

## Die aktuelle Verbreitung von Amphipoda (Crustacea) im Verlauf der Oberen Havel

Current distribution of Amphipoda (Crustacea) in the course of the upper Havel River (Germany)

Ulrich Meßner und Michael L. Zettler

Mit 7 Abbildungen und 1 Tabelle

**Schlagwörter:** Amphipoda, Gammarus, Dikerogammarus, Pontogammarus, Echinogammarus, Stygobromus, Crustacea, Neozoen, Havel, Elbe, Mecklenburg-Vorpommern, Müritz-Nationalpark, Deutschland, Fluss, Ausbreitung, Faunistik

**Keywords:** Amphipoda, Gammarus, Dikerogammarus, Pontogammarus, Echinogammarus, Stygobromus, Crustacea, Neozoans, Havel, Elbe, Mecklenburg-Vorpommern, Müritz-National Park, Germany, river, spreading, faunistics

Das Quellgebiet der Havel bis zu den ersten Seen der Oberen Havel-Wasserstraße (Bundeswasserstraße) wurde 2014/15 erstmals hinsichtlich der Verbreitung der Amphipoda-Arten untersucht. Während die quellnahen Bereiche noch die autochthonen Arten *Gammarus pulex* und *G. roeseli* enthalten, sind die den Bundeswasserstraßen zugehörigen Gewässer bereits durch die neuen pontokaspischen Arten *Dikerogammarus haemobaphes*, *D. villosus*, *Pontogammarus robustoides* und *Echinogammarus trichiatus* besiedelt. Zwischen diesen beiden Schwerpunkten liegt ein Vorkommen von *Gammarus varsoviensis*, das im Hinblick auf die zu erwartende Ausbreitungsdynamik der neuen Arten Reliktstatus haben dürfte. Für *Stygobromus ambulans* wurde kein Ausbreitungsmuster festgestellt, die Art kommt disjunkt im Gebiet vor.

In 2014/15, the Havel was analysed regarding the distribution of amphipod species from its source up to the first lakes of the upper river-waterway (federal waterways). While indigenous species such as *Gammarus pulex* and *G. roeseli* still occur in the water bodies close to the river source, the lakes which are part of or close to the federal waterway system have already been colonised by the new Ponto-Caspian species *Dikerogammarus haemobaphes*, *D. villosus*, *Pontogammarus robustoides* and *Echinogammarus trichiatus*. In between these two main distributions an occurrence of *Gammarus varsoviensis* still exists. This is likely to have relic status in respect of the dispersal dynamics which are to be expected of the new species. No distribution pattern could be determined for *Stygobromus ambulans*, this species occurs disjunctly throughout the area.

### 1 Einleitung

Viele der nach Fertigstellung des Main-Donau-Kanals 1992 eingewanderten Arten hatten mit der Jahrtausendwende auch den äußersten Nordosten Deutschlands erreicht (Zettler 2008, 2015). Hauptvektor für die historisch schnelle Ausbreitung dieser Arten ist hier der Schiffsverkehr auf den Bundeswasserstraßen (Tittizer et al. 2000, Tittizer 2001). Selbst in der Mecklenburgischen Seenplatte, wo praktisch keine Transportschiffahrt mehr stattfindet, scheint die Ausbreitungsgeschwindigkeit bei intensivem Freizeitverkehr mit motorgetriebenen Booten nicht geringer.

Ausgehend von den Bundeswasserstraßen ist inzwischen ein gravierender Faunenwandel festzustellen. Insbesondere bei den Amphipoda ist die vollständige Verdrängung der autochthonen Arten durch die offensichtlich konkurrenzstärkeren pontokaspischen Arten zu beobachten.

Die vorliegende Arbeit soll am Beispiel der Havel zwischen dem Quellgebiet und dem Beginn der Bundeswasserstraße die aktuelle (2015, resp. 2014) Verbreitung der Amphipoda-Arten dokumentieren und kann als Momentaufnahme in diesem Ausbreitungsprozess ver-

standen werden. Das Untersuchungsgebiet zeigt die derzeitigen Nahtstellen zwischen den auto- und allochthonen Populationen. Dies könnte Grundlage für ein weiteres Monitoring sein, auch in Blick auf die Veränderungen im Müritz-Nationalpark, der das Quellgebiet und den Oberlauf der Havel umfasst.

## 2 Material und Methoden

In den Jahren 2014 und 2015 wurden im Untersuchungsgebiet 19 Seen und der Havellauf zu allen Jahreszeiten auf das Vorkommen von Amphipoda beprobt. Sowohl der Winter 2014/15 als auch November und Dezember 2015 waren praktisch eisfrei. Für die Probenahme diente in der Regel ein Keschersieb (Maschenweite 1 mm). Im Uferbereich wurden alle in Frage kommenden Habitatstrukturen bis max. 1 m Wassertiefe untersucht. Totholz, Steine und Muschelkolonien (*Dreissena polymorpha*) wurden per Hand oder mit Hilfe eines Messers durchsucht. Gelegentliche Dredgezüge in einzelnen Seen ergaben keine Ergebnisse.

Im Zuge dieser Untersuchungen wurden insgesamt 1.107 Amphipoda gefangen und bestimmt. Zur Auswertung kamen 80 Datensätze, von denen 10 aus 2014 und 70 aus 2015 stammen. Alle gefangenen Tiere wurden in Alkohol fixiert und sind beim Erstautor archiviert. Die Datensätze sind in der landesweiten Datenbank für Malacostraca in Mecklenburg-Vorpommern gespeichert. Vorhandene Altdaten werden in der Ergebnisdiskussion berücksichtigt.

## 3 Das Untersuchungsgebiet

### 3.1 Übersicht

Das Quellgebiet der Havel befindet sich rund 90 km nördlich von Berlin östlich der Müritz in der Mecklenburgischen Seenplatte (siehe Übersichtskarte Abb. 1) und im Müritz-Nationalpark. Die Havel mündet als schiffbarer Fluss in Havelberg (Sachsen-Anhalt) in die Elbe und entwässert damit in die Nordsee.

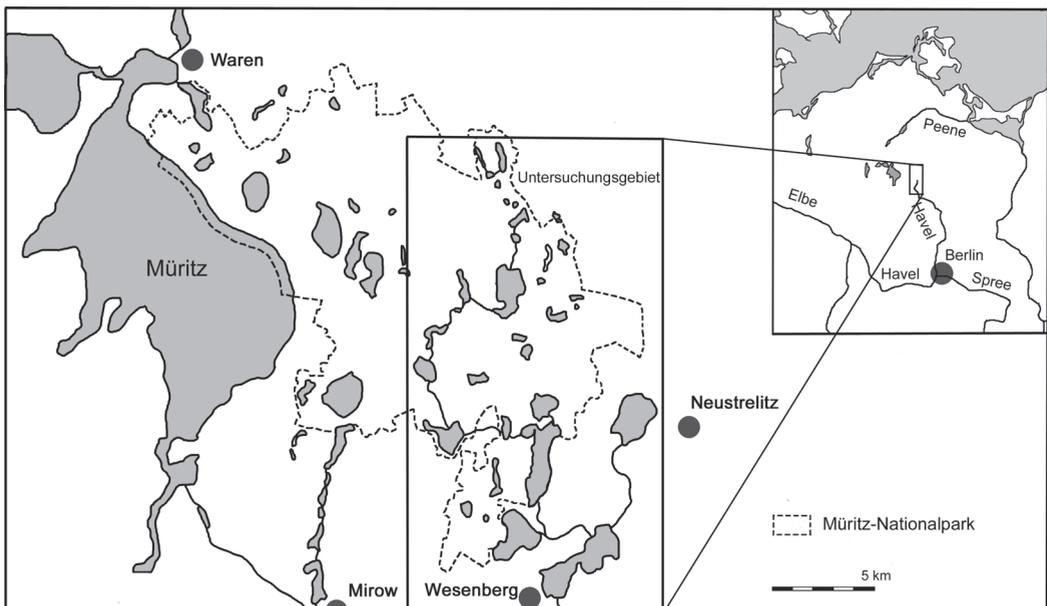
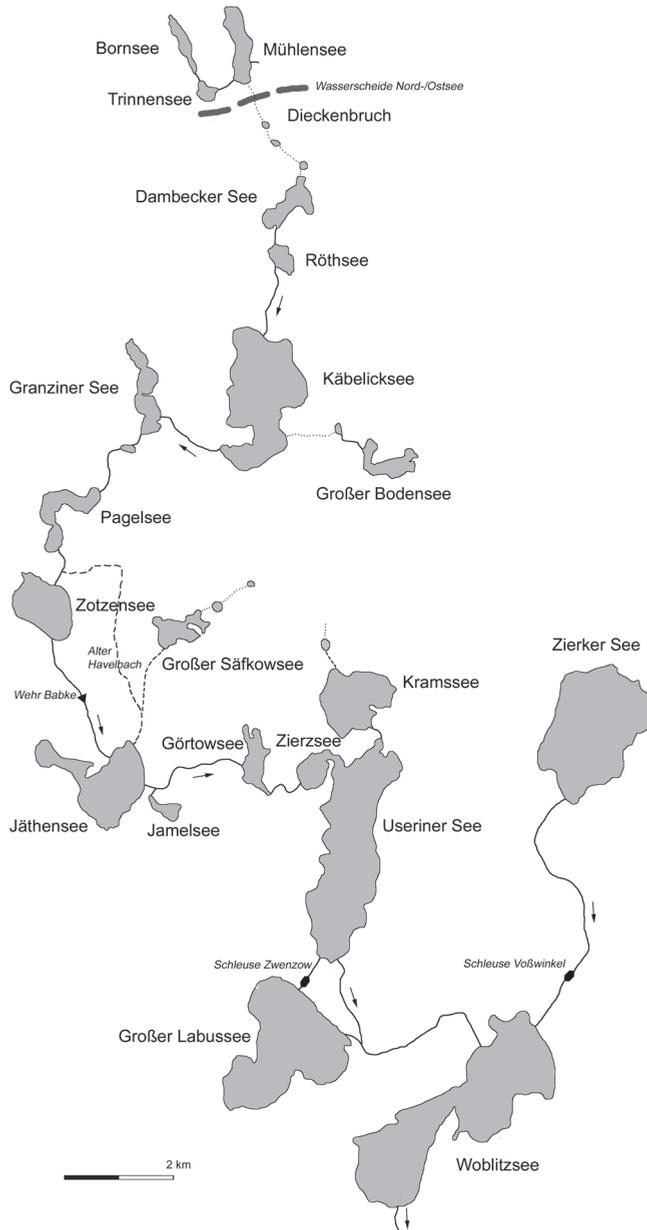


Abb. 1: Lage des Untersuchungsgebietes

Die Höhenzüge der Hauptendmoräne erreichen im Untersuchungsgebiet rund 100 m HN, die Moore und Seen haben einen Wasserspiegel zwischen 60 und 65 m HN. Der mittlere Jahresniederschlag beträgt 580 mm, die mittlere Jahrestemperatur 8,0 °C (Küster & Kaiser 2010)

Der Begriff „Obere Havel“ ist geografisch nicht definiert. Wir bezeichnen so unser Untersuchungsgebiet vom Quellgebiet der Havel an der Wasserscheide zwischen Nord- und Ostsee bis zu den ersten 3 Seen (Großer Labussee, Woblitzsee, Zierker See), die zur Oberen Havel-Wasserstraße des Bundeswasserstraßennetzes gehören (Abb. 2).



**Abb. 2: Das Untersuchungsgebiet Obere Havel**

Das Tal der Havel zeichnet eine weichselglaziale Schmelzwasserrinne im Sander des Pommerschen Stadiums nach. Die darin enthaltenen Seen und einige Moore sind aus Toteis-Hohlformen hervorgegangen. Als Quelle der Havel gilt heute das Dieckenbruch, eine Moorrinne zwischen dem Mühlensee bei Ankershagen und dem Dambecker See. Auch wenn die nördlich der Hauptwasserscheide gelegenen 3 Seen (Bornsee, Trinnensee, Mühlensee) oberirdisch in die Ostsee entwässern, so versorgen sie das Dieckenbruch unterirdisch mit Wasser. Sie gelten bisweilen als die historische Havelquelle und wurden von uns als Referenz mit in das Untersuchungsgebiet einbezogen. Ebenso haben wir den Großen Säfkowsee und Großen Bodensee berücksichtigt. Der Abfluss des Großen Bodensees wurde 2008 verschlossen, der des Großen Säfkowsees ist je nach Wasserdargebot über eine Schwellen aktiv. Nicht betrachtet werden hier die weiteren zahlreichen isolierten Seen im Gebiet, die keine Verbindung zur Havel haben oder hatten.

### 3.2 Veränderungen des Laufs der Havel

Die Havel als ursprünglich oberirdisches Fließgewässer ist aufgrund der Topografie erst unterhalb des Jäthensees anzunehmen (Kaiser & Zimmermann 1994). Der oberhalb liegende Bereich war ein Binnenentwässerungsgebiet mit einer natürlichen Schwelle nördlich des Jäthensees. Die ersten künstlichen Verbindungen der heutigen Havelseen sind durch den Bau von Wassermühlen (Granziner, Blankenförder und Useriner Mühle) wahrscheinlich schon im 13. Jh. entstanden, so auch der sog. Alte Havelbach zwischen Zotzensee und Jäthensee. Mit dem Zusammenschluss von Binnenentwässerungsgebieten wurden damals die bewirtschaftbare Wassermenge vergrößert und durch Rückstau auch die Wasserstände erhöht. Die höchsten Wasserstände von 1-2 m über dem heutigen Niveau bestanden im 17. und 18. Jh. (Küster & Kaiser 2010), verbunden mit häufigen Streitigkeiten über die Landnutzung zwischen Bauern und Müllern. Daraus folgte der Wunsch nach Melioration des Havellaufes und damit gesicherten Landnutzungsbedingungen (Hube 1932). Die erste Mühlenstilllegung gelang 1825 mit der Blankenförder Mühle, um 1945 die der Granziner Mühle und 1973 der Useriner Mühle (Kniesz 2016).

Der Ausbau der Havel mit dem jetzigen Verlauf erfolgte 1929 zwischen Röhsee und Görtowsee (Meßner 2009) (Abb. 3). Das Wehr Babke markiert die ehemalige Grenze des alten Binnenentwässerungssystems (Abb. 4). Der Kurzschluss zwischen Useriner See und Großem Labussee über die Schleuse Zwenzow erfolgte erst 1934 zu dem Zweck, Holz dem Sägewerk der Useriner Mühle zuzuführen. Heute erfolgen Schleusungen nur für Wasserwanderer und den Fischer. Die Schleuse Voßwinkel (gebaut 1840) zwischen Zierker See und Woblitzsee ist die Folge des Ausbaus des Kammerkanals nach Neustrelitz.

Großer Labussee, Zierker See und Woblitzsee sind heute die nördlichsten Ausläufer der Oberen Havel-Wasserstraße des Bundeswasserstraßennetzes mit ausschließlich touristischer Bedeutung.

### 3.3 Melioration und Eutrophierung im Gebiet der Havel

In den 1970er Jahren wurden durch die sog. Komplexmelioration umliegende Moore intensiv entwässert. Dies betraf besonders die Zotzenseeniederung, die durch ein tiefes Grabensystem und 2 Schöpfwerke entwässert wurde. Starker Nährstoffeintrag in den See und die Havel war die Folge. 1998 startete das Nationalparkamt durch ein EU-LIFE-Projekt die Renaturierung der Zotzenseeniederung (Spicher 2000, Kobel & Spicher 2010). 2004 erfolgte die Anhebung des Wasserstandes auf das heutige Niveau und die Revitalisierung des Alten Havelbaches.



**Abb. 3: Havel oberhalb des Görtowsees**



**Abb. 4: Das Wehr Babke**

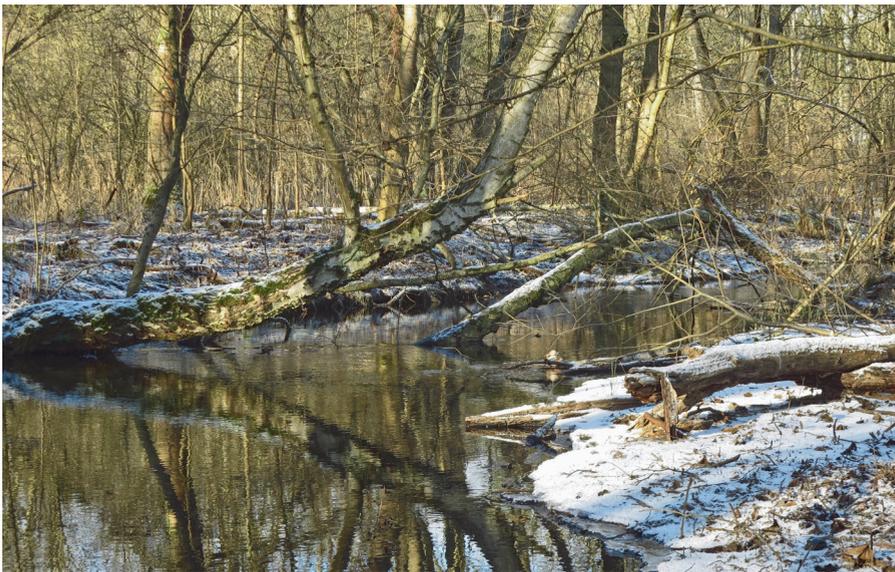
Entwässerungen aus landwirtschaftlichen Flächen, auch Moorentwässerungen mitunter durch Schöpfwerke, bestehen weiterhin in den Jäthensee, Görtowsee, Woblitzsee und Zierker See.

Wesentliche Eutrophierungsfaktoren waren neben der Intensivierung der Landwirtschaft die Intensivproduktion von Karpfen im Röhsee sowie von 1978 bis 1995 die Verregnung des Abwassers der Stadt Neustrelitz im Einzugsgebiet von Käbelicksee, Granziner und Dambecker See (Kaiser & Zimmermann 1994). Der Zierker See ist der einzige hypertrophe See im Untersuchungsgebiet als Folge einer Fülle komplexer Belastungen aus Vergangenheit und Gegenwart.

Heute ist die Wasserqualität von Käbelicksee und Zotzensee erheblich verbessert (Daten des Nationalparkamtes). Die Nährstoffbelastung im Röhsee ist heute noch sichtbar. Die Havel ab Pagelsee hat den Charakter eines Kanals (Abb. 5). In den Sommer- und Herbstmonaten besteht kein merklicher Durchfluss, und es kommt an der Gewässersohle zu Schwefelwasserstoffbildung. Als Wasserweg wird die Havel vom Käbelicksee abwärts touristisch, vorrangig durch Kanus, genutzt. Der sehr naturnahe Lauf der Havel (Abb. 6) zwischen Granziner Mühle und Pagelsee wird durch eine Umtragestrecke besonders geschützt.



**Abb. 5: Kanal zwischen Zotzensee und Wehr Babke**



**Abb. 6: Havel, naturnaher Abschnitt oberhalb des Pagelsees**

## 4 Ergebnisse

Tabelle 1 gibt eine Übersicht über die im Untersuchungsgebiet gefundenen und kartierten Amphipoda-Arten.

**Tab. 1: Amphipoda-Arten im Untersuchungsgebiet**

Art	Herkunft
<i>Gammarus pulex</i> (Linnaeus, 1758)	heimisch
<i>Gammarus roeseli</i> Gervais, 1835	heimisch?
<i>Gammarus varsoviensis</i> Jazdzewski, 1975	heimisch?
<i>Stygobromus ambulans</i> (F. Müller, 1846)	heimisch
<i>Dikerogammarus haemobaphes</i> (Eichwald, 1841)	pontokaspisch
<i>Dikerogammarus villosus</i> (Sovinski, 1894)	pontokaspisch
<i>Pontogammarus robustoides</i> Sars, 1894	pontokaspisch
<i>Echinogammarus trichiatus</i> (Martynov, 1932)	pontokaspisch

Zu erwarten waren noch *Gammarus lacustris*, *Echinogammarus ischnus*, *Obesogammarus crassus* und *Chelicorophium curvispinum*, die Arten wurden aber trotz sorgfältiger Nachsuche nicht gefunden.

*Gammarus lacustris* kommt in isolierten Seen der näheren Umgebung – wenn auch sehr selten – vor, nicht aber in den Untersuchungsgewässern. *Echinogammarus ischnus* und *Chelicorophium curvispinum* sind in der Mecklenburgischen Seenplatte weit verbreitet, konnten aber im Untersuchungsgebiet nicht nachgewiesen werden. *Obesogammarus crassus* befindet sich auch in der Havel in Ausbreitung (Rudolph 2004), hat aber unser Untersuchungsgebiet wohl noch nicht erreicht.

Die Vorkommen der einzelnen Arten sind mit Ausnahme von *Stygobromus ambulans* in Abb. 7 für die Jahre 2014/2015 dargestellt. Sehr deutlich wird die Besiedelung des Oberlaufs der Havel durch die autochthonen Arten und die der neuen Arten aus der Bundeswasserstraße heraus. Interessante Ausnahme ist das Vorkommen von *Dikerogammarus haemobaphes* im Granziner See.

### *Gammarus pulex* (Linnaeus, 1758)

*G. pulex* ist zweifellos die häufigste Art im Gebiet. Der Bachflohkrebs besiedelt den unmittelbaren Uferbereich von Seen, vorzugsweise Ansammlungen von Laub. Er ist ebenso in Wurzeln von Bäumen, an Totholz oder Steinen zu finden.

In hoher Abundanz kommt *G. pulex* im Bornsee, Mühlensee, Käbelicksee, Pagelsee, und Granziner See vor. In Zotensee und Jäthensee ist der Nachweis der Art schwierig, da es an typischen Habitatstrukturen fehlt (sehr muddenreiche Seen mit breiten Röhrichtgürteln, die in Moore übergehen). Auch im Dambecker See ist die Art vorhanden, aber nicht häufig. Im Görtowsee konnte *G. pulex* trotz geeigneter Habitatstrukturen auch nach sehr langer Suche nicht gefunden werden.

Im Havellauf selbst ist die Art eher spärlich vorhanden. Die naturnahen und stärker fließenden Abschnitte (ab Kratzeburg und unterhalb Granziner Mühle) werden durch *Gammarus roeseli* dominiert. In den sehr kanalartigen Abschnitten der Havel (ab Pagelsee) scheint regelmäßiger Sauerstoffschwund das Vorkommen von Amphipoda zu begrenzen. *G. pulex* ist dann allerdings auch die einzige Art, die wenigstens in Einzelexemplaren gefunden wurde (Nachbesiedelung aus den Seen?). Nur unterhalb des Wehres Babke kommt *G. pulex* in den gut bewegten Bereichen in großer Zahl vor.

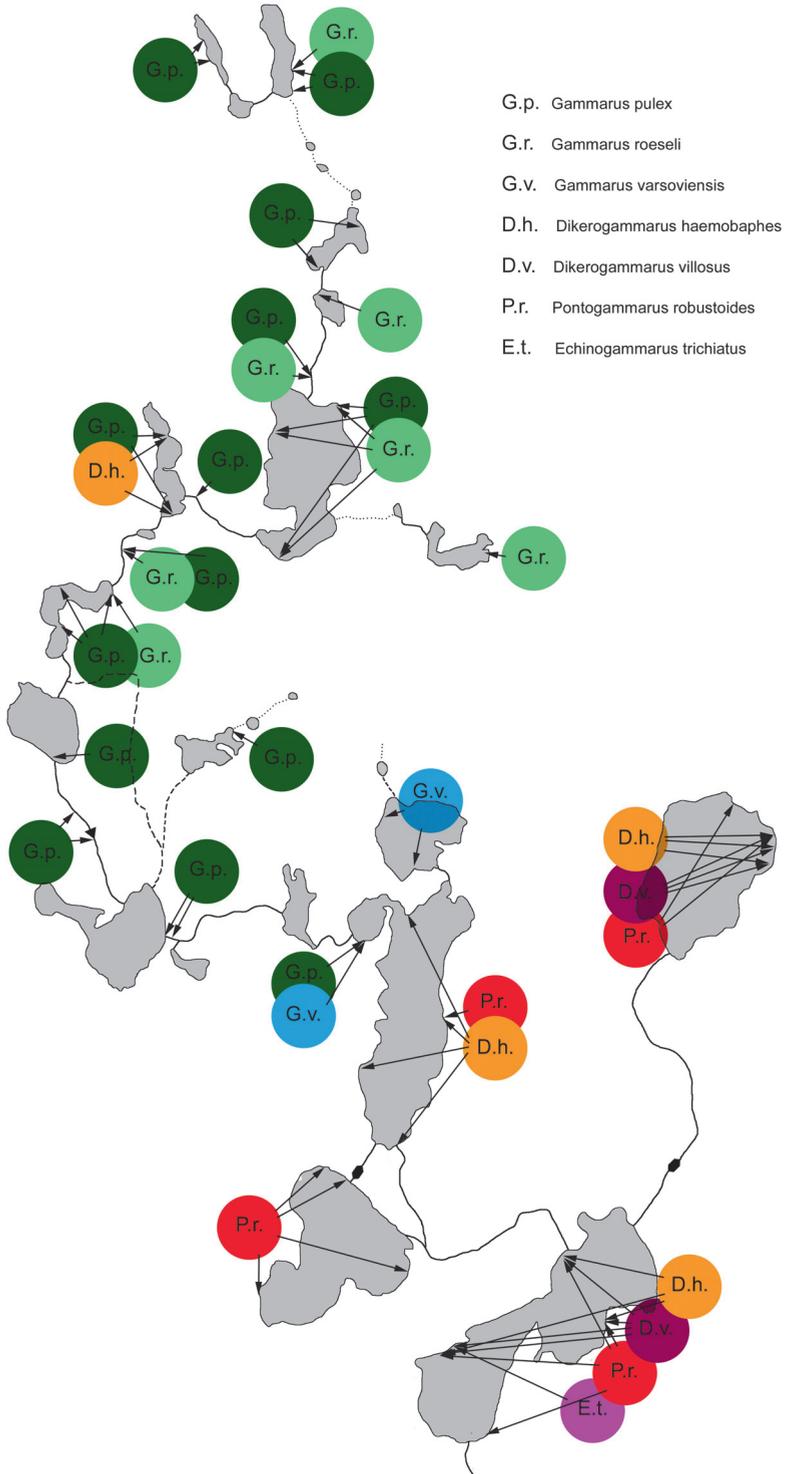


Abb. 7: Amphipoda-Funde 2014/2015

In der Folge des Havellaufes ist das letzte Vorkommen von *G. pulex* im Ziersee. In den weiter unterliegenden Seen (einschließlich Kramssee) ist *G. pulex* nicht mehr nachweisbar. Der letzte Fund im Großen Labussee stammt aus dem Jahre 2003 vom SW-Ufer (leg. Jueg, det. Zettler).

#### ***Gammarus roeseli* Gervais, 1835**

Die Analyse vieler zoogeografischer Daten suggeriert, dass die Art ursprünglich aus Südost-Europa und Kleinasien stammt (Karaman & Pinkster 1977). Die Einwanderung nach West- und Mittel-Europa hat somit erst in den letzten hundert Jahren (oder davor) stattgefunden (Jązdźewski & Roux 1988).

*G. roeseli* kommt im Nordteil des Untersuchungsgebietes bisweilen in hoher Abundanz vor, ist aber nicht so verbreitet wie *G. pulex*. Sehr häufig ist die Art in den relativ schnell fließenden Havelabschnitten in Kratzeburg und unterhalb der Granziner Mühle. In ebenfalls sehr hoher Abundanz findet man *G. roeseli* an allen Uferabschnitten des Käbelicksees und im Großen Bodensee.

Die Funde im Röhthsee und Pagelsee beschränken sich auf Einzeltiere. Weiter unterhalb des Pagelsees ist *G. roeseli* nicht mehr nachweisbar gewesen.

#### ***Gammarus varsoviensis* Jązdźewski, 1975**

Die Ergebnisse von Grabowski et al. (2012) suggerieren, dass *G. varsoviensis* eine eingewanderte Art mit pontokaspischem Ursprung ist. Ihre Ausbreitung in Richtung Mittel-Europa begann kurz nach Öffnung der künstlichen Wasserstraßen (Kanäle), die die Einzugsgebiete der Ostsee mit denen des Schwarzen Meeres verbinden.

Das Hauptvorkommen von *G. varsoviensis* im Untersuchungsgebiet befindet sich im Kramssee. Interessant erscheint das Vorkommen im Ziersee gleichsam mit *G. pulex* an der Nahtstelle zum ausschließlichen Vorkommen der neuen pontokaspischen Arten ab Useriner See. Hier ist die Entwicklung in nächster Zeit von besonderem Interesse.

In Anbetracht der Tatsache, dass für *G. varsoviensis* auch vermutet wird, eine zugewanderte Art in unserem Gebiet zu sein (Grabowski et al. 2012), sind ältere Daten von besonderem Interesse. Aus dem Untersuchungsgebiet liegen uns Funddaten für *G. varsoviensis* aus dem Südteil des Useriner Sees von 2004 (leg. Hellmann & Schäffer, det. Zettler) und aus der Oberen Havel-Wasserstraße bei Groß Quassow und Wesenberg von 2005 (leg. König, det. Zettler) vor. Heute kommen dort ausschließlich die neuen pontokaspischen Arten vor, die vor 10 Jahren hier noch nicht vorkamen. *G. varsoviensis* ist an eben diesen Fundorten heute nicht mehr nachweisbar.

Der erste Nachweis von *G. varsoviensis* in Deutschland ist aus dem Neuen See in Berlin Tiergarten (Spree, kurz vor Einmündung in die Havel) aus dem Jahr 1898 belegt (Rudolph & Zettler 1999). In der Oberen Havel-Wasserstraße wurde die Art von Rudolph & Zettler 1999 bei Zehdenick gefunden sowie 2006 im Wangnitzsee 6 km südlich des Untersuchungsgebietes (leg./det. Zettler).

Sollte *G. varsoviensis* tatsächlich ein älterer Zuwanderer sein, könnte die aktuelle Datelage die Vermutung zulassen, dass die Art über die Bundeswasserstraße einst die gleichen Wege genommen hat, wie heute die neuen pontokaspischen Arten, von denen sie nunmehr überholt wird.

### *Stygobromus ambulans* (F. Müller, 1846)

Die wenigen Funde von *S. ambulans* im Großen Labussee, Kramssee und Görtowsee dürften nicht repräsentativ sein und sind in Abb. 3 auch nicht dargestellt. Bemerkenswert ist vielleicht, dass *S. ambulans* die einzige Amphipoda-Art ist, die im Görtowsee gefunden werden konnte. Aus dem Untersuchungsgebiet liegt noch ein Nachweis von 2010 aus dem Mühlensee vor (leg./det. Zettler). Ansonsten ist die Art in der gesamten Seenplatte und Mecklenburg-Vorpommern verbreitet, wird aber häufig übersehen (s. a. Zettler 2002).

### *Dikerogammarus haemobaphes* (Eichwald, 1841)

Von den neuen, aus dem pontokaspischen Raum eingewanderten Arten hat *D. haemobaphes* die bislang größte Verbreitung im Untersuchungsgebiet erlangt. Alle Vorkommen sind individuenreich, Hartsubstrate werden offensichtlich bevorzugt. Während die Vorkommen im Zierker See, Woblitzsee und Useriner See nicht verwundern, ist das Fehlen im Großen Labussee unerklärlich. Auch intensive Nachsuchen brachten kein anderes Ergebnis.

Bemerkenswert ist das Vorkommen im Granziner See neben *G. pulex*. *G. pulex* bevorzugt hier im unmittelbaren Ufersaum Laub und überhängende Ufervegetation sowie Baumwurzeln. *D. haemobaphes* besiedelt in großen Mengen *Dreissena polymorpha*-Kolonien und ebenso Ansammlungen von Molluskenschalen. Wie diese Art den Sprung in diesen See geschafft hat, bleibt spekulativ. Sehr wahrscheinlich sind fischereiliche oder touristische Aktivitäten (Kanuverkehr), ausgeschlossen ist aber auch nicht der Transport durch Wasservögel. Interessant bleibt hier die weitere Entwicklung in Bezug auf das Nebeneinander der beiden Flohkrebsarten sowie die weitere Ausbreitung von *D. haemobaphes*.

Die ersten Funde von *D. haemobaphes* in der Oberen Havel-Wasserstraße südlich unseres Untersuchungsgebietes stammen von Rudolph (2001). In der Oberbek zwischen Rätzsee und Vilzsee (oberhalb Flether Mühle) wurde die Art 2009 in Nähe des Untersuchungsgebietes (10 km Luftlinie) nachgewiesen (leg./det. Zettler).

### *Dikerogammarus villosus* (Sovinski, 1894)

Diese große und auffällig gefärbte Art ist inzwischen in den Bundeswasserstraßen und anderen viel befahrenen Gewässern der Mecklenburgischen Seenplatte weit verbreitet und kommt meist in hoher Abundanz vor. Im Untersuchungsgebiet ist die Art nur im Zierker See und Woblitzsee vorhanden, dort aber die mit den höchsten Abundanzwerten angetroffene Art.

Zu erwarten wäre *D. villosus* (wie auch *D. haemobaphes*) im Großen Labussee gewesen, fehlt hier aber. Wenn man die Verbreitungsmuster mit der Masse des Bootsverkehrs erklären will, ist der Verkehr in den Großen Labussee als Sackgasse allerdings auch deutlich geringer, so dass *D. villosus* ggf. mehr Zeit für eine Ausbreitung in die weiter oberliegenden Seen benötigt, als über den sonst schnellen „Shuttleverkehr“. Motorbootverkehr in den Useriner See (bis auf den Fischer) ist verboten, so dass dieser Vektor hier sehr gering ist.

Die Suche nach *D. villosus* im Kammerkanal (Verbindung zwischen Woblitzsee und Zierker See) blieb ebenfalls erfolglos, obwohl auf den ersten Blick die Habitatstrukturen ideal erscheinen (Steinpackungen, Spuntwände). Sauerstoffmangel könnte man zwar im Wasserkörper aufgrund der hypertrophen Verhältnisse annehmen, nicht aber im Uferbereich bei regelmäßigem Wellenschlag durch den Bootsverkehr. Dem widerspräche auch das reichliche Vorkommen von Amphipoda im hypertrophen Zierker See.

### **Pontogammarus robustoides (Sars, 1894)**

Ebenso häufig und über die Bundeswasserstraßen verbreitet ist in der Mecklenburgischen Seenplatte inzwischen *Pontogammarus robustoides*. Diese Art kommt sehr häufig gemeinsam mit den beiden o.g. *Dikerogammarus*-Arten vor. Im Untersuchungsgebiet ist *P. robustoides* im Useriner See, Großen Labussee, Woblitzsee und Zierker See zu finden.

Im Großen Labussee ist *P. robustoides* die einzige Amphipoda-Art, die trotz sehr sorgfältiger Nachsuche gefunden werden konnte. Die Abundanz ist auch an allen untersuchten Uferabschnitten gering. Im Useriner See trat *P. robustoides* nur am Ostufer bei Userin auf, wenn auch in nennenswerter Zahl. Im Zierker See ist die Art selten, hier konnten nur in 2 Fällen je ein juveniles Exemplar gefunden werden.

Nur im Woblitzsee wurde *P. robustoides* häufig angetroffen, insbesondere an den Fundorten am Ostufer. Größere Abundanzwerte waren hier insbesondere im Grobdetritus und im Spülsaum auffällig.

### **Echinogammarus trichiatus (Martynov, 1932)**

Der jüngste Zuwanderer der pontokaspischen Arten nach Mecklenburg-Vorpommern dürfte *Echinogammarus trichiatus* sein. Die Fundmeldungen häufen sich in den Bundeswasserstraßen auf dem westlichen Zuwanderungsweg (s.a. Eggers 2005, Müller & Eggers 2006, Rudolph 2012, Zettler 2015), so auch in der Mecklenburgischen Seenplatte vermutlich seit 2012. Von der Großseenplatte (Müritz bis Plauer See) über die Müritz-Elde-Wasserstraße bis zum Schweriner See ist die Art inzwischen weit verbreitet und kommt punktuell in hoher Abundanz vor (Daten 2014/15 leg./det. Meßner).

Im Untersuchungsgebiet wurde ein individuenreicher Fund am NW-Ufer des Woblitzsees gemacht. Eine reich verzweigte Weidenwurzel enthielt massenhaft Gammaridae, in der Probe fand sich ausschließlich *E. trichiatus*.

## **5 Diskussion und Ausblick**

Der aktuelle Wandel der Amphipoda-Fauna ausgehend von den Hauptverkehrswegen bildet sich in dem hier beschriebenen Gebiet der Oberen Havel deutlich ab (Abb. 3). Während das Quellgebiet bis zum Ziersee von den autochthonen Arten *G. pulex* und *G. roeseli* (wir zählen *G. roeseli* dazu) besiedelt ist, fallen diese bei Auftreten der neuen Arten ab Useriner See und in die Bundeswasserstraßen komplett aus.

Eine Ausnahme stellt im Moment die Situation im Granziner See dar, wo schon *D. haemobaphes* angekommen ist und hier neben *G. pulex* vorkommt. Die Erfahrung bei dem aktuellen Faunenwandel bei den Amphipoda lässt erwarten, dass auch hier *G. pulex* der Konkurrenz von *D. haemobaphes* erliegen wird. Hier besteht aber die Möglichkeit, diesen Prozess in den kommenden Jahren zu dokumentieren, um im Nachgang ggf. auf die Geschwindigkeit solcher Prozesse schließen zu können.

Ebenso kann in den kommenden Jahren verfolgt werden, wie sich die Ausbreitung der neuen Arten vom Useriner See aus aufwärts verhält, analog die Ausbreitung von *D. villosus* und *E. trichiatus* aufwärts des Woblitzsees.

Als wesentliche Ausbreitungsvektoren kommen im Untersuchungsgebiet der intensive touristische Motorbootverkehr auf den Bundeswasserstraßen (Zierker See, Woblitzsee und Gr. Labussee), der Kanutourismus bis hoch zum Käbelicksee sowie die Fischerei in Frage. Ausgenommen von diesen Nutzungen sind im Untersuchungsgebiet lediglich der Große Säfkowsee, die beiden Bodenseen und der Kramssee, die weder befahren noch befischt wer-

den. Der Kramssee hat aber eine gute hydraulische Verbindung zum Useriner See, so dass eine natürliche Verbreitung der neuen Arten aus dem Useriner See heraus gut möglich erscheint. Auch nicht befischt werden Zotzensee und Jäthensee, die allerdings dem gesamten Kanuverkehr ausgesetzt sind. Diese anthropogenen Vektoren werden mindestens mittelfristig fortbestehen und damit den entscheidenden Einfluss auf die weitere Verbreitung der neuen Arten haben.

Betrachtet man die Einzugsgebiete der beiden hier tätigen Fischereiuunternehmen, hat der nördlich tätige Betrieb (bis Pagelsee) keine Seen in der Bewirtschaftung, in denen *D. haemobaphes* enthalten wäre und von wo die Besiedelung des Granziner Sees hätte erfolgen können. Dennoch ist neben dem Umsetzen von Fischereigerät auch der Eintrag durch Besatzmaßnahmen denkbar, durch die auch Amphipoda-Arten „geliefert“ werden können.

Das südlich tätige Fischereiuunternehmen bewirtschaftet eine Reihe von Havelseen der Bundeswasserstraßen. Im Untersuchungsgebiet befischt dieser Betrieb die Seen bis zum Görtowsee, wobei aber in Zierzsee und Görtowsee die neuen Arten noch nicht nachgewiesen wurden.

Inwieweit der Kanuverkehr zur Verbreitung der Amphipoda beiträgt, bleibt hier ebenfalls spekulativ. Vom Nationalparkamt wurden 2015 über 12000 Kanus an einer Zählstelle der Havel registriert. Schon allein diese hohe Verkehrsfrequenz lässt eine hohe Wahrscheinlichkeit vermuten, dass auf viele erdenkliche Weisen auch Amphipoda transportiert werden, sei es im Bilgewasser, in nassen Textilien oder im Spielzeugeimer.

Als Verbreitungsbarrieren für natürliche Wanderungen der Arten sind das Wehr Babke sowie schnell fließende Havelabschnitte (unterhalb Granziner Mühle, unterhalb Kratzeburg) zu nennen. Alle anderen Havelabschnitte fließen mindestens die Hälfte des Jahres kaum oder stagnieren sogar bis zur Schwefelwasserstoffbildung im Flussbett.

So bleibt vorerst abzuwarten, welche Dynamik der Wandel in der Amphipoda-Fauna in diesem Gebiet erfährt. Das weitere Vordringen der neuen Arten von Süden in Richtung Quellgebiet ist sehr wahrscheinlich. Welche Rolle das Vorkommen von *D. haemobaphes* im Granziner See sowohl zum Käbelicksee auch in Richtung Pagelsee spielen wird, sollte in kürzeren Zeitabständen (jährlich) beobachtet werden. Eine Gesamtschau für das gesamte Untersuchungsgebiet streben wir nach 5 Jahren an.

## Literatur

- Eggers, T. O. (2005): *Echinogammarus trichiatus* (Martynov, 1932) erreicht den Stichkanal Salzgitter (Crustacea: Amphipoda).- *Lauterbornia* 55: 117-120, Dinkelscherben
- Grabowski, M., T. Rewicz, K. Bacela-Spychalska, A. Konopacka, T. Mamos, & K. Jazdzewski (2012): Cryptic invasion of Baltic lowlands by freshwater amphipod of Pontic origin.- *Aquatic Invasions* 7(3): 337-346, Helsinki
- Hube, P. O. (1932): Die Entwässerungsverhältnisse im Gebiet der „Oberen Havel“. Dissertation Universität Rostock.- Universitätsverlag Robert Noske, Borna-Leipzig
- Jażdżewski, K., Roux, A.-L. (1988). Biogeographie de *Gammarus roeseli* Gervais en Europe, en particulier repartition en France et en Pologne.- *Crustaceana Suppl.* 13: 272-277, Leiden
- Kaiser, K. & A. Zimmermann (1994): Physisch-geographische Untersuchungen an Mooren und Seen im Havelquellgebiet (Müritz-Nationalpark). Naturräumliches Inventar, jüngere Landschaftsgeschichte und Raumnutzung einer mecklenburgischen Seenlandschaft.- *Berichte der Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege Laufen/Salzach* (Bayern) 22: 147-173, Laufen
- Karaman, G. S. & S. Pinkster (1977). Freshwater *Gammarus* species from Europe, North Africa and adjacent regions of Asia (Crustacea, Amphipoda). Part II. *Gammarus roeseli*-group and related species.- *Bijdragen tot de Dierkunde* 47: 165-196, Amsterdam
- Kniesz, J. (2016): Datensammlung Mühlen und Müller in Mecklenburg und Vorpommern, unveröffentl.

- Kobel, J. & V. Spicher (2010): Entwicklung der Wasserstände ausgewählter Seen und Renaturierung des Wasserhaushaltes im Müritz-Nationalpark.- In: Kaiser, K., J. Libra, B. Merz, O. Bens & R. F. Hüttl (eds): Aktuelle Probleme im Wasserhaushalt von Nordostdeutschland: Trends, Ursachen, Lösungen. Scientific Technical Report 10/10: 104-109. Deutsches GeoForschungsZentrum, Potsdam
- Küster, M. & K. Kaiser (2010): Historische und aktuelle Gewässerentwicklung im Havel-Quellgebiet (Mecklenburg-Vorpommern).- In: Kaiser, K., J. Libra, B. Merz, O. Bens & R. F. Hüttl (eds): Aktuelle Probleme im Wasserhaushalt von Nordostdeutschland: Trends, Ursachen, Lösungen. Scientific Technical Report 10/10: 116-124. Deutsches GeoForschungsZentrum, Potsdam
- Meßner, G. (2009): Geschichte der Müritz-Nationalparkregion.- Wegwarte, Waren/Müritz.
- Müller, R. & T. O. Eggers (2006): Erste Nachweise von *Echinogammarus trichiatus* (Martynov, 1932) in Brandenburg und Berlin (Crustacea: Amphipoda).- *Lauterbornia* 58: 123-126, Dinkelscherben
- Rudolph, K., & M. L. Zettler (1999): *Gammarus varsoviensis* in der Oberen Havel, Brandenburg (Crustacea: Amphipoda).- *Lauterbornia* 36: 21-27, Dinkelscherben
- Rudolph, K. (2001): Die Krebsfauna (Crustacea, Amphipoda) der Länder Brandenburg und Berlin.- *Naturschutz und Landschaftspflege in Brandenburg* 10(4): 166-172, Potsdam
- Rudolph, K. (2004): *Obesogammarus crassus* (G. O. Sars) – eine weitere gebietsfremde Flohkrebsart (Crustacea, Amphipoda) erreichte die Gewässer von Brandenburg und Berlin.- *Naturschutz und Landschaftspflege in Brandenburg* 13(4): 156-157, Potsdam
- Rudolph, K. (2012): Freilandbeobachtungen zur Phänologie und Reproduktion des Flohkrebsses *Echinogammarus trichiatus* (Martynov, 1932) (Crustacea, Amphipoda) in der Unterhavel.- *Lauterbornia* 74: 91-96, Dinkelscherben
- Spicher, V. (2000): Moore und Große Rohrdommel an der Oberen Havel (EU-LIFE-NATURPROJEKT 98Nat/D/5081).- *Naturschutzarbeit in Mecklenburg-Vorpommern* 43: 48-53, Neuenkirchen
- Tittizer, T., F. Schöll, M. Banning, A. Haybach & M. Schleuter (2000): Aquatische Neozoen im Makrozoobenthos der Binnenwasserstraßen Deutschlands.- *Lauterbornia* 39: 1-72, Dinkelscherben
- Tittizer, T. (2001): Neozoen in mitteleuropäischen Gewässern.- *Rundgespräche der Kommission für Ökologie* 22: 59-74, München
- Zettler, M. L. (1999): Erstnachweis von *Dikerogammarus villosus* (Sovinski, 1894) und Wiederfund von *Gammarus varsoviensis* Jazdzewski, 1975 in Mecklenburg-Vorpommern (Crustacea: Amphipoda).- *Archiv der Freunde der Naturgeschichte in Mecklenburg* 38: 231-233, Rostock
- Zettler, M. L. (2002): Crustaceologische Neuigkeiten aus Mecklenburg-Vorpommern.- *Archiv der Freunde der Naturgeschichte in Mecklenburg* 41: 15-36, Rostock
- Zettler, M. L. (2008): Veränderungen einer litoralen Amphipoda-Gemeinschaft am Beispiel einer Langzeitstudie im Oderhaff.- *Lauterbornia* 62: 27-32, Dinkelscherben
- Zettler, M. L. (2015): Kurze Notiz über die Ankunft von *Echinogammarus trichiatus* im Ostseegebiet und den Erstnachweis von *Paramysis lacustris* in Deutschland.- *Lauterbornia* 79: 151-156, Dinkelscherben

*Anschriften der Verfasser:*

Dipl. Biol. Ulrich Meßner, Nationalparkamt Müritz, Schlossplatz 3, D-17237 Hohenzieritz.

Dr. Michael L. Zettler, Leibniz-Institut für Ostseeforschung Warnemünde, Seestraße 15, D-18119 Rostock-Warnemünde

*Manuskripteingang:* 2016-02-25

*Angenommen:* 2016-04-08