Ausbreitungstendenzen bzw. Lebensraumpotenzial des Bibers. Zum Beispiel konnte eine Nagespur am Tobelmülibach in Uttwil festgestellt werden oder im Weierwis östlich von Thundorf. In der Abbildung 5 sind auch alle Totfunde des Bibers der letzten fünf Jahre verzeichnet: diese betreffen 52 Adulttiere und 42 juvenile bzw. subadulte Tiere. Diese Totfunde sind im Thurtal konzentriert, vereinzelt aber auch im Lauchetal, Seebachtal und im Diessenhofer Zipfel vorhanden. Die meisten gefundenen toten Biber betreffen Unfallopfer mit dem Strassenverkehr, vielleicht ergeben sich Hinweise für mögliche Präventionsnahmen zur Verminderung solcher Kollisionen.

#### 4.4 Weitere Besiedlung des Kantons durch den Biber

Der Biber hat noch nicht flächendeckend alle geeigneten Lebensräume des Kantons besiedelt, die Reviere sind noch nicht überall ausreichend vernetzt. Der natürliche Austausch von Individuen zwischen den Teilbeständen bleibt erschwert, die natürliche Besiedlung neuer Lebensräume bleibt lokal eingeschränkt.

Ein Blick auf die Verbreitungskarte des Bibers im Kanton Thurgau zeigt, dass auf dem Seerücken und im Oberthurgau noch immer viele potentiell geeignete Lebensräume vom Biber unbesiedelt sind (siehe Müller et al. 2013). Dieser potentielle Lebensraum ist im Verlaufe der letzten fünf Jahre hingegen kleiner geworden. Aufgrund der Gewässerstruktur, viele kleine Fliessgewässer und Wassergräben, sind hier jedoch bei einer allfälligen Besiedlung durch den Biber deutlich weniger Biberreviere zu erwarten.

Der Untersee und der Bodensee bieten dem Biber nur punktuell ideale Biberbiotope, weil der Wasserstand natürlicherweise stark schwankt und im Winter oft sehr niedrig ist, in sehr trockenen Jahren wie 2018 auch im Sommerhalbjahr. Wie die Besiedlung dieser Seeufer bei weiterem Populationswachstums des Bibers verläuft, bleibt abzuwarten.

**Wanderbarrieren.** Einige Gewässer des Kantons Thurgau können vom Biber nicht oder kaum besiedelt werden, weil der Zugang durch (fast) unüberwindbare Hindernisse versperrt ist. Zu diesen Gewässern gehört zum Beispiel der Sornbach, der von den Hauptwiler Weihern zur Thur hinunterführt. Weiter sind einige Gewässer durch Begradigung und Bewirtschaftung bis zur Böschungskante sehr naturfern gestaltet, wie zum Beispiel die Lützelburg zwischen Balterswil und Aadorf, oder der Überlaufkanal bei Grüneck, weshalb diese Abschnitte vom Biber nicht bewohnt werden.

## 5 DISKUSSION

Seit der letzten Biber-Bestandserhebung von 2012/13 hat sich die Anzahl Reviere um 25 und der Biberbestand um rund 58 Individuen im Kanton Thurgau erhöht. Die mittlere jährliche Wachstumsrate der Revierzahl von 3.5 % und des Bestands der Individuen von 2.2 % haben im Vergleich zu den Vorperioden von 1993-2008 und von 2008-2013 (14 % resp. 7.0 %) stark abgenommen und liegen heute unter denjenigen Werten anderer Kantone (Tab. 8). Der Hauptindikator für eine langsame Sättigung der Populationsentwicklung – eine kleiner werdende Wachstumsrate der Population – ist jetzt erfolgt, wenigstens im Hauptverbreitungsgebiet des Thurtals. Dort, vor allem entlang der Thur, setzte sogar ein markanter Rückgang des Bibers ein, der schon Jahre andauert. Im Gegensatz zu anderen Kantonen wies die Aargauer Biber-Population schon in den Jahren 2008-2013 eine Stagnation der Population auf (Tesini 2014), jedoch erfolgte seit 2013 wieder ein leichtes Wachstum v.a. durch die Besiedlung von Nebengewässern. Folgende Faktoren waren für das schwache Populationswachstum 2013-2018 im Thurgau massgebend: Ausser 58 Neubesiedlungen im ganzen Kantonsgebiet wurden auch 33 verlassene Reviere verzeichnet, viele Reviere wurden von Familienrevieren zu Einzel-/Paarrevieren, mehr als umgekehrt. Auch fast einhundert Todesfälle, vor allem im mittleren Thurtal, und natürlich auch die Konkurrenz unter den Bibern in dicht besiedelten Gebieten tragen dazu bei, das Populationswachstum zu senken bzw. zu begrenzen. 2017/18 wurden im Kanton Thurgau 64 Einzel-/Paarreviere gezählt, 19 mehr als vor fünf Jahren. In guten Lebensräumen mit genügender Nahrungsgrundlage dürfte dort der Bestand in naher Zukunft wieder anwachsen, wenn Familiengründungen stattfinden können.

Wo befindet sich nun das Populationswachstum der Thurgauer Biberpopulation? Dies ist eine wichtige Frage, die ein regelmässiges Monitoring beantworten sollte. Seine höchste jährliche Wachstumsrate hat der Biberbestand im Kanton Thurgau mit über 14 % vor rund 10-15 Jahren aufgewiesen (Müller et al. 2013), d.h. die Zuwachsrate ist seit rund 10 Jahren sinkend. Die mittlere jährliche Zuwachsrate des Bestands betrug 1993-2008 14.1 %, danach 9.3 % und nun 2.0 % und ist damit geringer als die Zuwachsraten anderer europäischer Biberpopulationen in optimalen Habitaten, die sich in der Wachstumsphase befinden (Zahner et al. 2005), was auf eine gewisse Sättigung des Lebensraums im Kanton Thurgau hindeutet.

Die Betrachtung der Bestandsentwicklung in den einzelnen Gewässer-Einzugsgebieten muss dabei getrennt analysiert werden. Klar ist, dass die Besiedlung des östlichsten Kantonsteils erst am Anfang steht; die Aach war im Mündungsgebiet in den Bodensee nur während kurzer Zeit von 2007-2008 von einem Einzeltier besiedelt, erst in den letzten Jahren erfolgte eine anhaltende Zurückeroberung der Aach und ihrer Seitengewässer.

In den Einzugsgebieten des Rheins und der Lauche verdoppelte sich der Bestand seit 2013, das Populationswachstum ist hier noch nicht gebremst. Ganz anders sieht die Situation in der Thurebene aus, wo immer noch mehr als die Hälfte der Thurgauer Population lebt: Das Populationswachstum flacht hier ab, die Lebensraumkapazitätsgrenze ist erreicht, die letzten Nebengewässer in der Thurebene wurden vom Biber besiedelt. Nachdem in der nahen Zukunft die Hauptgewässer vollständig besiedelt sein werden, werden weitere Seitengewässer besetzt, vermehrt wird sich der Biber wohl an Waldbächen zu etablieren versuchen. Als Beispiel sei hier die Besiedlung des Schaarewalds bei Diessenhofen und der Tuenbach zwischen Thunddorf und Matzingen erwähnt, wo der Biber sich an mehreren Gewässern niederliess.



Schreitet die gesetzlich vorgeschriebene Renaturierung der Gewässer voran, hat der Biber die Chance, renaturierte Gewässerabschnitte (z. B. an der Lauche, am Geissli-bach, an der Lützelburg, Abschnitte der Thur) zu besiedeln. Aufgrund der Analyse der vorliegenden Resultate dürfte es bis zu einer Stagnation des Populationswachstums, mit und ohne Renaturierung, noch einige Jahre dauern, bis das Oberthurgau vom Biber weitestgehend besiedelt ist. Das Populationswachstum dürfte in Zukunft zu Populationsschwankungen übergehen: Die qualitativ guten Reviere an den Hauptflüssen und Nebengewässern sind besetzt, qualitativ weniger gute Biberlebensräume bieten dem Biber oft nur eine temporäre Bleibe oder sie werden dort vom Menschen vergrämt, weil es dort öfters zu Konflikten Mensch-Biber kommt.

Für die Populationsentwicklung ist auch folgende Fragestellung von grosser Bedeutung: Wie viele der zurzeit bestehenden 64 Einzel-/Paarreviere werden in den nächsten Jahren zu Familienrevieren, und wie viele Reviere werden wieder verlassen? Die Lebensraumqualität der Reviere sowie der Mensch ist dafür entscheidend und es bedürfte einer eingehenden Untersuchung, um eine diesbezüglich Abschätzung vorzunehmen.

Der Anteil der Familienreviere an allen Revieren ist kein Gradmesser für die Sättigung einer Biberpopulation (Müller 2013). Dieser Wert hat in den letzten Jahren von 66 % (2013) auf 59 % 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. Diese Werte werden 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 Jahren 2008, 2013 und 2018 hat dieser Anteil von 61 %, 72 % auf 73 % zugenommen, entsprechend unserer Voraussage (Müller & Angst 2009), die lautete, dass sich der Biber vermehrt in die Nebengewässer ausbreiten wird, an den Flüssen hat es kaum noch ‚Biberlücken‘. Der Kanton Thurgau weist noch mehrere hundert km an Nebengewässern auf, von denen rund 60 % ökomorphologisch in einem stark beeinträchtigten oder naturfremden Zustand sind (Zeh Weissmann et al. 2009). Mit der Renaturierung dieser Gewässerstrecken darf deshalb für die ferne Zukunft mit lokal weiteren Revieren an Nebengewässern gerechnet werden.

## 6 FAZIT

Das schwache Populationswachstum des Bibers der Jahre 2013-2018 erfolgte hauptsächlich aufgrund von Reviergründungen an zum Teil vom Biber noch unbesiedelten Gewässern, aufgrund der hohen Anzahl verlassener Reviere und aufgrund der hohen Anzahl Revieren, die vom Familienrevier zum Einzel-/Paarrevier wurden. Als neu besiedeltes Gewässersystem ist im Oberthurgau die Ach und der Wiilerbach von Romanshorn/Salmsach bis Erlen und die Ach bei Arbon zu verzeichnen. Die Romanshorner und Arboner Ach im Oberthurgau mit ihren Seiten- und Parallelbächen bieten dem Biber weitere Ausbreitungsmöglichkeiten. Das übrige Besiedlungspotenzial im Kanton wird mit der zunehmenden Besiedlung von Kleinstgewässern immer kleiner. Zunehmende Konflikte mit der Landwirtschaft erschweren dort eine stationäre Besiedlung. Gewässerraumausscheidungen, verbunden mit Gewässerrenaturierungen, würden das Konfliktpotenzial Biber-Mensch von besiedelten Fließgewässern stark senken.

Trotz der schwachen Bestandszunahme des Bibers von nur 11.6 % in den letzten fünf Jahren, bleibt der Populationsdruck bestehen, und führt zu zahlreichen Konfliktfällen Mensch-Biber. Der Biber verursachte Schäden in kleinerem und grösserem Ausmass an Infrastrukturen und Kulturen, die für die Betroffenen 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 der Gewässer. Durch eine Renaturierung der naturfernen Gewässer kann das Zusammenleben mit dem Biber langfristig am besten konfliktfrei gestaltet werden. Ein Merkblatt des BAFU und das revidierte Konzept Biber Schweiz (BAFU 2016) zeigen auf, wie Renaturierungen geplant werden sollten, damit Konflikte mit dem Biber präventiv vermieden werden können (Angst 2010, 2014). Das Biberkonzept des Kantons Thurgau (Müller et al. 2013) zielt dahin, eine überlebensfähige, mit der Umgebung vernetzte Biberpopulation zu sichern und im Kanton Thurgau Konflikt- und Schadenfällen zu minimieren – auch dieses Konzept soll in nächster Zeit überarbeitet werden, um die neuen gesetzlichen Rahmenbedingungen für den Umgang mit dieser Tierart zu überarbeiten. Die Grundlagen sollen erschaffen werden, ein Zusammenleben zwischen Biber und Mensch zu ermöglichen, um damit die breite Akzeptanz des Bibers in der Bevölkerung langfristig zu erhalten.

## 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. 1417. Bundesamt für Umwelt, Bern: 16 S.
- BAFU (2011): Raum den Gewässern. Umwelt, natürliche Ressourcen in der Schweiz 3/2011.
- BAFU (2016): Konzept Biber Schweiz. Vollzugshilfe des BAFU zum Bibermanagement in der Schweiz.– Bundesamt für Umwelt, 43 S.
- Fasel, M. (2014): Der Rückkehrer. Die Wiedereinwanderung des Bibers im Alpenrheintal und seine Verbreitung in Liechtenstein. Alpenland Verlag AG, Schaan.
- Gerke, D. & C. Angst (2015): Der Biber im Kanton Bern: Bestand und Verbreitung im Winter 2015 und Bestandesentwicklung seit 2008. Bericht im Auftrag des Jagdinspektorates des Kantons Bern.
- Müller, M. & Angst C. (2009): Verbreitung und Bestand des Bibers im Kanton Thurgau im Winter 2007/08. Jagd- und Fischereiverwaltung des Kantons Thurgau.
- 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.
- Müller, M. (2016): Ausbreitung und Bestandssituation des Bibers in der Ostschweiz. Mitteilungen der Thurgauischen Naturforschenden Gesellschaft, Band 68, 36 Seiten.
- Müller, M. (2017): Aktuelle Situation des Bibers und seine Bestandsentwicklung seit dem Winter 20013/14 im Kanton Zürich. Fischerei- und Jagdverwaltung des Kantons Zürich.
- Müller, M., Kistler R. & Geisser H. (2013): Konzept Biber Thurgau. Jagd- und Fischereiverwaltung des Kantons Thurgau.
- Tesini, C. (2014): Dynamischer, aber konstanter Biberbestand. Umwelt Aargau, Nr. 64.
- Tesini, C. (2019): Das Interesse an kleinen Gewässern ist gross. Umwelt Aargau, Nr. 79.
- Zahner, V. , M. Schmidbauer & G. Schwab (2005): Die Rückkehr der Burgherren. Buch und Kunstverlag Oberpfalz.
- 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.