



Historische versus aktuelle Verbreitung und rezente Bestandssituation ripicoler Kurzfühlerschrecken (Caelifera) am Tiroler Lech und seinen Zubringern

ARMIN LANDMANN

Abstract: Historical versus current distribution and status of riparian grasshoppers (Caelifera) on riverbanks in the Lech valley (Tyrol, Austria). Along the Tyrolean Lech-river and some of its tributaries some river stretches still exist where semi-natural braided floodplains predominate and where high seasonal and year to year hydrological and morphological dynamics still occur. However, regulation measures and other forms of severe human impact on the river course and river-side ecotones have been intensified during the 20th century and are dominating the scene along major parts of the Lech valley nowadays. The process of change and transformation is ongoing, and in the last few decades many gravel banks have suffered rapid succession by willows and other plants due to the construction of hydrological barrages, gryones, debris drabs and due to gravel mining along the river. These measures not only caused the lowering of the water table and the reduction of flooding, but also severely impacted the distribution and abundance of the specialised river dwelling Caelifera species *Tetrix tuerki*, *Bryodemella tuberculata* and *Chorthippus pullus* which have been documented to inhabit the Lech valley since at least 1860. The paper illustrates the regional developments by contrasting former and recent distribution patterns of the three grasshopper species. The data at hand indicate a substantial regional range reduction experienced by the riparian grasshoppers which amounts to about two thirds of the 61 km Lech-river course inhabited by the species around the end of the Second World War. In addition, even at sites still inhabited by the species local abundances – which have been monitored in the course of the river-restoration program Dynamic River System LIFE Lech 2016–2021 – seem to be reduced quite substantially as compared to the situations a few decades ago. In particular, the status and numbers of *T. tuerki* and *B. tuberculata* raise concerns for their future prospects along the Lech. The ecological effectiveness of former and recent river restoration programs along the Lech for the protection of specialised grasshoppers are discussed, and possible future conservation measures are proposed.

Keywords: Dynamic alpine rivers, river regulation, threats for Caelifera, *Tetrix tuerki*, *Bryodemella tuberculata*, *Chorthippus pullus*, Lech river

Citation: LANDMANN A. 2023: Historische versus aktuelle Verbreitung und rezente Bestandssituation ripicoler Kurzfühlerschrecken (Caelifera) am Tiroler Lech und seinen Zubringern. – Entomologica Austriaca 30: 49–66.

Einleitung

In allen Teilen der Alpen waren ursprünglich Wildflussstrecken mit Umlagerungs- und Furkationsabschnitten, mit ihrer ausgeprägten Dynamik im Abflussgeschehen und der Ufermorphologie prägende Ökosysteme und Refugien für eine Fülle hochangepasster Pflanzen und Tiere (z. B. MÜLLER 1991, TOCKNER & TONIUTTI 2007, PFEUFFER 2014, EGGER et al. 2019, HOHENSINER et al. 2019).

Tempi passati, muss man konstatieren, denn vor allem die größeren Alpenflüsse sind inzwischen fast durchgehend durch Quer- und Längsverbauungen, Laufkorrekturen und Kraftwerksbauten stark modifiziert oder sogar als künstliche Gerinne zu betrachten. Beispielsweise hat eine Studie des WWF (2014) nur 4,4 % der 11.000 km Lauflänge der größeren Alpenflüsse (Einzugsgebiete > 500 km²) hohen ökologischen Wert zuerkannt (weitere Übersichten und Bilanzen s. MÜLLER 1991, WWF 2009, MUHAR et al. 2019).

Auch das Tiroler Lechtal stellt – im Gegensatz zur weitverbreiteten Meinung – kein unberührtes Flussparadies mehr dar. Auch dort hat der Mensch seit Langem das Gewässerregime und flussnahe Lebensräume durch Laufregulationen, Abdämmungen, Geschieberückhalt, Schotterentnahme und – im untersten Talabschnitt – durch Kraftwerksbau nachhaltig verändert (z. B. LENTNER et al. 2007, PFEUFFER 2010, 2014). Viele Talbereiche weisen daher heute erhebliche Defizite im Naturhaushalt auf und in manchen Abschnitten ist auch der Tiroler Lech ein naturfernes Gewässer mit stark eingegengten Auensystemen (Bilanz z. B. LANDMANN 2007).

Diese Entwicklung von Flussökosystemen in den Alpen, die traditionell Schlüsselhabitate für flussbegleitende Organismen waren, hatte und hat naturgemäß Auswirkungen auch auf die Gemeinschaftsstruktur, Artenvielfalt und Abundanz spezialisierter Arthropoden.

In den natürlicherweise dicht bewaldeten Tal- und Hanglagen der Alpen waren warme, offene Rohböden ursprünglich Mangelware. Spärlich bewachsene, sommertrockene Schotter-, Kies- und Sandbänke entlang der Alpenflüsse waren da eine Ausnahme, waren Urheimat oder nacheiszeitliche Refugien vieler ripicoler, xero- und geophiler Kleintiere (z. B. LANDMANN 2003, PFEUFFER 2010, 2014, KOMPOSCH et al. 2019), darunter auch für ein gutes Dutzend von Arten unter den Kurzfühlerschrecken (Caelifera; z. B. CARRON et al. 2001, PFEUFFER 2007, LANDMANN 2022). Zwar konnten flexiblere Arten inzwischen auf Sekundärhabitats, wie Schotter- und Kiesgruben, Steinbrüche, Eisenbahnflächen, Anrisse an Böschungen und Magerrasen ausweichen (s. z. B. diverse Artporträts in ZUNA-KRATKY et al. (2017)), vier spezialisierten Arten gelang diese Umstellung aber nicht: der Fluss-Strandschrecke *Epacromius tergestinus*, der Gefleckten Schnarrschrecke *Bryodemella tuberculata*, der Kiesbank-Dornschrecke *Tetrix tuerki* und dem Kiesbank-Grashüpfer *Chorthippus pullus*. Sie sind in den Alpen nach wie vor ganz überwiegend an dynamische Flussabschnitte gebunden und daher sowohl in internationalem Maßstab bedroht (HOCHKIRCH et al. 2016), als auch in den regionalen Roten Listen der Alpenländer in höheren bis höchsten Gefährdungskategorien zu finden (z. B. LANDMANN 2001, BERG et al. 2005, MONNERAT et al. 2007, VOITH et al. 2016, HILPOLT et al. 2017, LANDMANN 2022).

Während die Fluss-Strandschrecke historisch zwar im Planseegebiet (HARZ 1975) und am bayerischen Lech (vgl. PFEUFFER 2007), nicht aber im Tiroler Lechtal nachgewiesen



Abb. 1 (a-c): Am Tiroler Lech gibt es immer noch Bestände der drei ripicolen Kurzfühlerschrecken *Tetrix tuerki*, *Bryodemella tuberculata* & *Chorthippus pullus* (Fotos: A. Koschuh, A. Landmann, G. Wöss).

wurde und in Tirol, wo sie bis in die 1960er Jahre am Oberen Inn vorkam, seit Jahrzehnten ausgestorben ist (s. LANDMANN & ZUNA-KRATKY 2016), kommen die drei anderen Arten (vgl. Abb. 1a–c) nach wie vor auch am Tiroler Lech vor.

In der vorliegenden Arbeit stelle ich die aktuelle Verbreitungs- und Bestandssituation der drei Arten im Lechgebiet dar, vergleiche die rezenten Vorkommensmuster mit den Verhältnissen in früheren Jahrzehnten (siehe auch PFEUFFER (2007) für den bayerischen Lech) und versuche, den aktuellen lokalen Satus und die Probleme für die drei ripicolen Heuschrecken zusammenzufassen und deren Zukunftsaussichten am Lech abzuschätzen.

Material und Methoden

Datengrundlagen

Die frühesten Daten über Flusshuschrecken am Tiroler Lech stammen zwar bereits aus dem Zeitraum 1860–1890 (F. Heller, coll. Senckenberg Museum Frankfurt, KRAUSS 1873, 1883, REDTENBACHER 1900), über die Heuschreckenfauna des Tiroler Lechgebietes gibt es aber insgesamt bis etwa 1980 leider nur sehr lückige historische Unterlagen (z. B. fast vollständige Datenlücke zwischen 1952 und 1982) und vielfach nur ungenau vertortete Fundangaben, die vor allem FISCHER (1948, 1950) zusammengestellt hat (s. auch Übersicht in LANDMANN 2001). In den letzten zwei Jahrzehnten des 20. Jahrhunderts wurden ripicole Arthropoden am Lech einerseits im Zuge der Regionalstudie Lech-Außerfern gezielt erfasst (KOPF 1992, 1994), andererseits häufen sich seitdem Streudaten, Exkursionsberichte und Zusammenstellungen (WALDERT 1990, 1991, SCHUBERT 1995, LANDMANN 2001, PFEUFFER 2004, 2007, DZIOCK 2011). Neuere Daten stammen auch aus Erhebungen im Zuge des ersten LECH-Life-Programms 2001–2006 (z. B. SCHATZ et al. 2003, 2006, KOPF et al. 2007) oder von einem GEO-Tag der Artenvielfalt (LANDMANN 2012).

Gemeinsam mit den seit 2000 vermehrt angefallenen unveröffentlichten Streudaten wurden alle zugänglichen Quellen bis 2015/16 in den Übersichten bei LANDMANN & ZUNA-KRATKY (2016) und LANDMANN (2017a, b, c) ausgewertet und in eher grober räumlicher Auflösung auch kartografisch dargestellt.

Rezent (seit 2017) erfolgten gezielte Kartierungen ripicoler Heuschrecken im gesamten Lechtal und seinen relevanten Zubringern (Hornbach, Schwarzwasserbach, Vils) im

Rahmen des aktuellen EU-LIFE-Projekts „Dynamic River System Lech“ (LANDMANN 2018, 2020). Außerdem läuft seit 2019 im Rahmen eines Interreg-Projektes ein vom Naturpark Lech betreutes Monitoring von Kiesbankheuschrecken an drei ausgewählten Abschnitten im mittleren Lechtal (beidseitig im Bereich Streimbachmündung/Klimm, linksufrig abwärts Schwarzwassermündung und beidseitig oberhalb der Johannesbrücke bei Weißenbach).

Bestandsentwicklung

Bestandserhebungen von Insektenimagines sind, ohne den Einsatz aufwändiger Methoden angesichts der in Abhängigkeit von Witterung und stochastischer Ereignisse (z. B. Fluten) erheblich jährlichen Schwankungen der Populationsdichten, schwierig und Vergleiche zwischen Perioden daher problematisch. Beispielsweise hat REICH 2006 im bayerisch-tirolerischen Grenzraum gezeigt, dass bei *B. tuberculata* die Bestände von Einzel- und Metapopulationen nicht nur von Jahr zu Jahr um mehrere 100 % zwischen Minimal- und Maximalwert variieren, sondern Populationshöhe- und Populationstiefpunkte zudem auch zwischen nahe benachbarten Lokalpopulationen, sozusagen von Kiesbank zu Kiesbank, oft nicht gleichsinnig verlaufen. Es ist daher grundsätzlich problematisch, von lokalen Abundanzen (Antreffhäufigkeiten) im Rahmen von Einzelkontrollen in Einzeljahren Schlüsse auf die Populationsgröße und die Populationssituation (bzw. Gefährdung) in einem bestimmten Areal ziehen zu wollen. Dazu kommt, dass die älteren unsystematischen Aufnahmen und Exkursionsprotokolle ohnehin kaum flächenbezogene Dichteangaben enthalten. Am Tiroler Lech wurden überdies auch im Bereich der Kernvorkommen selbst im Zuge der Regionalstudie Lech-Außerfern oder/ und des ersten LIFE-Lech-Programms leider keine konkreten Bestandsermittlungen durchgeführt. Angaben zur Bestandssituation bzw. Populationsdichte beziehen sich daher auf aktuelle, eigene Erhebungen. Direkte Vergleiche mit früheren Perioden müssen unterbleiben, und es können höchstens aus früheren Verbreitungsbildern Rückschlüsse auf Populationsgrößen gezogen werden.

Datendarstellung und Interpretation

Die unterschiedliche Datendichte und Datenqualität aus den einzelnen Zeitabschnitten machen einen Vergleich zwischen verschiedenen Perioden und deren Gruppierung schwierig. In den Vergleichsübersichten (Abb. 2, 3, Tab. 1) habe ich daher nur grob in vier Zeitabschnitte unterteilt:

Periode 1: vor 1960 (Daten zwischen 1952 und 1982 fehlen fast vollständig)

Periode 2: 1980–1999 (hier auch 1 Datensatz aus 1976 inkludiert)

Periode 3: 2000–2010

Periode 4: 2011–2020 (2022): in Abb. 3 weiter differenziert in vor und nach 2017.

Für eine Analyse der räumlichen Verschiebungen von Vorkommen habe ich das Lechtal, in Anlehnung an frühere Auswertungen (LANDMANN 2007), in vier Abschnitte untergliedert (s. Tab. 1), die sich heutzutage in ihrer Auenausstattung, Flussmorphologie und -dynamik bzw. ihrem Habitatangebot für ripicole Arten stärker unterscheiden:

Abschnitt L1: 19,3 km Lauflänge von Steeg (etwa ab Kaiserbachmündung) bis nach Häselgehr (Gramaiser-/Otterbachmündung).

Abschnitt L2: 10,7 km Lauflänge flussabwärts von Häselgehr bis Stanzach (Mündung Namloserbach).

Abschnitt L3: 13 km Lauflänge von Stanzach bis zur Engstelle südwestlich Hornberg.

Abschnitt L4: 18,8 km Lauflänge von Hornberg bis zur Staatsgrenze bei Weißhaus (unterteilbar in zwei etwa gleichlange Teilstrecken oberhalb/unterhalb Kniepass).

Zudem dargestellt sind Kontrollen/Nachweise an potenziell relevanten Seitenbächen (Hornbach, Schwarzwasserbach, Vils; in Summe 12 km Lauflänge), die rezent auf Vorkommen der Arten hin kontrolliert wurden (LANDMANN 2018), die aber offenbar vor 2000 nicht auf Heuschreckenvorkommen hin untersucht wurden (s. PFEUFER 2004).

Ein weiteres Problem besteht darin, dass ältere Daten vor allem die optisch auffällige *B. tuberculata* betreffen (z. B. 80 % der 23 Datensätze vor 1960). Zu berücksichtigen ist dabei, dass die beiden anderen Arten *Ch. pullus* und *T. tuerki* klein, flugunfähig, leise oder stumm und daher unauffällig sind, also leicht übersehen werden können (s. LANDMANN 2017, 2017a, c, 2020) und mit dem früheren Kenntnisstand wohl nur für Spezialisten determinierbar waren. Dies betrifft insbesondere *T. tuerki*, von der konkrete Lechtaldaten sogar erst ab dem Jahr 1988 vorliegen. Aktuelle und subrezente Vorkommen der beiden kryptischen Arten sind allerdings praktisch an allen Standorten bzw. Lechabschnitten, wo auch die auffällige Indikatorart *B. tuberculata* derzeit noch auftritt, belegt, die zudem deutlich spezifischere Ansprüche an den Uferraum stellt als zumindest *Ch. pullus* (s. LANDMANN 2017c, 2018). Es kann daher meines Erachtens davon ausgegangen werden, dass das besser bekannte historische Vorkommensbild von *B. tuberculata* am Lech grob auch jenes der beiden anderen Spezies widerspiegelt. In den Vergleichskarten der Abb. 2 und Abb. 3 sind daher die früheren und aktuellen Vorkommen der drei ripicolen Heuschrecken nicht nach Arten differenziert (s. aber Tab. 1 und Karten in LANDMANN & ZUNA-KRATKY 2016 bzw. LANDMANN 2017a–c). In der Tabelle 1 habe ich eng beieinanderliegende Einzelfundorte, die in der Abb. 2 – und vor allem der Abb. 3 – z. T. separat ausgewiesen sind, zu „Fundortbereichen“ zusammengefasst. Mehrere Funde/Fundpunkte einer Art innerhalb einer Periode (meist aus verschiedenen Jahren), die auf einem konkreten zusammenhängenden Kiesbankareal und nicht mehr als etwa 250 m auseinanderliegen, werden dabei nur einmal gewertet. Unabhängig von der Distanz, habe ich aber Funde an gegenüberliegenden Lechseiten jeweils separat als „Fundortbereiche“ betrachtet.

Ergebnisse

Historische und aktuelle Verbreitung

Die Abb. 2 und Abb. 3 geben eine kartografische Übersicht über den Wissenstand bezüglich der ehemaligen, subrezentten und aktuellen Verbreitung ripicoler Heuschrecken im Tiroler Lechtal und seinen Randzonen. Die Vorkommen von *B. tuberculata* im Bereich

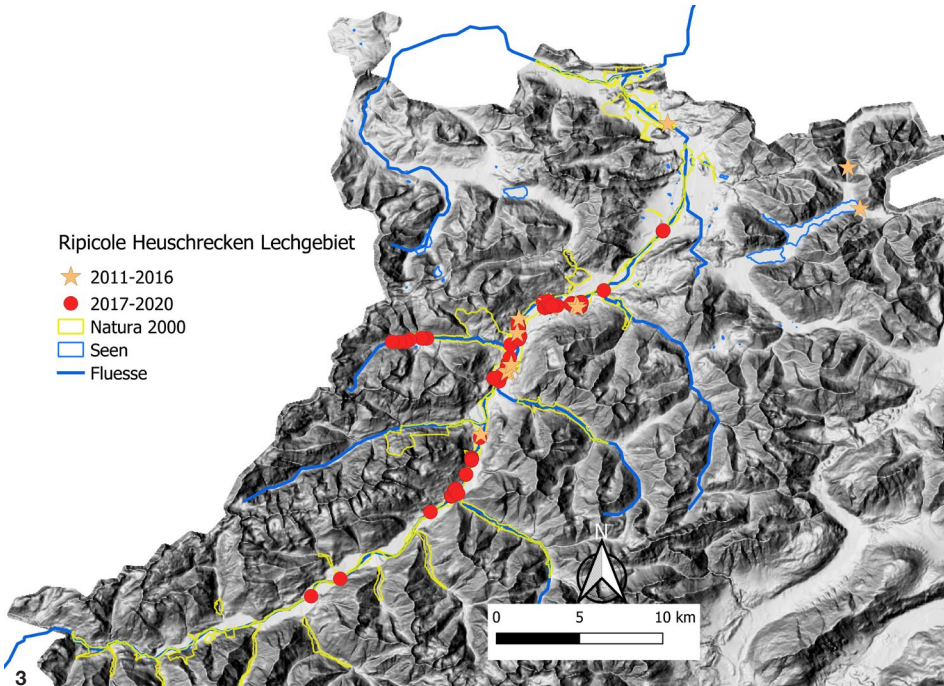
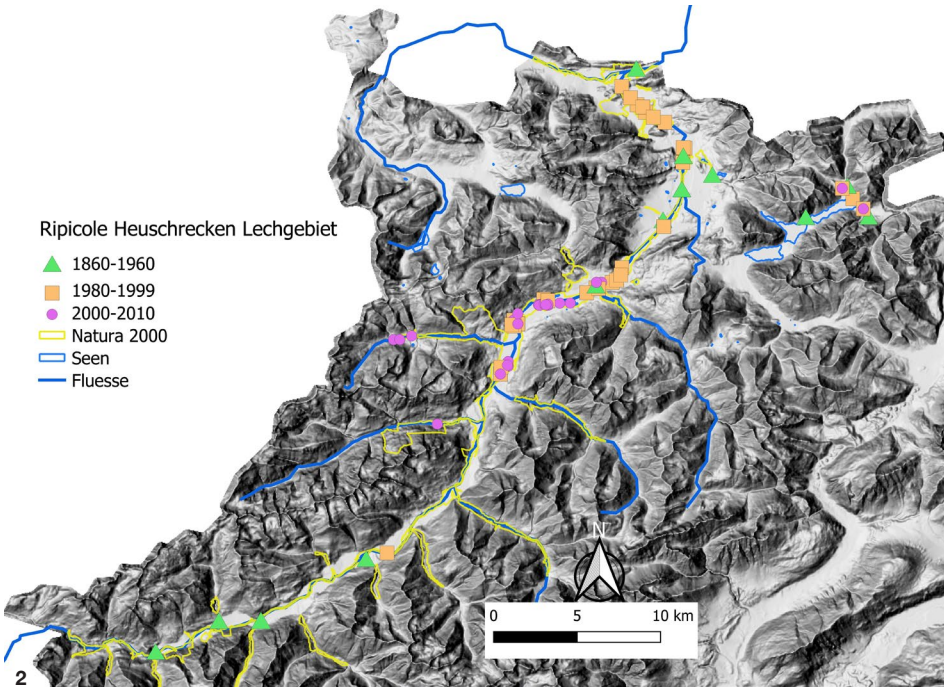


Abb.2 (oben) Historische und subrezente sowie **Abb.3** (unten) aktuelle Fundpunkte spezialisierter ripicoler Heuschrecken (*Tetrix tuerki*, *Bryodemella tuberculata*, *Chorthippus pullus*) im Lechtal und seinen Randzonen. Details Text & Tab. 1. Hintergrundkarte shadetir501- TIRIS; OGD data.tirol.gv.at.

Tab. 1: Anzahl historischer und rezenter Funde (Fundortbereiche) der drei am Tiroler Lech heimischen ripicolen Heuschreckenarten entlang von vier Lech-Abschnitten (L1–L4) und an den Seitenbächen (S1 = Hornbachtal, S2 = Schwarzwassertal); Funde an der Tiroler Vils fehlen aus allen Perioden (P1–P4). Ein „?“ bedeutet: Vorkommen im jeweiligen Abschnitt und der Periode höchstwahrscheinlich, Kontrollen/Daten fehlen aber. () = nur singuläre oder unsichere Nachweise, z. T. wohl nur verfliegene/verdriftete Einzeltiere. Die Summenzeile berücksichtigt zwar u. U. ein und denselben Fundpunkt/Fundortbereich in verschiedenen Perioden und für die einzelnen Arten mehrfach, soll aber vor allem die Unterschiede zwischen den einzelnen Abschnitten akzentuieren. Abgrenzung der vier Lechabschnitte (L1–L4), der 4 Perioden (P1–P4) sowie Definition von „Fundortbereichen“ s. Material und Methoden.

*Daten aus dem Mündungsbereichen in den Lech diesem zugeordnet.

× zusätzliche Datensätze Planseegebiet P1: 6, P2: 3, P3: 3, P4: 2 (s. Abb. 2, 3).

Art -Perioden	Oberer Lech (L1)	Mittlerer Lech (L2)	Mittlerer Lech (L3)	Unterer Lech (L4)	Seitenbäche* S1/S2
<i>T. tuerki</i>					
-P1: vor 1960	?	?	?	?	?
-P2: 1980–1999	1	?	7	9	?
-P3: 2000–2010	–	?	12	–	(1)/–
-P4: 2011–2020	–	6	7	(1)	–
<i>B. tuberculata</i>					
-P1: vor 1960	4	?	1+?	6 [×]	?
-P2: 1980–1999	?	?	11	(1) [×]	?
-P3: 2000–2010	–	?	13	0 [*]	–/3
-P4: 2011–2020	(1)	3	16	0 [*]	–/5
<i>Ch. pullus</i>					
-P1: vor 1960	1+?	?	2	1	?
-P2: 1980–1999	?	?	12	7	?
-P3: 2000–2010	–	?	11	–	–
-P4: 2011–2020	(1)	5	10	2	–/3
∑ alle Arten	8	14	102	27	1/9

des Plansees, die ebenfalls seit langem bekannt und zum Teil noch rezent bestätigt sind, werden mit dargestellt. Nahe beieinanderliegende Fundorte sind in den Planübersichten aus Maßstabsgründen nicht trennscharf zu zeigen bzw. sind Flussabschnitte mit hohen Funddichten durch überlappende Symbole indiziert. Die Tab. 1 fasst, getrennt für die drei Arten, die Zahl der bekannten Vorkommen für einzelne Perioden und Teilbereiche zusammen (s. Material und Methoden).

Bei der Interpretation der Daten ist unbedingt zu berücksichtigen, dass gezielte quantitative Kartierungen einzelner längerer Flussabschnitte und Übersichtsbegehungen der gesamten potenziell relevanten Fließgewässerstrecken im Bereich des Natura 2000-Gebietes Lechtal erst rezent erfolgten (LANDMANN 2018, 2020; Monitoring Naturpark Lech ab 2019). Aus früheren Perioden gibt es selbst von den attraktivsten Flächen im Wildflussabschnitt zwischen Stanzach und Weißenbach/Rieden oft nur Fundangaben ohne spezifische Abundanzangaben, die überdies meist nur von Einzelkontrollen kleiner Teilbereiche stammen. Zudem wurden früher andere relevante Gebiete, wie die

Lechalluvionen zwischen Häselgehr und Martinau/Elmen offenbar kaum orthoptologisch kontrolliert. Lokale Häufungen rezenter Funde an einzelnen dieser Abschnitte und die Entdeckung „neuer“ Vorkommen (etwa zwischen Häselgehr und der Streimbachmündung) geben also keine klaren Hinweise auf Arealausbreitungen oder lokale Bestandszunahmen.

Unter Berücksichtigung dieser Datenlage lässt sich die Entwicklung der Vorkommen ripicoler Heuschrecken im Lechgebiet wie folgt zusammenfassen:

Wenn man davon ausgeht, dass das historische Vorkommensbild der anspruchsvollen und auffälligen Gefleckten Schnarrschrecke (*B. tuberculata*) am Lech grob auch jenes der beiden anderen Spezies widerspiegelt (s. Material und Methoden) und wenn man die lückige Datenlage früherer Perioden in Rechnung stellt, dann kann aus den vorliegenden Angaben geschlossen werden, dass die drei typischen ripicolen Heuschrecken des Lechtals zumindest bis in die ersten Jahrzehnte des 20. Jahrhunderts die Lechufer großer Teile des Tals von Steeg bis zur Staatsgrenze bei Weißhaus (ca. 61 Flusskilometer) und darüber hinaus auch den angrenzenden mittleren Lech in Bayern (vgl. PFEUFFER 2007) besiedelten (Abb. 2).

Besonders bemerkenswert ist das weitgehende bis völlige Fehlen neuerer Daten aus dem untersten Lechabschnitt und insbesondere aus den Alluvionen unterhalb des Kniepasses (Abb. 3). *B. tuberculata* hat diesen Bereich bereits vor Jahrzehnten offenbar vollständig geräumt. Der letzte Nachweis oberhalb des Kniepasses gelang 1992 bei Höfen (KOPF 1992) bzw. unterhalb des Passes bei Pinswang 1945 durch FISCHER (1950), der die Art damals auch noch zwischen Höfen und Reutte notierte. Hingegen haben sich die beiden kleineren Arten bis in die 1990er Jahre auch unterhalb des Kniepasses gehalten. Die letzten Nachweise von *T. tuerki* wurden im Zuge der Kartierungen im Rahmen des Regionalprojekts Lech-Außerfern an beiden Lechseiten zwischen Pinswang/Musau und der Ullrichsbrücke erbracht (KOPF 1992). Der Kiesbank-Grashüpfer *Ch. pullus*, der auch die fossile, von Föhren dominierte Trockenaue nutzen kann, wurde nicht nur in den 1990er Jahren noch an mehreren Stellen zwischen Lechaschau und Pflach und bei Pinswang unterhalb des Kniepasses angetroffen (A. Landmann, T. Kopf), sondern in einem Einzelfall noch 2015 bei Oberpinswang bestätigt (M. Kyek). Es ist also, auch wegen der in den letzten zwei Jahrzehnten geringeren Kontrolltätigkeit in diesem Abschnitt, nicht ausgeschlossen, dass vereinzelt noch Vorkommen v.a. von *Ch. pullus* am unteren Tiroler Lech existieren. Einzelfunde (wohl verdrifteter) Exemplare sowohl von *Ch. pullus* als auch von *T. tuerki* gelangen aber erst wieder 2020 im Zuge gezielter Kartierungen an Revitalisierungsflächen bei Ehenbichl gegenüber von Höfen (LANDMANN 2020, s. Abb. 3).

Am obersten und oberen Lech abwärts bis etwa Elmen/Martinau ist die Datenlage aus früheren Perioden besonders lückig und – wie erwähnt – vor allem auf *B. tuberculata* beschränkt. Zumindest Vorkommen dieser Art sind aber zwischen 1860 und 1945 an vier Stellen zwischen Steeg und Köglen/Elbigenalp belegt. Seitdem fehlen Nachweise ripicoler Heuschrecken aus diesem Areal völlig, sieht man von einem Einzelfund von *B. tuberculata* 2017, einer unsicheren Kurzbeobachtung von *Ch. pullus* 2020 bei Elbigenalp (LANDMANN 2018, 2020) sowie einem Einzelnachweis von *T. tuerki* oberhalb von Häselgehr 1992 (T. Kopf) ab.

Die Häufung rezenter Nachweise im Lechabschnitt zwischen Häselgehr und Stanzach (Abb. 3, L2, Tab. 1) ist mit Sicherheit nur auf die verstärkte und gezielte Kartier- und Kontrolltätigkeit der letzten Jahre zurückzuführen und betrifft vor allem die beiden kleineren Arten *T. tuerki* und *Ch. pullus*, die seit 2017 an mehreren Sand- und Kiesbänken vor allem im Bereich Klimm-Alach oberhalb der Streimbachmündung sowie am linken Lechufer in der Nußaue bei Elmen – wenn auch nur vereinzelt oder in unbedeutenden Populationen – festgestellt wurden. Ähnliches gilt auch für die (allerdings bedeutenden) Vorkommen vor allem von *B. tuberculata* (s. unten) an den Schotterfluren im Schwarzwassertal, die erst neuerdings (2017–2019) verstärkt flächendeckend kontrolliert wurden.

In den seit den späten 1980er Jahren regelmäßig im Zuge von Exkursionen und z. T. gezielten Kartierungen erfassten „klassischen“ Zentren der Lechvorkommen ripicoler Heuschrecken zwischen Stanzach und Rieden/Weißenbach gibt es nach wie vor insbesondere drei Kernareale, an denen alle drei Arten regelmäßig an mehreren Standorten/Lokalitäten auftreten (vgl. Abb. 2, 3), nämlich:

- (1) linksufrig von der Schwarzwasserbachmündung bis etwa 1,5 km flussabwärts in Höhe Forchach. Das für ripicole Arten relevante Kernareal umfasst dort etwa 3,5 ha an Alluvionen und z. T. auch an Schotterfluren in der fossilen Föhrenaue (z. B. Abb. 6a, b).
- (2) die Uferzonen beiderseits etwa 800 m flussaufwärts der Johannesbrücke (Kernareal etwa 3 ha).
- (3) die rechtsufrigen fossilen Föhrenauen und Schotterbänke um und vor dem Baggersee Forchach (etwa 800 m entlang des Lech mit ca. 1,6 ha Kernareal vor allem in der fossilen Aue; vgl. z. B. Abb. 4a).

Von den Kiesfluren entlang der berühmten „Perlenkette“ zwischen Stanzach und der Schwarzwassermündung (etwa 2,5 km Flusslauf) gibt es zwar von beiden Lechseiten seit den 1990er Jahren eine Reihe von Nachweisen aller drei Arten (Abb. 2, 3), nennenswerte Vorkommen konnten dort aber aktuell im Zuge flächendeckender Kontrollen höchstens noch für *B. tuberculata* (an die 20 Individuen 2017 am linken Ufer = Errachau) konstatiert werden (LANDMANN 2018). Allerdings sind die Uferstrukturen v.a. am rechten Ufer (= Blockaue) vielfach von der Substratsortierung her und durch fortschreitende Verbuschung für *B. tuberculata* nicht mehr ideal und auch für die beiden anderen Arten nur mäßig attraktiv.

Aktuelle Bestandssituation

Aus den im Methodenteil genannten Gründen ist es kaum möglich, Bestandsentwicklungen bzw. das Ausmaß von Bestandsrückgängen (Schwund von Populationsgrößen) ripicoler Arten am Lech solide abzuschätzen. Nach den Eindrücken, die man bei Begehungen der Kernareale vor etwa 20–30 Jahren gewonnen hatte, haben diese aber offenbar in nicht unerheblichem Ausmaß stattgefunden. Ich beschränke mich hier aber nur auf eine Darstellung der aktuellen Situation auf Basis der Erhebungen zwischen 2017 und 2020.

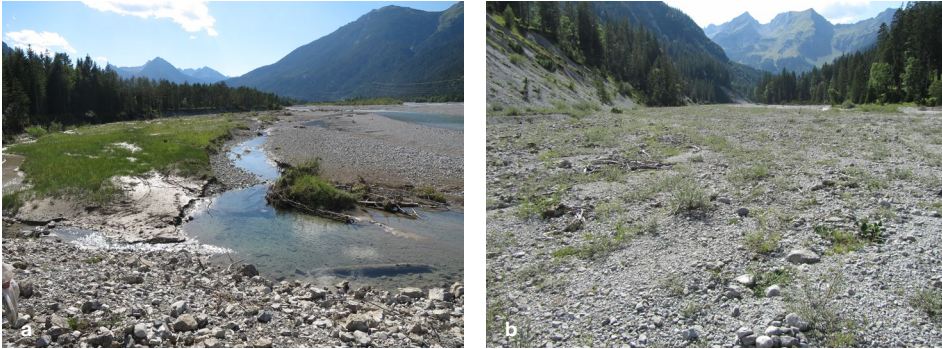


Abb. 4: Die derzeit offenbar wichtigsten Alluvialflächen für *Tetrix tuerki* (4a, links) bzw. *Bryodemella tuberculata* (4b, rechts) liegen am rechten Ufer des Lech oberhalb des Baggersees Forchach bei 889 m bzw. im Schwarzwassertal einwärts der Eibleshütte bei etwa 1.140 m (Fotos: 4a – 2020, A. Landmann, 4b – 2017, G. Degasperi).

Kiesbank-Dornschröcke *Tetrix tuerki*

Das aktuelle Vorkommen ist offenbar auf etwa ein Dutzend dynamische Uferbänke zwischen Häselgehr und Weißenbach reduziert. Übersichtskontrollen an allen geeigneten erscheinenden Kiesbänken entlang des Lech 2017/18 und gezielte Kontrollen in fünf Maßnahmenflächen 2017 und 2020 ergaben nur an einem einzigen Standort, einer schlickig, lehmigen Pionierfläche am rechten Lechufer oberhalb des Baggersee Forchach (Abb. 4a), Hinweise auf ein größeres konstantes Vorkommen. An allen anderen Fundpunkten gelangen rezent nur Funde von einzelnen oder wenigen Individuen (LANDMANN 2020). Dies gilt auch für die drei Aufnahmeflächen in naturnahen dynamischen Abschnitten am mittleren Lech, die im Zuge des laufenden Monitorings 2019 und 2020 vom Team des Naturpark Lech abgesucht wurden.

Die aktuellen Bestände von *T. tuerki* am Tiroler Lech scheinen also kritisch klein zu sein, wenn auch Erhebungsdefizite bei dieser kryptischen Art recht erheblich sein dürften.

Gefleckte Schnarrschrecke *Bryodemella tuberculata*

Über die aktuelle Bestandssituation dieser auffälligen Art sind wir durch unsere Übersichtskartierung 2017/18, die das gesamte potenzielle Areal am Lech und den Seitenbächen abdeckte, am besten informiert (s. LANDMANN 2018). Die Ergebnisse dieser Erhebungen sind nicht sehr ermunternd. Zwar fanden wir Individuen der Gefleckten Schnarrschrecke an 33 separat verortbaren Fundpunkten bzw. in 22 Fundbereichen. Ein einigermaßen geschlossenes (wenn auch schon mit Lücken versehenes) Areal hält die Art aber derzeit nur noch zwischen Stanzach und der Rotlehmündung gegenüber Weißenbach sowie – allerdings stark isoliert – im Schwarzwassertal von der Eibleshütte etwa 2,2 km einwärts bis zum Einstoss des Branntweinbachs (Abb. 4b). Auch wenn man die Fundbereiche etwas großzügiger fasst und die an verschiedenen Punkten angetroffenen Individuenzahlen pro Fundbereich zusammenzählt, so ist ernüchternd, dass an fast allen Fundorten nur wenige Individuen zu registrieren waren. In mehr als der Hälfte der Fundbereiche haben wir 2017/18 weniger als fünf Individuen angetroffen und nur in zwei räumlich stärker eingegrenzten Fundbereichen konnten wir über 10 (bis < 20) Tiere zählen (Abb. 5). Insgesamt

haben wir im August 2017 und 2018 an allen Fundorten gemeinsam in Summe nur etwa 100 Individuen der Gefleckten Schnarrschrecke gezählt!

Allerdings haben ergänzende Zählungen 2019 und 2020 bestätigt, dass die Zahlen auch im Lechbereich (Angaben für andere Areale s. Material und Methoden) lokal von Jahr zu Jahr erheblich schwanken und in Gunstjahren zumindest in den wenigen Kerngebieten deutlich höher liegen können. Beispielsweise haben wir im August 2017 im Schwarzwassertal etwa 40 Individuen beiderlei Geschlechts gezählt, im August 2019 aber hat L. Forsthuber (brieflich) dort mindestens doppelt so viele Tiere registriert. Im Areal um den Baggersee Forchach trafen wir Mitte August 2017 weniger als 10, 2020 aber zur selben Jahreszeit über 30 Imagines an.

Auch wenn man derartige Schwankungen berücksichtigt, sind die Bestände am Lech aber meines Erachtens selbst an den Abschnitten mit bester Eignung in Normaljahren inzwischen sehr überschaubar. Auch nach den vorläufigen Monitoringbefunden des Naturpark-Teams aus den Jahren 2019 und 2020 dürften am Lech selbst inzwischen in keinem Fundareal mehr als zwei bis drei Dutzend Tiere an einem Tag in der Hauptflugzeit zu zählen sein.

Kiesbank-Grashüpfer *Chorthippus pullus*

In den letzten Jahren wurden am mittleren Lech in 15 Fundortbereichen an etwa 50–60 Einzelstandorten zumindest einzelne Imagines von *Ch. pullus* nachgewiesen. Dazu kommen nur ganz wenige rezente Funde (meist von Einzelindividuen) weiter flussauf- und abwärts sowie im Schwarzwassertal (Tab. 1). Auch an den meisten Fundplätzen (Fundarealen) am mittleren Lech zwischen Häselgehr und Weißenbach wurden nur Einzeltiere oder wenige Individuen angetroffen. Größere Dichten mit simultanen Nachweisen von über 10 Individuen beider Geschlechter und von Larven gab es eigentlich nur in drei bis vier Teilarealen, und dort jeweils verteilt auf größere Flächen. Diese liegen aber im Schwerpunkt nicht in der dynamischen Aue, sondern oft im festgelegten, von Schotterfluren durchzogenen halboffenen und trockenen Hinterland (fossile Föhrenaue).

Diese Kernareale befinden sich einerseits beidseitig an und oberhalb der Streimbachmündung/Klimm, dann in der Flussaue oberhalb der Johannesbrücke sowie im Bereich um den Baggersee Forchach. Zudem dürfte es vitale Bestände noch im Schwarzwassertal (noch 15–20 Individuen 2005, T. Kopf in SCHATZ et al. (2006)) und auch abwärts der Schwarzwassermündung in den ausgedehnten linksufrigen Föhrenheiden und Alluvionen geben. Allerdings weisen die aktuellen Daten (eigene Kartierungen 2017/18, Schwarz-

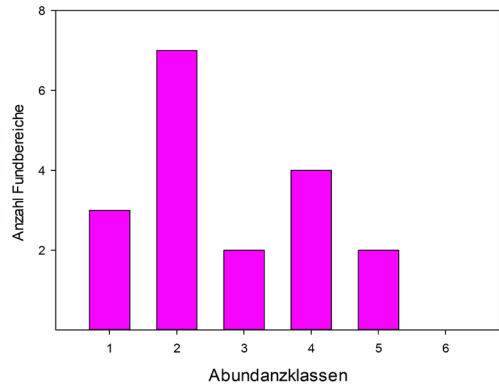


Abb. 5: Verteilung der 2017/18 im Lechgebiet in 18 hauptsächlichen Fundbereichen nachgewiesenen Individuen von *Bryodemella tuberculata* über grobe Abundanzklassen (AKL): AKL 1 = Einzeltier; AKL 2: = 2–4; AKL 3 = 5–7; AKL 4 = 8–10; AKL 5 = 11–20; AKL 6 = >20 Individuen (aus LANDMANN 2018).

wassertal auch L. Forsthuber, 2019 und Interreg-Monitoring aus den Jahren 2019 und 2020) eher auf nur mittelgroße Bestände in diesen beiden Arealen hin.

Insgesamt ist *Ch. pullus* zwar sicher die anpassungsfähigste der drei ripicolen Heuschrecken des Lechtals und dürfte die größten Bestände und weiteste Verbreitung im Tal aufweisen. Nichtsdestotrotz sind auch für diese Art viele Alluvionen im Tal heute nur noch eingeschränkt nutzbar (s. Abb. 6 und Diskussion).

Diskussion

Befund

Die Analyse und Gegenüberstellung historischer und aktueller Daten zeigt, dass die drei charakteristischen ripicolen Heuschreckenarten des Tiroler Lechtals seit Mitte des 20. Jahrhunderts etwa zwei Drittel der Laufstrecke des Lech weitgehend oder vollständig geräumt haben. Die Arealverluste betreffen etwa 22 Flusskilometer von Steeg bis Häselgehr sowie etwa 20 Flusskilometer flussabwärts von Weißenbach/Horngau-Höfen. Damit setzte sich dort der Niedergang ripicoler Heuschrecken, die am bayerischen Lech im Zuge der Errichtung durchgehender Kraftwerksketten bis Mitte des 20. Jahrhunderts vollständig verschwanden, fort (s. PFEUFFER 2007, 2010, 2014). Auch die Umlagerungsstrecken im Hornbachtal sind derzeit offenbar nicht mehr besiedelt. Selbst im Kernareal am mittleren Tiroler Lech finden sich größere Vorkommen auf nur etwa 10 ha in drei getrennten Teilarealen. Überdies gibt es Hinweise, dass auch die Populationsgrößen an den noch genutzten Flussabschnitten gegenüber früheren Jahrzehnten reduziert sind. Am auffälligsten und besten untersucht dürfte dieser Rückgang bei *B. tuberculata* sein. Dies indizieren auch Vergleiche mit subrezentem und aktuellen Dichten der Art an weiteren Nordalpenflüssen. Flächendeckende Kartierungen im Zuge des Lech-LIFE-Programms ergaben 2017/18 in Summe nur etwa 60 Individuen der Gefleckten Schnarrschrecke am gesamten Lech. An der wohl besten Teilstrecke, im Zentrum des Lechtalvorkommens, wurden 2017 bis 2020 auf etwa 1,5 km Länge nur maximal etwa 30–40 Individuen angetroffen! Im rezent offenbar am dichtesten von *B. tuberculata* besiedelten Areal des Lechgebietes, einer etwa 2,2 km langen Umlagerungsstrecke am Schwarzenbach, wurden 2017 etwa 40 und 2019 maximal 100 Imagines registriert. Wie gering diese Zahlen, zumindest gegenüber früheren Verhältnissen, sind, erschließt sich aus Dichteangaben von anderen Nordalpenflüssen. An der Oberen Isar (Bayern) hat z. B. REICH (1991) in Optimumhabitaten noch Dichten von 280–330 Imagines pro 1000 m² festgestellt. Zwischen 1990 und 1996 schwankte dort die Größe der Metapopulation auf Kiesbankkomplexen an einem etwa 1,7 km langen Teilstück der Isar zwischen minimal 305 und maximal 810 Individuen, und selbst auf einem ebenfalls etwa 1,7 km langen Teilstück der schmalen Neidernach an der Tiroler Grenze schwankte die Größe der dortigen Metapopulation auf acht Kiesbänken 1990 bis 1996 zwischen minimal 37, maximal aber 187 Individuen (REICH 2006). Auch aktuelle Zählungen entlang des schmalen Tiroler Reißbachs ergaben Bestände von etwa 100 Imagines (HÖFLER 2018). Der alpenweit dokumentierte Arealverlust und Rückgang ripicoler Kurzfühlerschrecken ist also auch im Lechgebiet zu festzustellen, wenngleich das Areal sicher immer noch zu den österreich- und alpenweit wichtigsten Refugien für diese Arten zählt (Übersichten z. B. in LANDMANN 2017a–c, 2022).

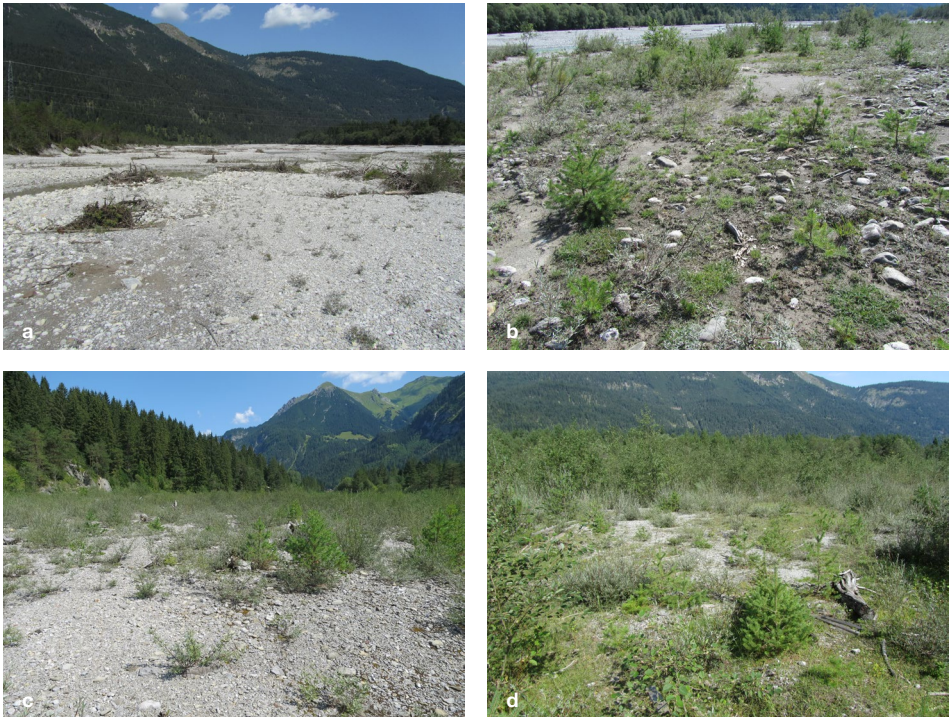


Abb. 6: Bei zunehmender Verbuschung und Austrocknung der Uferbänke fehlt zuerst meist *Tetrix tuerki* (6b), dann *B. tuberculata* (6c) und schließlich auch *Ch. pullus* (6d). Auf zentralen, allseits von Gebüsch umgebenen Schotterrücken kommt eventuell noch die ubiquistische Rohbodenart *Chorthippus brunneus* vor (6d), ripicole Uferspezialisten aber fehlen. Die Bildreihe symbolisiert die Sukzession von offenen, dynamischen Umlagerungsstrecken mit Vorkommen aller drei Arten (6a – offene Kiesbänke abwärts der Mündung des Schwarzwasserbachs; 25.8.17; Foto: G. Degasper) über leicht verbuschte (6b – linkes Lechufer unterhalb Mündung Schwarzwasserbach 25.8. 2017 Foto: G. Degasper) und stärker sukzedierte, halboffene Flächen (6c – Kiesrücken gegenüber der Streimbachmündung, 16.8. 2018, Foto: A. Landmann) bis hin zu isolierten Schotterfluren inmitten von Gebüsch (6d – Errachau 24.8.17; Foto: G. Degasper).

Probleme

Die Ursachen für die negativen Entwicklungen sind vielfältig und in der Zeitachse komplex und unterschiedlich wirksam. Ursächlich sind die im 20. Jahrhundert wohl verstärkte Störung der Abflussdynamik und die Eintiefung des Flussbettes. Diese sind als Folgen weiterer Flusskorrekturen und Hochwasserschutzmaßnahmen (auch im oberen Tal), des Baus von Geschiebefällen an Seitenbächen, der kommerziellen Schotterentnahme im mittleren Teil und des Kraftwerksbaus im unteren Tal (u. a. Kraftwerk Kniepass, Betrieb ab Mitte des 20. Jahrhunderts) anzusehen. Trotz Gegenmaßnahmen im Zuge des ersten Lech-LIFE-Projekts (LENTNER et al. 2007, AMT DER TIROLER LANDESREGIERUNG 2007) wirken diese Störungen weiterhin nach und haben sich die Verhältnisse für ripicole Arten in der Fläche in den letzten 15 Jahren nicht nachhaltig gebessert. Aktuell ist die rasante Verbuschung offener Kiesbänke das größte Problem für die im mittleren Talabschnitt punktuell massierten, aber an den meisten Standorten nur kleinen Restbestände der drei Arten (vgl. Abb. 6).

Zukunftsansichten

Ob und inwieweit die im Zuge des aktuellen EU-LIFE-Projekts „Dynamic River System Lech“ in zwölf Maßnahmenflächen gesetzten Revitalisierungsmaßnahmen ohne weiteres eine wesentliche Verbesserung für spezialisierte Flussuferheuschrecken bringen werden, bleibt offen. Zweifel an der Wirksamkeit sind meines Erachtens aus mehreren Gründen angebracht:

(1) Auch die schon vor 15 Jahren abgeschlossenen größeren Revitalisierungen im Bereich der Johannesbrücke haben bislang – vor allem im flussabwärtigen Teil – kaum für spezialisierte Heuschrecken nutzbare Pionierflächen am Fluss generieren können, denn weitgehend kahle Grobschotterflächen allein reichen als Habitate nicht aus.

(2) Die Dispersionsfähigkeiten der Zielarten sind sehr limitiert (REICH 2006, LANDMANN 2017a–c). Dies gilt insbesondere für die wenig mobilen, flugunfähigen und ortsfesten Schlüsselarten *Ch. pullus* und *T. tuerki*, bei denen es höchst unwahrscheinlich ist, dass sie – selbst flussabwärts – durch die Maßnahmen geschaffene, potenziell geeignete neue Standorte rasch besiedeln können. Vier der zwölf neuen Maßnahmenflächen liegen zudem mehrere Kilometer flussaufwärts der Grenze der aktuellen Verbreitungsareale der Zielarten und auch zwischen anderen Maßnahmenflächen, die sich insgesamt über eine Strecke von 55 Flusskilometern erstrecken, gibt es teilweise mehrere Kilometer lange, stark regulierte Uferabschnitte oder sonstige, die Ausbreitung der Arten behindernde Barrieren.

(3) Ein Teil der in den zwölf Revitalisierungsflächen gesetzten Maßnahmen (etwa Schaffung von Umgehungsgerinnen, Seitengewässern) betrifft nicht oder nur nebenbei Habitate der hier behandelten Zielarten, sie haben (vorübergehend?) sogar geeignete Standorte in der fossilen Föhrenaue für *Ch. pullus* und *B. tuberculata* zerstört oder verkleinert (Bereiche Baggersee und Hängebrücke Forchach).

Immerhin gibt es aber zumindest punktuell erste Hinweise, dass über kurze Strecken von Kernarealen aus flussabwärts Neuansiedlungen an Revitalisierungsstrecken möglich sind (Erstnachweise 2020 von – wohl verdrifteten – Einzelindividuen von *Ch. pullus* und *T. tuerki* in einer Maßnahmenfläche bei Ehenbichl; s. LANDMANN 2020).

In Teilbereichen ist also nicht auszuschließen, dass mittel- bis langfristig messbar positive Effekte der Maßnahmen auch für die hier untersuchten ripicolen Heuschreckenarten eintreten. Um diese zu belegen, bedarf es aber einer regelmäßigen Kontrolle der von den Maßnahmen tangierten Flächen und ihres Umfeldes in den Folgejahren. Die derzeit nicht (mehr) von den Zielarten besiedelten Standorte sind aber, wie erläutert, von den aktuellen Zentren ihres Vorkommens im mittleren Lechtal isoliert. Ob dort, selbst bei bester Maßnahmenwirksamkeit und vor allem flussaufwärts bzw. unterhalb des Kniepasses, eine selbständige Neubesiedlung durch die wenig mobilen Zielarten erfolgen kann, ist zu bezweifeln. Falls daher in den Folgejahren ein Monitoring in den Maßnahmenflächen eine günstige Habitatentwicklung indiziert, aber keine Nachweise der Zielarten erbringt, ist aus fachlicher Sicht zu überlegen, spezifische Stützmaßnahmen auch für ripicole Heuschrecken zu konzipieren. Diese können bis hin zur „Initialimpfung“ geeigneter Flächen mit Larven oder Imagines reichen, wie sie erfolgreich z. B. an der Rhone im Schweizer Wallis bei *Epacromius tergestinus* praktiziert wurden (s. WERNER 2005).

Deutsche Zusammenfassung

Der Tiroler Lech gilt weithin als einer der letzten naturnahen Wildflüsse der Nordalpen. Zwar gibt es tatsächlich noch dynamische Umlagerungsabschnitte, auf größeren Strecken sind die Auen und Uferräume jedoch stark beeinträchtigt worden. Hervorzuheben sind – im 20. Jahrhundert verstärkte – Regulationsmaßnahmen und andere Eingriffe, wie Geschieberückhalt in den Seitentälern, Schotterentnahme im Flussbett und die Errichtung eines Kraftwerks im unteren Tal. Eine Reduktion der Abflussdynamik, eine Eintiefung des Flussbettes und nachfolgende Tendenzen der Verbuschung vieler ehemals offener Uferfluren waren und sind die Folge. Diese Veränderungen hatten und haben erhebliche Auswirkungen auf die regionalen Vorkommensmuster und Populationsdichten der drei traditionell im Lechtal beheimateten ripicolen Kurzfühlerschrecken *Tetrix tuerki*, *Bryodemella tuberculata* und *Chorthippus pullus*. Eine Zusammenstellung und Analyse aller mir aus dem Lechtal seit 1860 verfügbaren historischen Funddaten der drei Arten und ein Vergleich mit den subrezentem und aktuellen Verhältnissen, die durch intensive Bearbeitungen in den letzten 20 Jahren wesentlich besser bekannt sind, ergibt ein ernüchterndes Bild. Die drei charakteristischen ripicolen Heuschreckenarten des Tiroler Lechtals haben seit Mitte des 20. Jahrhunderts etwa zwei Drittel der Laufstrecke des Lech weitgehend oder vollständig geräumt. Die Arealverluste betreffen etwa 22 Flusskilometer von Steeg bis Häselgehr sowie etwa 20 Flusskilometer flussabwärts von Weißenbach/Horngau-Höfen. Überdies gibt es Hinweise, dass auch die Populationsgrößen an den noch genutzten Flussabschnitten gegenüber früheren Jahrzehnten deutlich reduziert sind. Insbesondere die Bestände und Fundortdichten von *T. tuerki* und *B. tuberculata* scheinen kritisch klein zu sein. Die Wirksamkeit von früheren und laufenden Revitalisierungsmaßnahmen im Zuge von LIFE-Lech-Programmen für den Schutz der drei Arten sowie Vorschläge für mögliche weitere zukünftige Maßnahmen werden diskutiert.

Danksagung

Die aktuellen eigenen Kartierungsarbeiten im Lechtal wurden im Rahmen des EU-LIFE-Projekts: LIFE-Lech Dynamic River System Lech: LIFE 15NAT/AT/000167) durchgeführt. Dabei waren Gregor Degasper (2017) und Christiane Böhm (2018, 2020) hilfreich beteiligt. Rohdaten der laufenden Interreg-Heuschreckenmonitorings an drei Probeflächen hat der Naturpark Tiroler Lech (M. Salchner) dankenswerterweise zur Verfügung gestellt. Liesbeth Forsthuber hat zudem Ergebnisse ihrer Felderhebungen im Juli/August 2019 übermittelt. Ältere Daten stammen aus dem eigenen und dem Archiv der AG Heuschrecken Österreichs (Thomas Zuna-Kratky). Für Fotos danke ich G. Degasper, A. Koschuh & G. Wöss.

Literaturverzeichnis

- AMT DER TIROLER LANDESREGIERUNG 2007: LIFE Project Number LIFE00 NAT/A/7053. Technical final report. – Innsbruck, 112 pp.
- BERG H.-M., BIERINGER G. & ZECHNER L. 2005: Rote Liste der Heuschrecken (Orthoptera) Österreichs. – In: ZULKA K.P. (Hrsg.): Rote Listen gefährdeter Tiere Österreichs. Teil 1. – Grüne Reihe des Lebensministeriums, Bd. 14/1, Wien, 167–209.

- CARRON G., SARDET E., PRAT CH. & WERMEILLE E. 2001: *Epacromius tergestinus* (CHARPENTIER, 1825) and other interesting Orthoptera in the floodplains of braided rivers of the Alps. – *Articulata* 16: 27–40.
- DZIOCK F. 2011: *Aeropedellus variegatus* und weitere Heuschreckenfunde (Orthoptera, Ensifera & Caelifera) aus Nordtirol (Österreich). – *Articulata* 26: 43–50.
- EGGER G., GEISSER L., RAICH M., KOMPOSCH C., DISTER E., SCHNEIDER E. & MÜLLER N. 2019: Ökosystem Alpenfluss. Konstant ist die Veränderung. – In: MUHAR S., MUHAR A., EGGER G. & SIEGRIST D. (Hrsg.): Flüsse der Alpen. Vielfalt in Natur und Kultur. – Haupt Verlag, Bern, 114–125.
- FISCHER H. 1948: Die Schwäbischen *Tetrix*-Arten (Heuschrecken). – 1. Bericht Naturforsch. Ges. Augsburg 1948: 40–87.
- FISCHER H. 1950: Die klimatische Gliederung Schwabens auf Grund der Heuschreckenverbreitung. – 3. Bericht Naturforsch. Ges. Augsburg 1950: 65–100.
- HARZ K. 1975: Die Orthopteren Europas. Bd. II. – Series Entomologica Bd. 11, Dr. W. Junk B.V., Den Haag, 939 pp.
- HILPOLD A., WILHALM T. & KRANEBITTER P. 2017: Rote Liste der gefährdeten Fang- und Heuschrecken Südtirols (Insecta: Orthoptera, Mantodea). – *Gredleriana* 17: 61–86.
- HOCHKIRCH A., NIETO A., BARCIA CRIADO M., CALIX M., BRAUD Y., BUZZETTI F.M., CHOBANOV D., ODÉ B., PRESA J.J., WILLEMSE L., ZUNA-KRATKY T. et al. 2016: European redlist of Grasshoppers, Crickets and Bush-Crickets. – Publications Office of the European Union, Luxembourg, 86 pp.
- HÖFLER J. 2018: Habitat requirements of rare grasshopper species in a near-natural floodplain ecosystem in the Northern Alps (Tyrol, Austria). – Master thesis, University of Bozen. 59 pp.
- HOHENSINNER S., BECSI R., EGGER G., FIEBIG M., KNOPPER F., MUHAR S. & PIÉGAY H. 2019: Morphometrie. Die vielfältige Gestalt der Alpenflüsse. – In: MUHAR S., MUHAR A., EGGER G. & SIEGRIST D. (Hrsg.): Flüsse der Alpen. Vielfalt in Natur und Kultur. – Haupt Verlag, 86–111.
- KOMPOSCH C., DEGASPERI G. & HOLZINGER W.F. 2019: Spinnentiere und Insekten. Spezialisten im Grenzbereich zwischen Wasser und Land. – In: MUHAR S., MUHAR A., EGGER G. & SIEGRIST D. (Hrsg.): Flüsse der Alpen. Vielfalt in Natur und Kultur. – Haupt Verlag, 162–169.
- KOPF T. 1992: Saltatoria (Heuschrecken). – In: THALER K. (Hrsg.): Über die Besiedlung der Kies- und Geröllufer des Lech (Musau bis Elbigenalp) durch Gliederfüßler. – Unveröff. Gutachten, (Zwischenbericht) i. A. Bundeswasserverwaltung Tirol, 9–13.
- KOPF T. 1994: Saltatoria (Heuschrecken). Regionales Pilotprojekt Lech-Außerfern. Phase 3.1. – Erfassung des Ist-Zustandes. – Unveröff. Bericht i. A. Bundeswasserverwaltung Tirol, Innsbruck: 85–93.
- KOPF T., SCHATZ I. & STEINBERGER K.H. 2007: Rückbau von Geschiebesperren – Gewinn oder Verlust für ripicole Arthropodengemeinschaften an Gebirgsbächen (Lechtal, Tirol, Österreich). – Berichte des naturwissenschaftlich-medizinischen Vereins Innsbruck, Supplement 17: 112.
- KRAUSS H. 1873: Beitrag zur Orthopteren Fauna Tirols. – Verhandlungen der zoologisch-botanischen Gesellschaft in Wien 23: 17–24.
- KRAUSS H. 1883: Neuer Beitrag zur Orthopteren Fauna Tirols mit Beschreibung zweier neuer *Pezotettix*-Arten. – Verhandlungen der zoologisch-botanischen Gesellschaft in Wien 33: 219–224.
- LANDMANN A. 2001: Verbreitung und Gefährdung der Heuschrecken Nordtirols. – *Natur in Tirol* 9: 321–359.

- LANDMANN A. 2003: Das Flußsystem des Tiroler Lech: Bedeutung für die Tierwelt. – In: Verträge Österreich noch weitere Nationalparks? Das Beispiel Tiroler Lechauen Nationalpark. – Natur in Tirol 11: 45–63.
- LANDMANN A. 2007: Amphibien im Flusstal des Tiroler Lech: Einfluss der Raumstruktur auf Laichplatzangebot und Vorkommensdichten. – Proceedings International Life Symposium Riverine Landscapes. – Natur in Tirol 13: 108–122.
- LANDMANN A. 2012: Wirbeltiere und ausgewählte Insektengruppen. – In: PAGITZ K., ASCHABER A., HUEMER P., ROTT E. & LANDMANN A. (Hrsg.): GEO-Tag der Artenvielfalt 2010 im Naturpark Tiroler Lech. – Wissenschaftliches Jahrbuch der Tiroler Landesmuseen 5: 335–346.
- LANDMANN A. 2017a: Türks Dornschrecke *Tetrix tuerki* (KRAUSS, 1876). – In: ZUNA-KRATKY T., LANDMANN A., ILLICH I., ZECHNER L., ESSL F., LECHNER K., ORTNER A., WEISSMAIR W. & WÖSS G. (Hrsg.): Die Heuschrecken Österreichs. – Denisia 39: 510–514.
- LANDMANN A. 2017b: Gefleckte Schnarrschrecke *Bryodemella tuberculata* (FABRICIUS, 1775). – In: ZUNA-KRATKY T., LANDMANN A., ILLICH I., ZECHNER L., ESSL F., LECHNER K., ORTNER A., WEISSMAIR W. & WÖSS G. (Hrsg.): Die Heuschrecken Österreichs. – Denisia 39: 621–624.
- LANDMANN A. 2017c: Kiesbank-Grashüpfer *Chorthippus pullus* (PHILIPPI, 1830). – In: ZUNA-KRATKY T., LANDMANN A., ILLICH I., ZECHNER L., ESSL F., LECHNER K., ORTNER A., WEISSMAIR W. & WÖSS G. (Hrsg.): Die Heuschrecken Österreichs. – Denisia 39: 752–756.
- LANDMANN A. 2018: Die Gefleckte Schnarrschrecke *Bryodemella tuberculata* im Natura 2000 Gebiet Tiroler Lech. – Dynamic River System Lech (LIFE Lech) 2016–2021, Arbeitspaket Maßnahme A2 – Unveröff. Endbericht, Amt der Tiroler Landesregierung, Abt. Umweltschutz, 46 pp.
- LANDMANN A. 2020: Dynamic River System Lech (LIFE Lech) 2016–2021 Arbeitspaket D 3.5 – Monitoring Insekten und Spinnentiere (Pre- & Post-Monitoring ripicoler Heuschrecken und von *Arctosa cinerea* 2017/2020). – Unveröff. Endbericht für 11 Maßnahmenflächen, Amt der Tiroler Landesregierung, Abt. Umweltschutz, 67 pp.
- LANDMANN A. 2022: Grasshoppers (Caelifera) on dynamic riverbanks of the Alps: Current status, threats and conservation prospects. – International Mountain Conference (IMC), Innsbruck, 11.–15.9.2022. DOI: 10.13140/RG.2.2.24227.53281.
- LANDMANN A. & ZUNA-KRATKY T. 2016: Die Heuschrecken Tirols. – Berenkamp, Innsbruck, 330 pp.
- LENTNER R., SCHLETTERER R. & MORITZ C. 2007: LIFE-Projekt Wildflusslandschaft Tiroler Lech – Proceedings International Life Symposium Riverine Landscapes. – Natur in Tirol 13: 12–22.
- MONNERAT C., THORENS P., WALTER T. & GONSETH Y. 2007: Rote Liste Heuschrecken. Rote Liste der gefährdeten Arten der Schweiz, Ausgabe 2007. – Bundesamt für Umwelt BAFU & Schweizer Zentrum für die Kartografie der Fauna SZKF/CSCFBern (Hrsg.), Bern.
- MUHAR S., SELIGER C., SCHINEGGER R., SCHEIKL S., BRÄNDLE J., HAYES D.S. & SCHMUTZ I.S. 2019: Zustand und Schutz der Fließgewässer – ein alpenweiter Überblick. – In: MUHAR S., MUHAR A. EGGER G. & SIEGRIST D. (Hrsg.): Flüsse der Alpen. Vielfalt in Natur und Kultur. – Haupt Verlag, Bern, 302–319.
- MÜLLER N. 1991: Veränderungen alpiner Wildflußlandschaften in Mitteleuropa unter dem Einfluß des Menschen. – Augsburg Ökologische Schriften 2: 9–30.
- PFEUFFER E. 2004: Zur Heuschreckenfauna des Schwarzwassertales, eines Seitenzubringers des Oberen Lech (Tirol), unter besonderer Berücksichtigung von *Bryodemella tuberculata* und *Chorthippus pullus*. – Articulata 19/2: 195–203.

- PFEUFFER E. 2007: Die Heuschreckenfauna des Lechs – Der Wandel einer alpinen und außeralpinen Wildflusslandschaft und seine Folgen. – Jahrbuch des Vereins zum Schutze der Bergwelt 72: 151–184.
- PFEUFFER E. 2010: Der Lech. – Wißner Verlag, Augsburg, 184 pp.
- PFEUFFER E. 2014: Biodiversitätsverluste durch Flussverbauung am Beispiel des Lechs. – Jahrbuch des Vereins zum Schutze der Bergwelt 79: 133–163.
- REDTENBACHER J. 1900: Die Dermapteren und Orthopteren (Ohrwürmer und Geradflügler) von Österreich-Ungarn und Deutschland. – Carl Gerold's Sohn, Wien, 148 pp.
- REICH M. 1991: Struktur und Dynamik einer Population von *Bryodemella tuberculata* (FABRICIUS 1775) (Saltatoria, Acrididae). – Dissertation, Universität Ulm, 105 pp.
- REICH M. 2006: Linking metapopulation structures and landscape dynamics: grasshoppers (Saltatoria) in alluvial floodplains. – *Articulata*, Suppl. 11: 1–154.
- SCHATZ I., STEINBERGER K.-H. & KOPF T. 2003: Erfolgskontrolle flussbaulicher Maßnahmen an ausgewählten Indikatorgruppen terrestrischer Arthropoden. – Unveröff. Abschlussbericht Monitoring Lech-Life-Projekt 2002. – Amt der Tiroler Landesregierung, Abt. Umweltschutz, 75 pp.
- SCHATZ I., STEINBERGER K.-H. & KOPF T. 2006: Monitoring Lech-Life-Projekt 2006. Sperrenöffnung – Teilgebiet F.2.2 – Erfolgskontrolle flussbaulicher Maßnahmen an ausgewählten Indikatorgruppen terrestrischer Arthropoden. – Unveröff. Abschlussbericht Amt der Tiroler Landesregierung, Abt. Umweltschutz, 57 pp.
- SCHUBERT W. 1995: Zum Vorkommen und zur Höhenverbreitung einiger Heuschrecken im oberen Lechtal. – *Berichte des Naturwissenschaftlichen Vereins Schwaben* 99/1: 33–36.
- TOCKNER C. & TONIUTTI N. 2007: Ökologie von Wildflusslandschaften am Beispiel des Forschungsprojektes „Fiume Tagliamento“ Friaul, Italien. – *Proceedings International Life Symposium Riverine Landscapes*. – *Natur in Tirol* 13: 74–83.
- VOITH J., BECKMANN A., SACHTLEBEN J., SCHLUMPRECHT H. & WAEBER G. 2016: Rote Liste und Gesamtartenliste der Heuschrecken (Saltatoria) Bayerns. Stand 2016. – Bayerisches Landesamt für Umweltschutz, 14 pp. www.lfu.bayern.de/natur/roteliste.
- WALDERT R. 1990: Die Fauna des Lechtals – Anmerkungen zur Bedeutung für den Artenschutz und zur Bestandssituation ausgewählter Tiergruppen. – *Schriftenreihe Bayerisches Landesamt für Umweltschutz* 99: 41–47.
- WALDERT R. 1991: Auswirkungen wasserbaulicher Maßnahmen am Lech auf die Insektenfauna flußtypischer Biozönosen. – *Augsburger Ökologische Schriften* 2: 109–120.
- WERNER P. 2005: Réintroduction de l' Oedipode des salines (*Epacromius tergstinus*), criquet dispare des zones alluviales de Suisse: essai sur le Rhone en cours de revitalisation à Finges (VS). – *Bulletin Murithienne* 123: 39–59.
- WWF 2009: Mythos Wasserkraft. Glorifizierung und Wirklichkeit. – Wien, 59 pp.
- WWF 2014: Save the alpine rivers. WWF European Alpine Programm. – Wien, 62 pp.
- ZUNA-KRATKY T., LANDMANN A., ILLICH I., ZECHNER L., ESSL F., LECHNER K., ORTNER A., WEISSMAIR W. & WÖSS G. 2017: Die Heuschrecken Österreichs. – *Denisia* 39, 880 pp.

Anschrift des Verfassers

Armin LANDMANN, Institut für Naturkunde & Ökologie, Karl Kapfererstrasse 3,
A-6020 Innsbruck, Österreich. E-Mail: office@arminlandmann.at