

Die Vjosa (Albanien) – ein Modellökosystem für natürliche Flussdynamik und ein Hotspot für stark gefährdete Arten und Lebensräume in Europa

von Fritz Schiemer, Thomas Frank, Wolfram Graf, Christian Griebler, Christoph Hauer, Paul Meulenbroek, Wolfgang Paill, Ulrich Schwarz und Anton Drescher

Keywords: *Balkan-Flüsse, Biodiversität, Fließgewässerökologie, Nationalpark-Management, Naturschutz, Transdisziplinarität, EU-Wasserrahmenrichtlinie, Berner Konvention, Vogelschutz- und FFH-Richtlinie.*

Der einmalige europäische Naturschutzwert des Vjosa-Flusssystems in Südalbanien beruht auf seiner weitgehend ungestörten flussmorphologischen Dynamik. Diese gewährleistet eine große Habitat- und Arten-Vielfalt und das Vorkommen von Tier- und Pflanzenarten, die z.T. früher in zentraleuropäischen Flüssen häufig waren und jetzt weitgehend verschwunden sind. Zwei kommissionierte Staudämme im Mittellauf des Flusses gefährdeten den Wert des Flusssystems. Um die Schutzwürdigkeit des Gebietes zu veranschaulichen und die Notwendigkeit einer vertieften interdisziplinären Erforschung klarzustellen, fanden im April und September 2017 erste gemeinsame Untersuchungen von albanischen und internationalen Experten statt. Die wissenschaftlichen Erhebungen bestätigten den hohen Naturschutzwert des Gebietes und zeigten, dass die Vjosa internationale Aufmerksamkeit verdient. Verschiedene NGOs betonten in Zusammenarbeit mit Wissenschaftlern aus Albanien und dem Ausland die Notwendigkeit, den gesamten albanischen Teil des Vjosa-Flussnetzwerkes als albanisches Erbe in Form eines Nationalparks zu erhalten. Tatsächlich wurde am 23. März 2023 von der albanischen Regierung im Hinblick auf ihre EU-Beitrittsbemühungen die Entscheidung getroffen („Vendim Nr. 155“; Beschluss Nr. 155), einen Vjosa Nationalpark einzurichten. Nationalpark- und Fluss-Management erfordern eine solide wissenschaftliche Grundlage. Mit Unterstützung des OeAD (Österreichische Agentur für Bildung und Internationalisierung) konnte ein umfassendes Untersuchungsprogramm von albanischen und österreichischen Universitäten gestartet werden, das eine Analyse der geomorphologischen Dynamik, der Landschafts- und Habitat-Struktur, der ökologischen Prozessabläufe und der Biodiversität umfasst. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen, über die hier berichtet wird, sollen die Basis für ein nachhaltiges Nationalpark- und Flussgebiets-Management bilden, und eine dauerhafte Kooperation zwischen Wissenschaft, Naturschutzbehörde, Zivilgesellschaft und Politik in Albanien stärken.

The Vjosa (Albania) – a model ecosystem for natural river dynamics and a hotspot for highly endangered species and habitats in Europe

Keywords: *Balkan rivers, biodiversity, interdisciplinary research, nature conservation, National Park management, EU - Water Framework Directive, Bern Convention, EU - Birds- and Habitat Directives*

The unique European conservation value of the Vjosa river system in southern Albania is based on its largely undisturbed river morphological dynamics over its entire length. This ensures a high habitat and species diversity, and the presence of animal and plant species that were partially common in Central European rivers and have now largely disappeared. Two commissioned dams in the middle reaches of the river threatened the value of the river system. To illustrate the area's worth of protection and to clarify the need for in-depth interdisciplinary research, the first joint investigations by Albanian and international experts took place in April and September 2017. The scientific surveys confirmed the high conservation value of the area and showed that the Vjosa deserves international attention. Different NGOs in cooperation with scientists from Albania and abroad advocated the necessity to conserve the entire Albanian part of the Vjosa river network as Albanian heritage in form of a National Park. In fact, in March 2023 the Albanian government („Vendim Nr. 155“; Decision No. 155) made – for the efforts to join the EU - the decision to establish a Vjosa National Park. National Park and river management requires a solid scientific basis. With the support of the OeAD (Austrian Agency for Education and Internationalisation), a comprehensive research program was launched by six Albanian and Austrian universities, which includes an analysis of geomorphological dynamics, landscape and habitat structure, ecological processes and biodiversity. The results of these studies, which will be reported below, are intended to form the basis for sustainable national park and river basin management and to strengthen long-term cooperation between science, nature conservation authorities, civil society and policymakers in Albania.

I Einleitung

I.1 Hintergrund für die Erforschung der Vjosa

Naturnahe Flüsse und ihre Überschwemmungsgebiete stellen Hotspots der Lebensraum- und Artenvielfalt dar. Sie sind wichtig für eine Reihe ökologischer Dienstleistungen, wie Selbstreinigungsprozesse, Hochwasserschutz und den Erhalt der natürlichen Biodiversität. Daneben bieten sie einzigartige Möglichkeiten für Tourismus und Erholung (NAIMAN et al. 2005, ARTHINGTON et al. 2010).

Der Schlüssel zum Verständnis der ökologischen Prozesse und der hohen Artenvielfalt von Flusslandschaften ist ihre hydromorphologische Dynamik. Vor allem Hochwässer führen zu einer ständigen Erneuerung der Landschaft (TOCKNER & STANFORD 2002, THORP et al. 2006), wodurch „Hot Spots und Hot Moments“ in den ökologischen Prozessabläufen entstehen (McCLAIN et al. 2003, DECAMPS et

al. 2004). Diese flussmorphologische Dynamik und die kontinuierliche Erneuerung und Verjüngung von Habitaten durch Hochwasserereignisse ist auch der Schlüssel für ein Verständnis der hohen und spezifischen Biodiversität. (SCHIEMER 1999, DECAMPS et al. 2004, THORP et al. 2006, PICKETT & WHITE 1985, TOWNSEND et al. 1997, WINEMILLER et al. 2010). Die Mosaikstruktur im Zusammenhang mit den Wasserstands-Schwankungen bietet die Lebensraumbedingungen für eine hochspezifische und vielfältige Lebewelt. Weitere wesentliche Kriterien sind die Integrität und Kontinuität im Längsverlauf und in der seitlichen Dimension der Flusslandschaft (z.B. WARD et al. 1999, SCHIEMER 2000).

Flussbaumaßnahmen der Vergangenheit haben in den meisten Teilen Europas zu einer starken Reduktion der ursprünglichen Flussdynamik geführt (PETTS et al. 1989, DYNESIUS & NILSSON 1994). Dies wiederum hatte tiefgreifende und langfristige Auswirkungen zur Folge, z. B. eine Zunahme katastrophaler Überschwemmungen, eine verringerte Wasserqualität, eine unkontrollierbare Eintiefung von Flüssen, eine Verknappung der Grundwasserressourcen und einen Verlust der Artenvielfalt (BUIJSE et al. 2005, NAIMAN et al. 2005).

In den letzten 45 Jahren wurden seitens des Europarats die Berner Konvention (1979)¹ zur Erhaltung der europäischen wildlebenden Pflanzen und Tiere und ihrer natürlichen Lebensräume als völkerrechtlicher Vertrag beschlossen. Seitens der EU wurden in diesem Zeitraum die Vogelschutz- (1979)² und die FFH-Richtlinie (1992)³ – diese bilden zusammen das EU-Netzwerk Natura 2000 – und Vorschriften für das Flussmanagement beschlossen (EU-Wasserrahmenrichtlinie von 2000⁴). Dadurch haben die Mitgliedstaaten des Europarats sowie der EU die bedrohten Lebensräume und Arten unter Schutz gestellt und die Aufrechterhaltung bzw. Wiederherstellung eines guten ökologischen Zustands auch des Wasserhaushalts vorgeschrieben.

Dabei wurde deutlich, dass auch das „River Basin“ Management (Flussgebiets-Management) auf einer wissenschaftlichen Basis erfolgen muss, und kontinuierliche interdisziplinäre Forschung erfordert (MOSS 2008, HERING et al. 2010, VOULVOULIS et al. 2017).

Unser Wissen über die Ökologie und das Management von Flüssen bezieht sich hauptsächlich auf bereits stark beeinträchtigte Zustände. Die historischen Flussregulierungen machen heute kostspielige Restaurierungsmaßnahmen erforderlich. Studien an natürlichen Referenzstandorten sind in dieser Hinsicht von großer Bedeutung (BUIJSE et al. 2005, NILSSON et al. 2007, VAUGHAN et al. 2009, SCHIEMER 2015). So wurden die ersten grundlegenden flussökologischen Untersuchungen am letzten großen naturnahen Alpenfluss – dem Tagliamento – von deutschen Naturwissenschaftlern unter der Leitung von Norbert Müller (TU Berlin, FH Erfurt) durchgeführt (LIPPERT et al. 1995, KUHN 1995, KRETSCHMER 1996, MÜLLER 1995) und in dieser Jahrbuchreihe mit Beiträgen zur Gefährdung und zum Schutz veröffentlicht (KUHN 2007, MÜLLER 2007, MÜLLER et al. 2023, TÖCKNER et al. 2007). Die beispielhaften Untersuchungen am Tagliamento in Norditalien, die von der ETH Zürich initiiert worden sind (siehe

1 „Übereinkommen über die Erhaltung der europäischen wildlebenden Pflanzen und Tiere und ihrer natürlichen Lebensräume“, seit 1982 in Kraft, z.B. von Albanien 1999 ratifiziert; vgl. <https://www.coe.int/en/web/conventions/full-list?module=signatures-by-treaty&treatynum=104>.

2 Richtlinie 79/409/EWG des Rates über die Erhaltung der wildlebenden Vogelarten; kodifizierte Fassung von 2009.

3 Richtlinie 92/43/EWG des Rates zur Erhaltung der natürlichen Lebensräume sowie der wildlebenden Tiere und Pflanzen; kodifizierte Fassung von 2006.

4 Richtlinie 2000/60/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. Oktober 2000 zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik, konsolidierte Fassung von 2014.

TOCKNER et al. 2003), stellen eine hervorragende Vergleichsbasis für ein Studium an den naturnahen Flüssen des mediterranen Balkans dar. Das Vjosa-System bietet sich hier besonders an.

1.2 Der Balkan – das blaue Herz Europas

Der Balkan erstreckt sich von Slowenien bis Nordgriechenland. Sieht man von den arktischen und borealen Ökoregionen ab, so beherbergt das Gebiet die meisten der verbleibenden hydromorphologisch intakten Flusssysteme in Europa. Wie Abb. 1 zeigt, ist der Grad an Verbauungen und Flussregulierungen insbesondere in Montenegro und Albanien noch gering, allerdings auch der Kenntnisstand ihrer Flüsse. Die Balkanhalbinsel im Allgemeinen und ihre Flüsse im Besonderen gelten als Biodiversitäts-Hotspots mit einer sehr spezifischen Fauna und Flora und einem hohen Grad von endemischen, d.h. ausschließlich hier vorkommenden Arten (GRIFFITH et al. 2004).

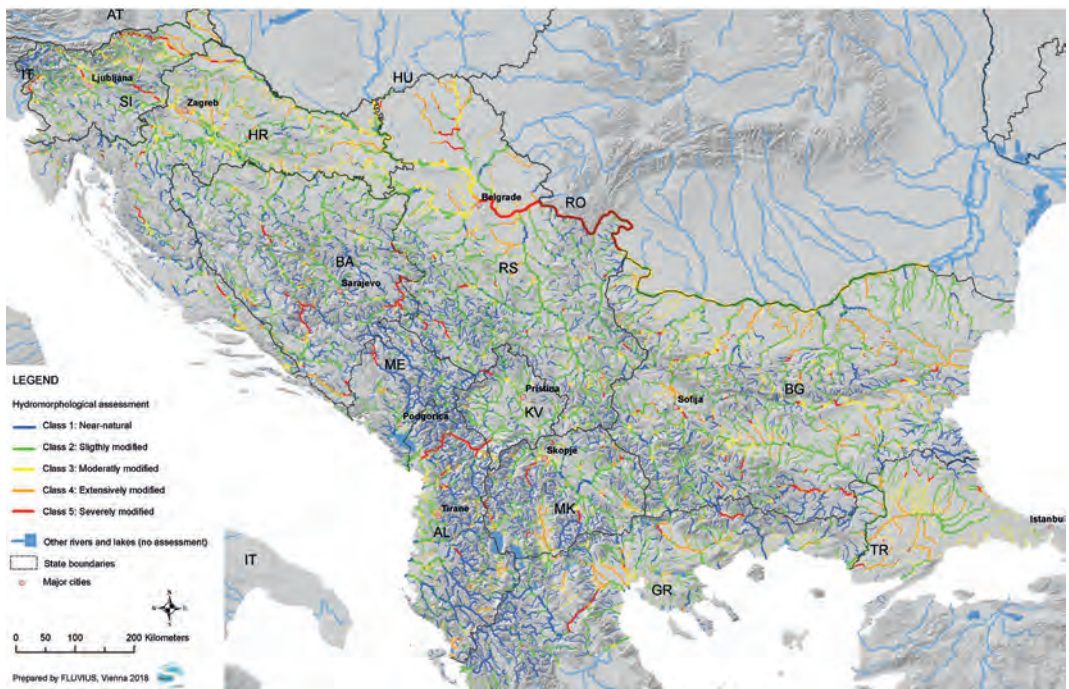


Abb. 1: Der „Eco-Masterplan for Balkan Rivers“ (SCHWARZ et al. 2018) zeigt den Status der flussmorphologischen Qualität der Balkanflüsse (grün= gut, blau= sehr gut) (Abdruck mit freundlicher Genehmigung von RiverWatch und EuroNatur).

Viele Balkanflüsse sind in jüngster Zeit durch rund 3.000 geplante Wasserkraftprojekte, von denen mehr als 1.000 in Schutzgebieten wie Nationalparks, Naturschutzgebieten und Natura 2000-Gebieten liegen, stark unter Druck geraten. In der Mehrzahl der Fälle ist der Schutzwert der Flüsse, die von Wasserkraftprojekten betroffen sind, nicht ausreichend untersucht und die vorgelegten Umweltverträglichkeitsprüfungen entsprechen nicht dem internationalen Standard.

I.3 Die Vjosa – ein europäisches Flussmodell von hoher Schutzwürdigkeit

Die Besonderheit der Vjosa einschließlich ihrer wesentlichen Zuflüsse ist durch ihre weitgehend ungestörte flussmorphologische Dynamik begründet. Es ist – von den Quellregionen bis zum Delta – eines der letzten naturnahen Fließgewässersysteme in Europa. Auch die Vjosa und ihre Zuflüsse waren durch eine Reihe von geplanten Kraftwerken massiv bedroht. Es war offenkundig, dass der Bau von zwei Staudämmen im Mittellauf bei den Orten Poçem und Kalivaç den Wert des gesamten Flussgebietes schwer beeinträchtigt und für Albanien im Hinblick auf seine EU-Beitrittsbemühungen eine drastische Verschlechterung im Sinne der EU-Wasserrahmenrichtlinie und der Natura 2000-Richtlinien der EU dargestellt hätte.



Abb. 2: Flusslandschaft im Mittellauf der Vjosa bei Poçem/Albanien, das Forschungsgebiet der ersten „Science Week“, April 2017. Die Drohnenaufnahme zeigt die weite Ausdehnung des aktiven Flusskanales und der Überflutungszone (Foto: Gregor Subic, 2017).

I.4 Internationale Forschungskooperation für den Naturschutz

Diese Bedrohung durch Wasserkraftwerke bewog Naturschutzorganisationen in Albanien (EcoAlbania, siehe webseite: <https://ecoalbania.org/>), Österreich (RiverWatch) und Deutschland (EuroNatur) eine Kampagne zum Schutz der Vjosa im Sinne eines Nationalparks zu organisieren. Diese Kampagne fand die Unterstützung einer Gruppe albanischer und österreichischer Wissenschaftler. Anlässlich einer Fach-Konferenz über die Vjosa an der Universität Tirana 2016, konnte ein Memorandum verabschiedet werden, in dem ein Moratorium für die Wasserkraftwerke gefordert wurde, um eine detaillierte Bewertung der Ökologie des Flusssystems zu ermöglichen. Gemeinsame Felduntersuchungen begannen im Rahmen von „Science Weeks“ im Jahre 2017 im Abschnitt

Poçem - Kalivaç durch ein interdisziplinäres und internationales Forschungsteam. Diese Untersuchungen zeigten den herausragenden Status der Vjosa: sowohl die große Häufigkeit gefährdeter Landschaftstypen nach der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie (FFH-Richtlinie, 92/43/EWG, konsolidierte Fassung von 2013: 2013/17/EU) als auch die hohe Artenvielfalt, einschließlich bedrohter und endemischer Arten, (z.B. SCHIEMER et al. 2018b, SHUMKA et al. 2018b) unterstreichen ihren hohen Wert. Die Forschungs-Aktivitäten waren auch mit Öffentlichkeitsarbeit verbunden, um die Gefährdung des Flusses einem breiteren internationalen Publikum bekannt zu machen und die Einrichtung eines Nationalparks zu fördern (Abb. 3).



Abb. 3: A: Pressekonferenz zum Schutz der Vjosa, die anlässlich der ersten „Science Week“ im April 2017 auf einer Schotterinsel inmitten der Vjosa bei Poçem abgehalten wurde (Foto: RiverWatch). B: Pressekonferenz anlässlich der kritischen Stellungnahme von Wissenschaftlern zu den Umweltverträglichkeitsprüfungen bei Poçem und Kalivaç. In der Mitte Aleko Miho von der Universität Tirana und Fritz Schiemer. C: Pressekonferenz zum Schutz der Vjosa in Tirana. In der Mitte Ilir Mehta, der damalige Präsident Albaniens, rechts daneben Fritz Schiemer (Foto: RiverWatch). D: weltweite Werbekampagne für einen Vjosa Nationalpark, z.B in Paris (Foto: Sebastian Champeaux).

Eine umfassende Veröffentlichung der Ergebnisse der ersten „Science Week“ erfolgte in einem Band der Acta ZooBot Austria (SCHIEMER et al. 2018a), (Abb. 4A). Im Jahre 2021 folgte eine weitere Konferenz mit dem Ziel, die Unterschutzstellung des gesamten Flusslaufes der Vjosa und der wesentlichen Nebenflüsse als Nationalpark zu propagieren. Im Anschluss an die Konferenz konnte bei der Stadt Tepelena eine kleine Feldstation, das „Vjosa Research Center (siehe Aufschrift in Abb. 4B)“, eröffnet werden, das sich als wichtige Basis für Forschungsarbeiten im gesamten Flussgebiet erwiesen hat (Abb. 4B).

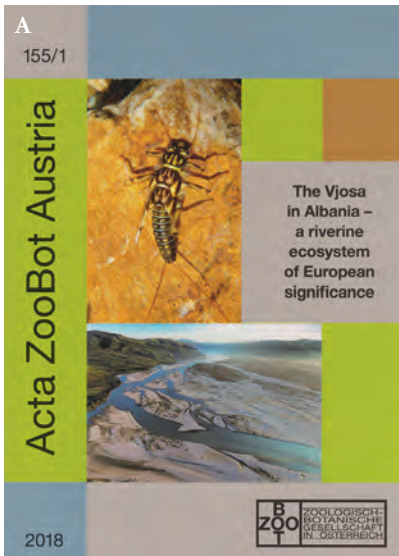


Abb. 4: A: Titelblatt des Bandes der Zeitschrift „Acta ZooBot Austria“ in dem die Ergebnisse der „Science Weeks“ im Frühjahr und Herbst 2017 gemeinsam mit einer Zusammenstellung des bekannten Wissens über die Vjosa unter dem Titel „The Vjosa in Albania – a riverine ecosystem of European significance“ publiziert wurden. B: Eröffnung der Vjosa Forschungsstation, 2021 in Tepelena. Im Bild von links Klodian Skrame von der Polytechnischen Universität Tirana, der Dekan der Universität Tirana, mit Sakko Ilir Mehta, Staatspräsident von Albanien, Fritz Schiemer, der Bürgermeister von Tepelena und Tauland Bino, der führende Ornithologe Albaniens. 2. Reihe von links: Ferdinand Bego und Aleko Miho, beide von der Universität Tirana, Besjana Guri (EcoAlbania) und Ulrich Eichemann (RiverWatch) (Foto: Martin Wolff).

1.5 Nationalpark- und Flussgebiets-Management benötigt kontinuierliche interdisziplinäre Forschung

Aufbauend auf den Erfahrungen der „Science Weeks“ an der Vjosa und an der Shushica (RiverWatch 2022) konnte im Jahre 2022 mit Unterstützung des OeAD (Österreichische Agentur für Bildung und Internationalisierung) ein langjähriges, umfassendes Untersuchungsprojekt gestartet werden. Ziel des Projektes ist es, ein grundlegendes Verständnis der ökologischen Verhältnisse des Vjosa Fluss-Systems als Basis für Management-Aktivitäten zu erarbeiten und das erklärte Ziel eines „Nachhaltiges Management von Wasserressourcen“ der albanischen Regierung zu unterstützen. Dies erfordert einen hohen Grad von Interdisziplinarität von Wissenschaftlern verschiedener Fachbereiche z.B. der Geologie, Hydrogeomorphologie, Grundwasserökologie, Limnologie, Vegetationsökologie, Biodiversitätsforschung, Wasserqualitätsanalytik etc. Das Projekt verbindet drei albanische und drei österreichische Universitäten. Daneben haben sich bereits mehrere Forschungsgruppen aus Deutschland, Frankreich, Italien, Slowenien und anderen Ländern den Forschungsaktivitäten an der Vjosa angeschlossen.

Das Programm mit dem Titel „*Environmental assessment of the Vjosa riverscape as the basis for an integrated water management and sustainable catchment development*” und dem Acronym „VjoSusDev“ konzentriert sich auf eine interdisziplinäre Bearbeitung von drei übergreifenden Themenbereichen:

1. Erarbeitung des hydro-geomorphologischen Regimes der Vjosa-Flusslandschaft,
2. Erforschung der Grundlagen für die hohe und spezifische Biodiversität,
3. Analyse von Prozessabläufen, die wichtige Ökosystem-Dienstleistung wie Naturschutz, Wasserversorgung, Schutz vor katastrophalen Hochwässern ermöglichen.

Darüber hinaus zielt das Projekt auf eine Stärkung eines transdisziplinären, partizipativen Ansatzes ab. Durch einen kontinuierlichen Austausch- und Diskussions-Prozess der Wissenschaftler mit den Behörden, Regierungsinstitutionen, der lokalen Öffentlichkeit und NGOs soll die Entscheidungsfindung in der Wasserverwaltung transparenter gemacht werden. Ziel ist eine allgemeine Stärkung der Kapazitäten für evidenzbasierte Entscheidungen im Management von Fluss-Einzugsgebieten (River Basin Management) im Sinne der EU-Richtlinien.

2 Natürliche Grundlagen des Aaos-Vjosa Flusssystems

2.1 Topografie

Das Vjosa Flusssystem (Aaos/ $\text{A}\omega\sigma$ in Griechenland) ist nach dem Einzugsgebiet des Drin das zweitgrößte in Albanien. Es entwässert den gesamten Süden und Südwesten des Landes mit Ausnahme der Umgebung von Sarandë an der Albanischen Riviera, die von den Flüssen Bistrica und Pavlla drainiert wird. Das Aaos/Vjosa-System besteht aus einem Netzwerk von Flüssen, dessen längster – die Vjosa (272 km) – am Mavrovouni (Pindos-Gebirge) entspringt. Bis zur Mündung des Sarandaporos (ca. 80 km) entwässert es einen Teil Nordwest-Griechenlands. Das gesamte Einzugsgebiet (incl. der nordgriechischen Anteile) beträgt 6.706 km², wobei 4.365 km² auf albanisches Territorium entfallen (INSTAT 2005). In Abb. 5b sind die wichtigsten Nebenflüsse, Gebirgszüge und Städte im Einzugsgebiet dargestellt.

Die Täler des Vikos-Aaos-Nationalparks in Nord-Griechenland sind dicht bewaldet, durch steile Flanken charakterisiert und weisen ein hohes Gefälle auf (Abb. 6A). Bemerkenswert sind die Schluchtstrecken im Tymfi-Massiv, besonders die etwa 10 km lange Vikoschlucht. Der vom Vikos und weiteren Quellbächen gespeiste Voidomatis mündet nach 15 km Länge als erster linksufriger Zubringer in den Aaos. Nach der Engstelle bei Konitsa tritt der Aaos in eine Talebene ein, die intensiv landwirtschaftlich genutzt wird.

Kurz flussab der Grenzstadt Melissopetra nimmt die Vjosa den größten rechtsufrigen Zubringer, den Sarandaporos auf, der auf etwa 6 km die Grenze zwischen Albanien und Griechenland bildet. Er entspringt im Grammos-Massiv und entwässert mit seinen Nebenflüssen dessen Südabhänge.

Der oberste Flussabschnitt der Vjosa ist durch eine Reihe kurzer, rechtsufriger Nebenflüsse charakterisiert: die wichtigsten von O nach W sind Lengarica, Lumica und Dishnica. Der einzig linksufrige Zubringer bis zur Mündung des Drinos ist die Zagoria. Sie entwässert die Synklinale zwischen dem Dhëmbel-Nëmerçka- und dem Lunxhëria-Buretoja-Gebirgszug. Die aus Kalk mit einem Mantel aus Flysch aufgebaute Nëmerçka ist mit 2.485 m die höchste Erhebung des albanischen Epirus. Die NW-exponierten Wände zeigen schöne Kare als Reste einer eiszeitlichen Vergletscherung (Abb. 6B). Die Vjosa fließt zwischen Përmet und Këlcyre in einem bis zu 20 m tief eingeschnittenen Canyon aus Konglomeratgestein (Abb. 6C), in dem Wasserspiegelschwankungen bis zu 7 Metern auftreten. Der ehemalige Talboden – verzahnt mit Schwemmfächern von z. T. nur intermittierend wasserführenden Fließgewässern aus dem angrenzenden Flyschhügelland und des Nëmerçka-Zuges wird landwirtschaftlich genutzt.

A



B

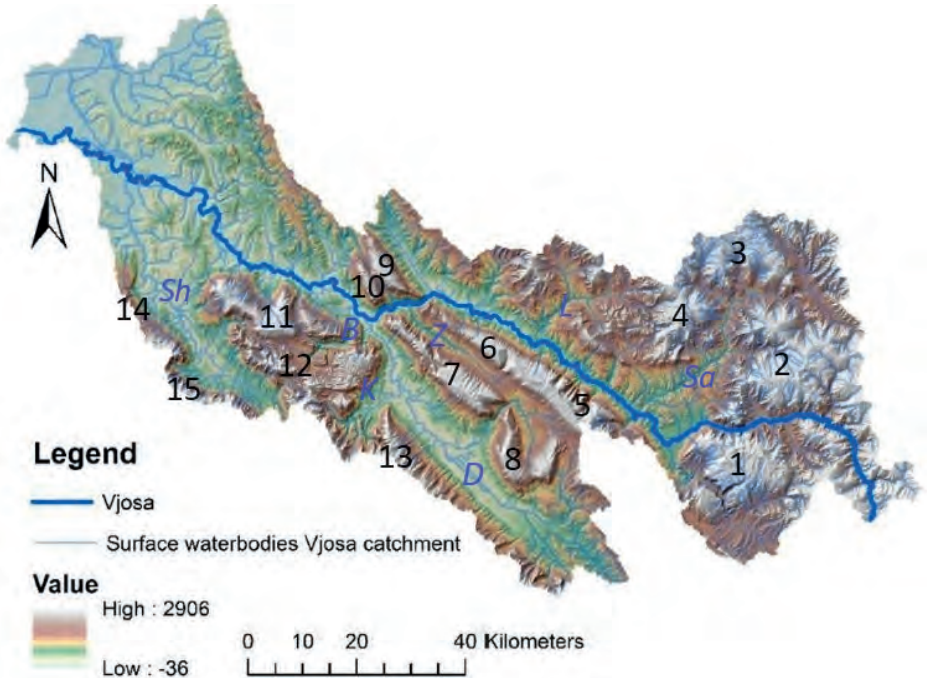


Abb. 5: A: Das Einzugsgebiet des Vjosa-Aos Fluss-Systems im Süden Albaniens und Nordwesten Griechenlands (aus SCHIEMER et al. 2018). Die wichtigsten Städte (Quadrate): Car = Çarshovë, Gji = Gjirokastrë, Kal = Kalivaç, Kon = Konitsa, Mel = Melissopetra, Mif = Mifol, Per = Përmet, Poc = Poçëm, Sel = Selenicë, Tep = Tepelena. Der Kreis umschließt das Gebiet Kalivaç bis Poçëm, in dem die beiden Kraftwerksprojekte geplant waren. Hier fanden auch die beiden ersten „Science Weeks“ im Jahr 2017 statt.

B: Höhenmodell mit den wichtigsten Gebirgszügen und Flüssen (aus HAUER et al. 2021, verändert). 1: Tymfi, 2: Smolikas, 3: Grammos, 4: Voio, 5: Nemërçka, 6: Dhëmbell, 7: Lunxëria, 8: Buretoja, 9: Trebeshinë, 10: Shëndëll, 11: Gribë, 12: Kurvelesh, 13: Gjerë, 14: Lungarë, 15: Çikë (13 und 14 werden auch als Akroceraunisches Gebirge zusammengefasst). B: Bënçë, D: Drinos, K: Kardhiq, L: Lengarica, Sa: Sarandaporos, Sh: Shushica Z: Zagorie.

Nach dem Durchbruch zwischen Këlcyre und Dragot nimmt die Vjosa linksufrig den Drinos auf (Abb. 6D). Er entspringt im griechischen Epirus NW Ioannina und ist mit 84,6 km der längste Zubringer der Vjosa, mit einem Einzugsgebiet von 1.324 km². Nach etwa 20 km auf griechischem Gebiet tritt er in die mehrere Kilometer breite Ebene zwischen dem Lunxhëria-Buretoja-Gebirgszug im Osten und dem Gjerë-Gebirgszug im Westen ein. Wie an der unteren Vjosa liegen auch hier die alten Siedlungen (Stadtkern von Gjirokastra und das antike Antigoneia) an den Unterhängen der angrenzenden Hügel. Der Drinos nimmt etwa 8 km flussab von Gjirokastra den Kardhiqit auf, den einzigen ganzjährig wasserführenden Gebirgsbach, der das südliche Kurvelesh und die Nordhänge des Gjerë entwässert. Nördlich der Mündung des Kardhiqit durchschneidet der Drinos die Enge zwischen Golikut und Buzë Derrit und tritt in die Aufweitung bei Tepelenë ein.

Direkt nördlich der Stadt mündet ein weiterer linksufriger Zubringer, die Bëncë. Sie entspringt im Hochplateau des Kurvelesh, durchläuft in ihrem Oberlauf interessante Schluchtstrecken und zeigt bis zur Mündung einen gestreckten Verlauf in einem V-Tal mit z. T. sehr steilen Hängen.

Der Mittellauf der Vjosa ist als Aufeinanderfolge von breiten Talböden ausgebildet, die von Engstellen bei Memaliaj, Kalivaç und Poçëm getrennt werden. Die einzigen ganzjährig wasserführenden Nebenflüsse bis zum Zusammenfluss von Vjosa und Shushica sind die Luftinjë bei Memaliaj und die Povle bei Poçëm. Etwa 10 km Luftlinie flussauf bei Selenicë mündet die Shushica in die Vjosa. Mit einer Länge von 81,6 km nur unwesentlich kürzer als der Drinos hat sie allerdings ein nur etwa halb so großes Einzugsgebiet von 715 km². Sie entspringt in der durch tiefe Schluchten zerschnittenen Hochebene des Kurvelesh (Abb. 7A) und wird fast nur von periodisch wasserführenden Torrenten gespeist. Sie entwässert die Ostabhänge der Lungarë bzw. des Akroceraunischen Gebirges und die Westhänge der Gribë.

Die kurze Mäanderstrecke der Vjosa endet mit dem Mündungslauf durch eines der letzten intakten Deltas des Mittelmeerraumes. Die Vjosa – in der Antike bis Apollonia schiffbar – verlegte ihren Mündungslauf nach einem Erdbeben in Richtung Süden, was den Verfall dieser bedeutenden antiken Stadt einleitete. Das Delta selbst ist durch Küstendünenwälle charakterisiert. Das Flussdelta (Abb. 7B), das in dem VjoSusDev-Projekt nicht berücksichtigt wird, verdient ein eigenes umfangreiches Forschungsprogramm, das zwischenzeitlich bereits angelaufen ist (MIHO et al. 2024). Das Delta ist sehr reich strukturiert. Die vielen, unterschiedlich alten Arme weisen auf die hohe Verlagerungsdynamik hin. Der hohe Sedimenttransport fördert die Ausbildung von kleineren und größeren Lagunen. Dementsprechend besteht im Delta ein komplexes Muster an Gewässern, Feuchtgebieten, und Dünenlandschaften, die einen großräumigen Schutz erfordern.





Abb. 6: A: Steile, bis an die Flussufer bewaldete Einhänge zum Sarandaporos bei Plikati (griechischer Epirus), im Hintergrund das Grammos-Massiv (Foto: A. Drescher). B: Karbildungen in den Nordost-exponierten Hängen der Nemërçka als Zeugen von Lokalgletschern während Kaltzeiten des Pleistozän. Im Vordergrund eine Flussschlinge der Vjosa zwischen Çarshovë und Petran. Die kaum geneigten Schwemmkegel werden landwirtschaftlich genutzt (Foto: A. Drescher). C: Këlcyra-Schlucht. Etwa 3 km westlich der Stadt Këlcyra an der Engstelle zwischen dem Trebeshinë Zug und dem Dhëmbell hat sich die Vjosa bis über 20 Meter tief ins Konglomeratgestein eingeschnitten (Foto: A. Drescher). D: Mündung des Drinos (von rechts) in die Vjosa, nachdem diese die Engstelle bei Dragot verlassen hat. Der schneebedeckte Gipfel in der Bildmitte ist der M. Golikut (1.721 m) (Foto: A. Drescher).



Abb. 7: A: Tief eingeschnittene Schlucht der Bënçë. Im Hintergrund das Karstplateau des Kurvelesh, in dem sowohl die Bënçë als auch die Shushica entspringen (Foto: A. Drescher). B: Das Vjosa Delta (Foto: Joshua D. Lim).

2.2 Geologische Verhältnisse

Die geomorphologischen Verhältnisse des Vjosa-Beckens sind durch eine NW-SE-Ausrichtung der gefalteten Strukturen und tektonischen Ebenen gekennzeichnet. Die Täler der Vjosa und ihrer Nebenflüsse folgen vorgegebenen tektonischen Linien des alpidischen Überschiebungssystems. Der mittlere Teil des Tales ist von Gebirgsketten mit einer Höhe von 300 Metern im Norden und fast 2.000 Metern im Süden umgeben.

Die Gebirge der südlichen Balkanhalbinsel sind ein Teil des orogenen Systems, das sich von den Süd-Alpen Venetiens über Griechenland bis Kreta erstreckt. Es ist durch tektonische Deckentransporte gegen das Adria-Vorland gekennzeichnet. Der südliche Teil dieses Systems, die Albaniden und Helleniden, lässt sich in eine Gruppe von Außenzonen (Externiden) und eine

von Innenzonen (Interniden) gliedern, für die der hohe Anteil an magmatischen Gesteinen und die weit verbreitete alpidische Metamorphose charakteristisch sind (SCHÖNENBERG & NEUGEBAUER 1987). Aufgrund der tektonischen Zonierung werden 4 Einheiten unterschieden: (i) die Mirdita-Zone zwischen Lengarica und Sarantoporos in Albanien, (ii) die Krasta-Cukali-Zone bzw. Pindos-Zone, die große Teile des Sarandaporos- und Teile des Aoos-Einzugsgebietes oberhalb der Voidomatis-Mündung umfasst, (iii) die Kruja- bzw. Gavrovo-Zone und (iv) die Ionische Zone, die überwiegend aus Kalkgesteinen aufgebaut ist. Sie bildet den überwiegenden Teil des Vjosa-Einzugsgebietes (DURMISHI et al. 2018). Während die Interniden (i–ii) jurassisch-eozänes Faltungsalter aufweisen, sind die Externiden (iii–iv) erst im Jungtertiär gefaltet worden. Das Alter der Flyschsedimentation geht mit den verschiedenen Stadien der Orogenese einher (SCHÖNENBERG & NEUGEBAUER 1987).

Die lithologische Zusammensetzung der einzelnen Zonen ist in DURMISHI et al. 2018 detailliert beschrieben und wird hier kurz zusammengefasst. Die Mirdita-Zone wird hauptsächlich aus Ophioliten (u. a. Serpentine) aufgebaut, die Sonderstandorte für Pflanzen darstellen und eine große Zahl von Endemiten beherbergen. Die Stratigraphie der Krasta-Cukali-Zone beginnt in der mittleren Trias mit Sandsteinen, die unter Tiefseebedingungen abgelagert wurden. Darüber wechseln rhythmisch Sandstein und Mergel, die feinkörniges Verwitterungsmaterial liefern, mit lokalen Konglomeraten und Kalk in komplizierter Lagerung. Die Kruja-Zone ist durch eine durchgehende Sedimentation von Kalken und Dolomiten von der Trias bis ins mittlere Oligozän gekennzeichnet (PATZELT 1971). Die westlich gelegene Ionische Zone nimmt den größten Teil des Vjosa-Einzugsgebietes ein und umfasst das Teileinzugsgebiet des Voidomatis, den unteren Teil des Sarandaporos, die Vjosa etwa ab der Stadt Konitsa, den Drinos und die Shushica.

Um und östlich Përmet bildet oligozäner Flysch den Übergang zur Kruja-Zone. Sie setzt sich im Hügelland am rechten Vjosaufer und an der Basis der Kalkketten des Dhëmbel-Nëmerçka-Zuges flussab bis Këlcyra fort. Dieses feinkörnig verwitternde Material ist bis in den Mittellauf sowohl für die Ausbildung von Sonderstandorten an den Außenrändern des aktiven Flussquerschnitts verantwortlich (siehe 4.1 Vegetation) als auch für die teilweise ausgeprägte Kolmatierung der Flusssohle.

Die Serie von Synklinal-Antiklinal-Strukturen gliedert die Landschaft bis zu den Küstenketten, beginnend im Osten mit dem Nëmerçka-Gebirge. Im Westen anschließend das Lunxhëria-Bureto-Gebirge und westlich des Drinos-Vjosa-Tales das verkarstete Kurvelesh (PATZELT 1971). Gegen die Adria bildet das Acroceraunische Gebirge mit unterschiedlichen Dolomiten und Kalken aus dem unteren Jura den westlichen Teil der Ionischen Zone.

Die Tieflagen an den Unterläufen der Vjosa und der Shushica werden von marinen Sedimenten aus dem Neogen aufgebaut.

Abb. 8 gibt einen Überblick über das Gefälle der Vjosa und ihrer wesentlichen Zubringer, sowie der durchschnittlichen Abflussverhältnisse entlang des Flusslaufes.

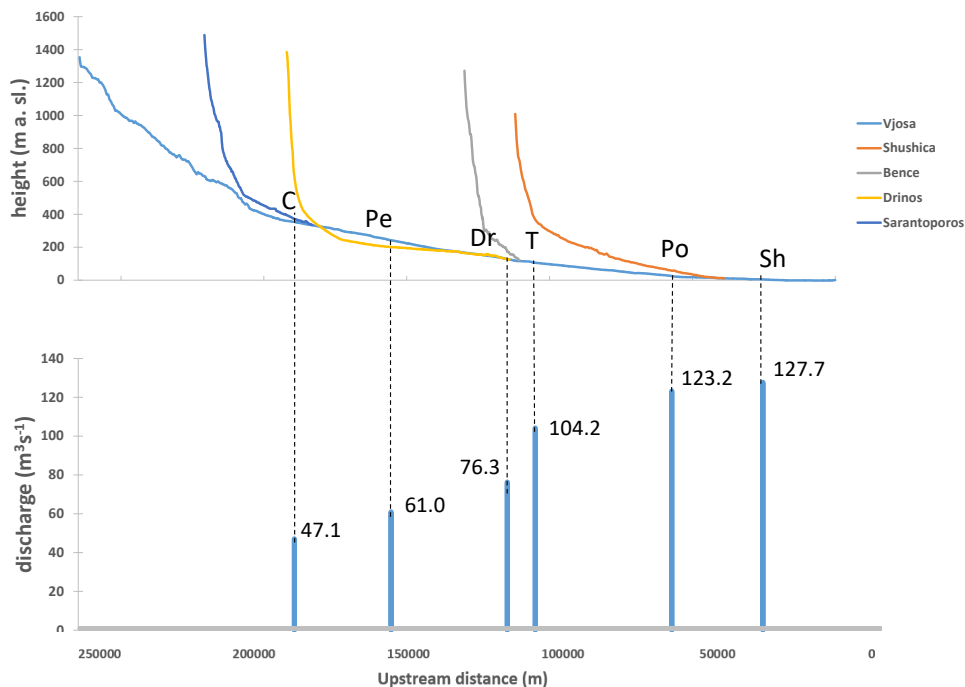


Abb. 8: Höhenprofile der wesentlichen Flüsse (Fluss-km vs. Höhenlage) und langjährige mittlere Abflusswerte an den Mess-Stationen der Vjosa (C: Çarshovë, Pe: Përmet, Te: Tepelena, Po: Poçëm, Sh: Shushica Mündung).

2.3 Klimatische Verhältnisse

Das gesamte Einzugsgebiet der Vjosa mit allen Nebenflüssen ist durch mediterranes Klima geprägt, das durch zwei für das Pflanzenwachstum ungünstige Jahreszeiten gekennzeichnet ist: der kühle, im Gebirge kalte Winter und der durch lange Trockenperioden charakterisierte Sommer. Die höheren Niederschläge fallen im Winterhalbjahr. Gelegentliche Schneefälle und Fröste und auch längere Kälteperioden sind möglich (WALTER & BRECKLE 1991). Lediglich die montanen Lagen der Oberlaufabschnitte von Sarandaporos, Aoos und Voidomatis sind submediterran-montan geprägt.

2.4 Hydrologische Verhältnisse

Das hydrologische Regime wird als pluvio-nival mit starken Niederschlägen und daraus resultierenden Spitzenabflüssen im Winter und Frühjahr klassifiziert (PANO 2008). Im Durchschnitt weist der Abfluss der Vjosa ein ausgeprägtes saisonales Muster auf mit Hochwasser von Dezember bis April, mittleren Abflusswerten im Mai und Oktober und geringen Werten von Juni bis September. Laut veröffentlichten Informationen (PANO 2008) schwankten die monatlichen Durchschnittswerte im Zeitraum von 1967 bis 1990 von Jahr zu Jahr erheblich, insbesondere in der Hochwasserperiode von November bis Mai. Der tägliche Abfluss ist höchst unvorhersehbar. Langjährige Monatsmittel weisen sehr hohe Streuungen auf. Der jährliche mittlere Durchfluss bei Poçëm beträgt $141,5 \text{ m}^3/\text{sec}$, das aufgezeichnete Maximum lag bei $3.140 \text{ m}^3/\text{sec}$ (1963).

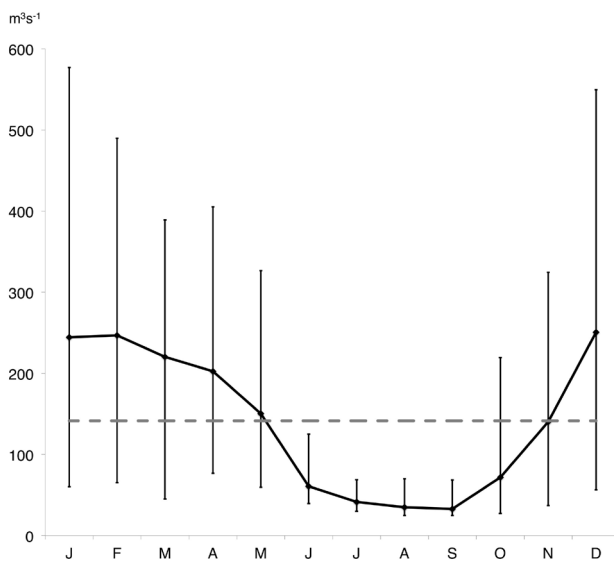


Abb. 9: Saisonale Abflusswerte der Vjosa bei Poçëm. Durchschnittliche Monatsmittel und deren Streuung in der Zeitserie von 1967–1990. Die durchgezogene, waagrechte Linie gibt das langjährige Jahresmittel an (Werte aus dem KESH-Report 2009, nach SCHIEMER et al. 2018b).

3 Geomorphologie und Hydrologie als Basis zum Verständnis der Ökologie einer Flusslandschaft

Eine ganzheitliche Analyse eines Flusssystemes, wie es im Sinne der EU-Wasserrahmenrichtlinie verlangt wird, erfordert einen hierarchischen Zugang – von einer Erfassung der großräumigen Landschaftsgliederung bis zu den kleinräumigen Standortgegebenheiten (FRISSELL et al. 1986). Es lassen sich zunächst drei räumliche Hierarchie-Ebenen unterscheiden: die großen Fluss-Segmente (in unserem Fall Abschnitte von etwa 10–100 km Länge), die bereits angesprochen worden sind. Diesen zugeordnet sind kürzere Fluss-Abschnitte („reaches“) von etwa 1–10 km Länge. Eine weitere Hierarchie-Ebene sind sogenannte geomorphologische Einheiten („geomorphic units“, GMUs), z.B. schnellfließende Strecken, Kolkabschnitte, Anlagerungs- und Verlandungszonen in einer Größenordnung von ungefähr 10–100 m Länge, die den unterschiedlichen Habitattypen entsprechen. Diese hierarchische räumliche Struktur unterliegt einer sehr unterschiedlichen zeitlichen Dynamik, von den großräumigen historischen landschaftsbildenden Prozessen bis zu kurzfristigen Veränderungen in den Standortbedingungen der GMUs (siehe GURNELL et al. 2015, RINALDI et al. 2016).

Die wichtigsten Charakteristika zur Abgrenzung der größeren Fluss-Segmente sind ihre geomorphologische Struktur, die durch die Topografie der Landschaft, das Gefälle, die geologischen Verhältnisse und das Abfluss-Regime bestimmt werden. Bei der Abgrenzung von Fluss-Segmenten sind die quartärgeologischen Prozesse sowie die historische und rezente Sedimentbilanz, unterteilt in (i) Erosion, (ii) Transport und (iii) Ablagerung (FRYIRS & BRIERLEY 2013), wichtig. Die hierarchisch untergeordneten Einheiten „reaches“ und „GMUs“ sind ebenfalls geomorphologisch charakterisiert (siehe unten). Großräumige physiographische Gradienten wie Wasserführung, Feststoffbilanz und der Art und Korngröße des Geschiebes sind weitere wichtige Kriterien für ein Verständnis der Ökologie. In der Folge erfolgt eine kurze Kennzeichnung des Vjosa Fluss-Systems nach diesem Top-down Ansatz.

3.1 Fluss-Segmente

Wie bereits angesprochen lassen sich im Längsverlauf der wesentlichen Äste des Vjosa-Systems, eine Reihe charakteristischer Fluss-Segmente unterscheiden (Abb. 10). Ihre Kennzeichnung anhand einer Kombination von Satellitenaufnahmen und einer hydrodynamischen Modellierung wurde von HAUER et al. (2021) durchgeführt. DAJA et al. (2018) stellten eine großräumige Kennzeichnung der Hauptflüsse des Vjosa-Systems nach den Kriterien von ROSGEN 1994 vor (Form des Flusslaufes, Gefälle, Substrat, Breiten-/Tiefenverhältnis des Abflusskanals). Abb. 10 bietet eine grobe Klassifizierung die für die ökologischen Untersuchungen als Basis dienen kann.

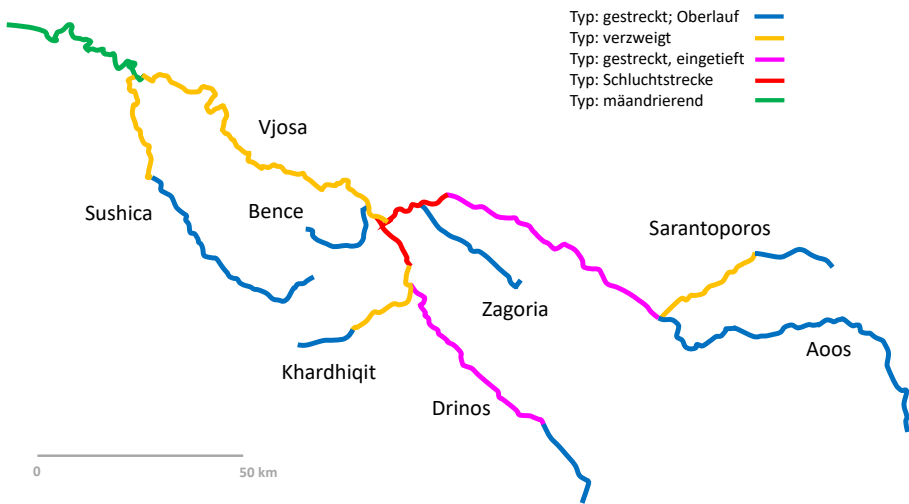


Abb. 10: Gliederung des Fluss-Systems in Segmente nach den Gegebenheiten der Talform, dem Flusslauf-Typus (gestreckt, verzweigt, mäandrierend), dem Gefälle, der Breiten-/Tiefen Relation des Abfluss-Kanales und dem Typus der Bodensedimente:

- Blau: Oberlauf, durch Talform eingengt, gestreckter Lauf, großes Gefälle, Blöcke und Grobkies,
- Rosa: Oberlauf, breitere Talform, gestreckter Lauf, Flusslauf in alte Terrassen eingeschnitten, großes Gefälle, Grobkies bis Kies,
- Rot: Schluchtstrecken,
- Gelb: Mittellauf, breite Talböden, hoher Geschiebetransport, verzweigter Lauf, mittleres Gefälle, Kies, Sand- und Schluffablagerungen,
- Grün: Unterlauf, flaches Gelände, mäandrierend, Feinsand bis Schluff.

Der Oberlauf der Vjosa bis zum Zusammenfluss von Vjosa und Drinos, sowie die kleineren Zuflüsse Kardhiqit und Bëncë, sind über weite Strecken durch die Talform eingengte Flusslandschaften mit einem gestreckten Lauf und großem Gefälle. Das Bodensubstrat besteht vorwiegend aus Blöcken und Grobkies (Abb. 10, blaue Markierung; siehe „reach“ Typ 1).

In den Talaufweitungen des Oberlaufs z.B. bei Përmet, kann der Flusslauf in die historisch abgelagerten Schotterterrassen eingeschnitten und so seitlich stabilisiert sein. Das Gefälle ist generell hoch (Abb. 10, rosa Markierung, siehe „reach“ Typ 2). Das Bodensubstrat besteht aus Grobkies bis Kies.

Daneben bestehen stark eingengte Schluchtstrecken wie z.B. an der Vjosa bei Këlcyre oberhalb von Tepelenë (Abb. 10, rote Markierung, siehe „reach“ Typ 1).

Im Mittellauf, in den breiteren Talböden z.B. an der Vjosa zwischen Tepelenë und der Shushica-Mündung, zeigt die Vjosa hohen Geschiebetransport und Sedimentüberschuss (Ablagerungen größer als die Transportkapazität), einen verzweigten Lauf („braided“ und „anabranching“) mit einem sich ständig verändernden Flussbett, breiten Schotterfeldern und sehr ausgedehnten Überflutungszonen (Abb. 10, gelbe Markierung, mittleres Gefälle, Kies, Sand- und Schluffablagerungen, siehe „reach“ Typen 3 und 4).

Im Unterlauf, in den Niederungsebenen bei geringem Gefälle, unterhalb der Mündung der Shushica geht die Vjosa in eine kurze Mäanderstrecke über. Bodensubstrat: Feinsand bis Schluff. (Abb. 10, grüne Markierung).

3.2 „Reaches“

Kürzere Flussabschnitte – „reaches“ – sind durch eine lokal-typische flussmorphologische Struktur gekennzeichnet. Für eine interdisziplinäre Bearbeitung eines Flussgebietes, ist es erforderlich eine Anzahl repräsentativer „reaches“ auszuwählen, um einen möglichst hohen Grad der Integration von Detailergebnissen zu ermöglichen. Ziel ist es, kausale Bezüge zwischen physiographischen Rahmenbedingungen und den ökologischen Befunden herzustellen.

Die Unterscheidung solcher „reaches“ erfolgte nach der relativen Ausdehnung von drei, anhand von Satellitenbildern, gut unterscheidbaren Merkmalen:

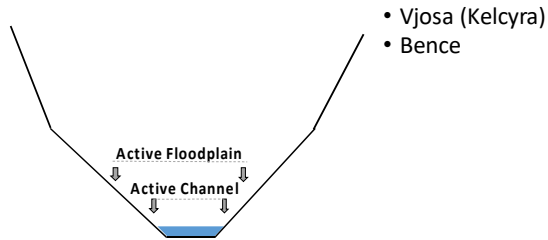
- (i) der Breite des aktiven Abflusskanales („active channel“, AC), in dem sich der Fluss im Jahresverlauf je nach Wasserführung frei bewegt,
- (ii) der Breite der häufig überfluteten Zone (active floodplain, AF). Diese wird in unserer Studie durch die Begrenzung der Überflutungsfläche $\geq$ HQ5 definiert,
- (iii) der Breite des morphologisch begrenzten Überflutungsbereiches (morphological floodplain, MF) bei extremen Hochwässern ab HQ30. Das ist jener Bereich des Talbodens, der sich lateral hin zu den Talflanken gewässermorphologisch entwickelt, entweder durch fluvial abgelagerte Sedimente oder Massebewegungen von den Talhängen.

Nach diesen Kriterien – seitlich begrenzt oder unbegrenzt (confined vs unconfined) bzw. seitlich stabil oder instabil (laterally stable vs laterally unstable) (siehe Abb. 11) lassen sich im Flussverlauf mehrere charakteristische Typen unterscheiden:

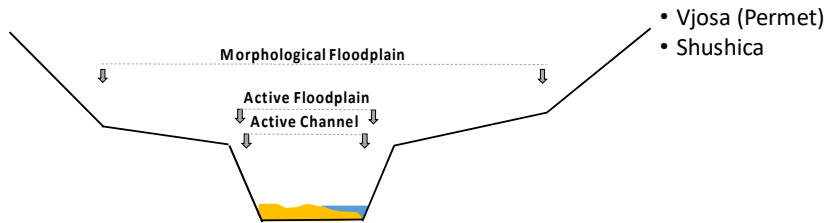
Typ 1: Durch die Talform eingegatter, gestreckter Lauf. Voraussetzungen für die Gewässerentwicklung sind die stark begrenzte seitliche Ausdehnung und somit eine hohe Stabilität (z.B. „reach 5 & 10“).

Typ 2: Schotterführende Abschnitte in den breiteren Talabschnitten im Oberlauf, in denen der aktive Abflussbereich (AC) tief in alte Terrassen eingeschnitten ist. Von der Talform her „unconfined“, wird der Fluss in seiner seitlichen Laufentwicklung, begrenzt („laterally stable“). Beispiele für diesen Typ sind in der Vjosa „reach 6“ (Përmet) (Sinterterrassen) oder auch „reach 8“ (Shushica bei Gjorm) im locker gelagerten Material. Die Terrassen werden landwirtschaftlich genutzt.

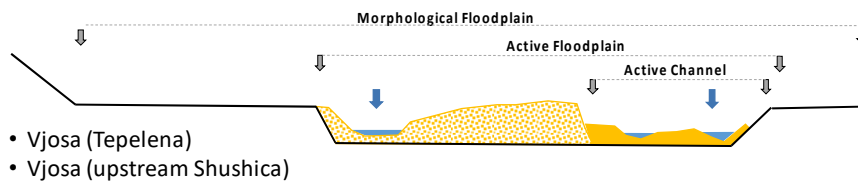
confined / laterally stable:



unconfined / laterally stable:



unconfined / laterally unstable 1:



unconfined / laterally unstable 2:

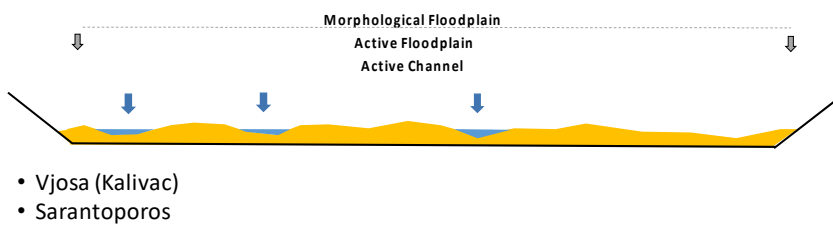


Abb. 11: Auswahlkriterien von „reaches“ nach der Talausformung. Wichtige Kriterien sind die Abgrenzung (i) des „aktiven Abflusskanales“ (active channel, AC), (ii) der regelmäßig bei Hochwässern überfluteten Zone (active floodplain, AF), und (iii) der landschaftsmorphologischen Begrenzung bei extremer Wasserführung („morphological floodplain, MF).

Typ 3: Breite Talböden, breites Flussbett im Mittellauf und in den Niederungen, werden mit „unconfined, laterally unstable.“ eingestuft. Der verzweigte Flusslauf hat sich bis zu den Talflanken hin aktiv morphodynamisch entwickelt. Die sich ausbildenden Fließkorridore verändern sich mit jedem Hochwasser stark. Dieser Typ ist repräsentativ für Teile des Sarandoporos („reach 7“).

Typ 4: Ebenfalls „unconfined“ und „laterally unstable“. Dieser Typ gekennzeichnet durch „hohe morphologische Diversität in Form von vernetzten und verzweigten Flussläufen („braiding“ bis „anabranching“). Beispiele hierfür ist die Situation im offenen Talraum flussab von Tepelena bis zum Beginn der Mäanderstrecke. („reaches 2, 3, 4“). Charakteristisch sind hier im Vergleich zu Typ 3 die unterschiedlichen Breitenverhältnisse von AC zu AF zu MF.

Typ 5: Mäanderzone, im Unterlauf der Vjosa mit großen Überflutungsflächen („unconfined“), tief eingeschnitten und seitlich begrenzt, mit Feinkies und Sanden. Auf Grund des sehr geringen Sohlgefälles sind diese Strecken im Vergleich zu den steileren Geländestrecken seitlich vergleichsweise stabil, obwohl historisch auch dieser Bereich große Morphodynamik der Laufentwicklung zeigte.



Abb. 12: Lage der 10 „reaches“ von 1–10 km Länge, die einen repräsentativen Überblick über die Vjosa und ihre Zubringer Sarandoporos, Drinos, Bëncë und Shushica geben. Sie werden im Rahmen des VjosSusDev-Programmes flussmorphologisch und ökologisch untersucht.

3.3 Geomorphologische Einheiten und Habitattypen

Die einzelnen „reaches“ setzen sich jeweils aus einer Reihe geomorphologischer Einheiten „GMUs“ – geomorphological units sensu GURNELL et al. 2015 – zusammen. Sie ergeben die lokale Habitat-Vielfalt und sind durch spezifische Strömungs- Substrat- und Wassertemperatur-Verhältnisse gekennzeichnet. Abb. 13 gibt am Beispiel des Mittellaufs der Vjosa einen Überblick über das Habitatmosaik im Bereich des aktiven Flusslaufes (AC) und der aktiven Überflutungszone (AF).

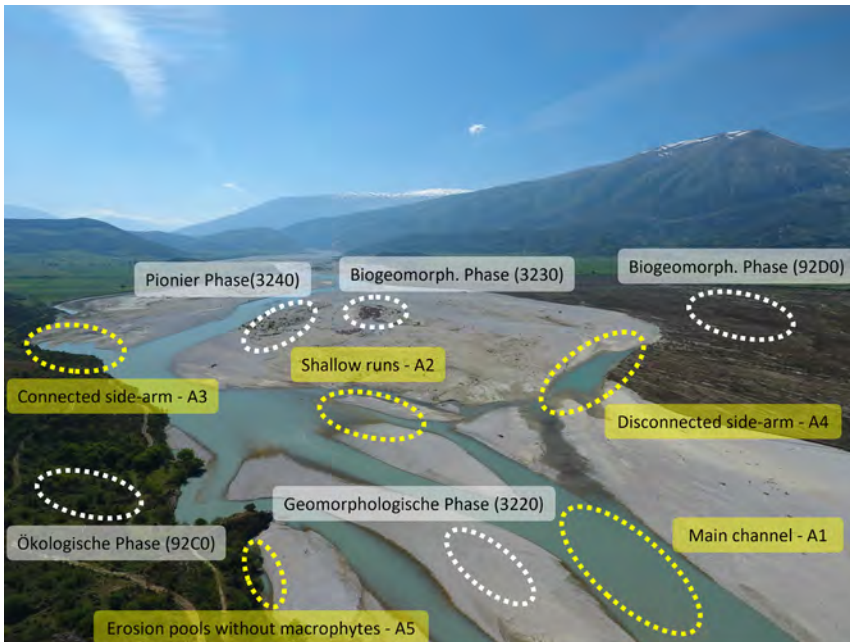


Abb. 13: Habitat-typen am Beispiel der Umlagerungs-strecke bei Počem („reach 3“). Die aquatischen Habitate A1–A5 (A6 und A7 nicht im Bild) in Gelb. Die terrestrischen Sukzessionsstadien der Vegetation S1–S4 in Weiß (siehe Abb. 14). Die Zahlencodes in Klammern beziehen sich auf die Klassifizierung nach der FFH-Richtlinie.

Aquatische Habitate

Im Oberlauf ist die Vielfalt der aquatischen Habitattypen eingeschränkt. Lediglich die grobkörnigen Bettsedimente in der starken Strömung und die langsam fließenden Bereiche entlang der Ufer mit Sand und Schluff-Ablagerungen bieten Möglichkeiten für die Differenzierung. Daneben können kleinräumige „Mikrohabitate“ wie Erosionstümpel an Fels-Strukturen oder Totholz im Flussbett ausgebildet sein.

Im Mittellauf, in den Talaufweitungen v.a. unterhalb von Tepelena ist naturgemäß die Habitat-Vielfalt am höchsten. Folgende aquatische Habitat-Typen lassen sich gut abgrenzen:

- A1: der stark strömende Flusslauf selbst
- A2: die aquatischen Uferzonen und langsam fließenden Verbindungskanäle zwischen den einzelnen Armen
- A3: unterstromig angebundene flache Seitenarme
- A4: komplett abgetrennte Seitenarme
- A5: kurz- und längerfristige Erosionstümpel im AC, z.T. mit Makrophyten-Entwicklung. Die Flächenausdehnung solcher Stillwasser-Tümpel ist zwar sehr gering, dennoch sind sie als Lebensraum und Zufluchtsort für viele Tierarten und als Habitat für Makrophyten und Algen von großer Bedeutung.
- A6: Altarme im Überflutungsgebiet. Ihre Flächenausdehnung ist im Allgemeinen gering.
- A7: wasserführende Seitengewässer in den höherliegenden Auenflächen, die von seitlichen Zuflüssen gespeist werden, teils stagnierend, teils leicht durchströmt, mit z.T. starker Makrophytenentwicklung (SCHIEMER et al. 2018b, 2020).

Auch im tief in die alluvialen Sedimente eingeschnittenen, mäandrierenden Unterlauf ist die aquatische Habitat-Vielfalt eingeschränkt und im Wesentlichen auf den Flusslauf und die Uferzonen beschränkt. In den letzten 10 km vor der Mündung ins Meer besteht im Talweg des Flussbettes ein klarer Sortierungsprozess von Grobsand zu Schluff. Pflanzenwuchs am Ufer bildet die Voraussetzung für eine interessante Fauna aus marinen und limnischen Elementen.

Terrestrische Habitate

Die terrestrischen Habitate weisen eine hohe Komplexität und Vielfalt auf. Nach hydrogeomorphologischen Umlagerungsprozessen ergibt sich eine Abfolge in der Vegetations Sukzession (nach CORENBLOT et al. 2015), die auch in Satellitenbildern gut zu differenzieren ist (siehe Abb. 14).

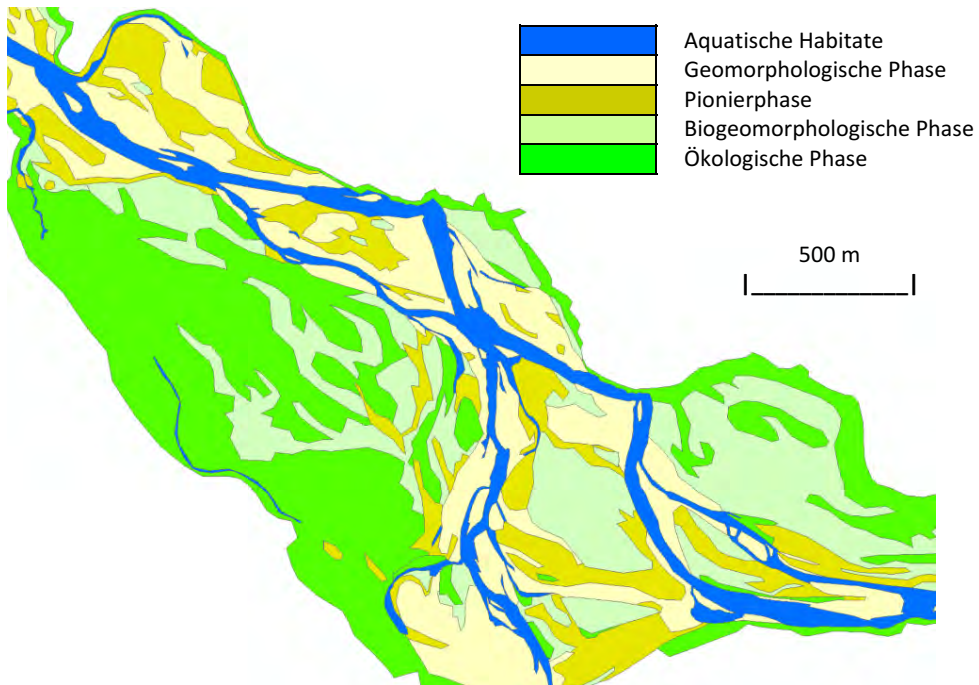


Abb. 14: Ökologische Struktur von „reaches“ mit den charakteristischen terrestrischen Habitattypen am Beispiel von „reach 4“ (Tepelena am Zusammenfluss von Vjosa und Drinos). Die unterschiedenen terrestrischen Habitattypen entsprechen einer vegetationsökologischen Sukzessionsreihe (nach CORENBLOT et al. 2015):

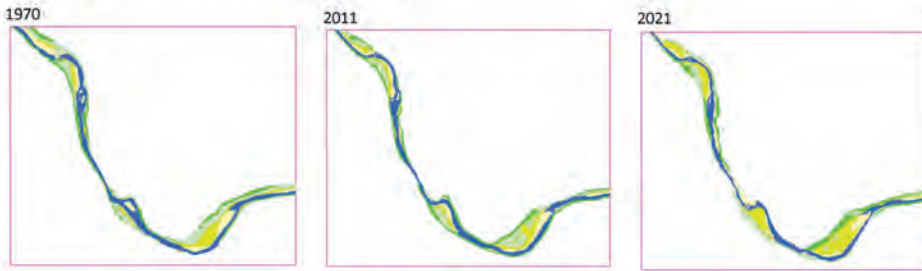
- Geomorphologische Phase (GP), vegetationsfreie Schotter, Sand oder Schluffablagerungen,
- Pionier Phase (PP), mit Pioniervegetation,
- Biogeomorphologische Phase (BP), Vegetationsentwicklung mit Sträuchern im „AC“ und im „AF“,
- Ökologische Phase (ÖP), Gehölze, Auwaldentwicklung im AF und auf alten Inseln.

3.4 Habitatdynamik

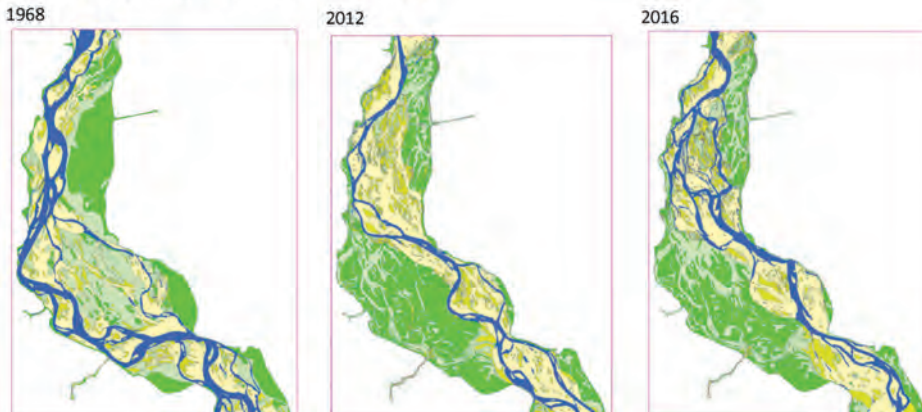
Die flussmorphologische Dynamik ist das zentrale Element für ein ökologisches Verständnis von Flusslandschaften. Es entspricht dem modernen Verständnis der Ökologie, dass nicht Konstanz, sondern mittlere Störungsintensitäten und Störungsfrequenzen hohe Biodiversität garantieren („intermediate disturbance hypothesis“, TOWNSEND et al. 1997, PICKETT & WHITE 1985). Der Stö-

rungeffekt besteht in mehrfacher Hinsicht. Einerseits – auf einer höheren Raum- und Zeitskala – sind es flussmorphologische Gestaltungsprozesse, die ein breites Spektrum an Lebensraumtypen und Übergangszonen schaffen (WARD et al. 1999). Andererseits unterliegt das Spektrum der Flachwasser- und Uferstandorte innerhalb des AC einer besonders hohen kurzfristigen Dynamik (z.B. nach Starkregen), die die Lebensraumverhältnisse, der aquatischen Biota des Uferbereiches und der terrestrischen Uferfauna wie Laufkäfer, Kurzflügelkäfer und Spinnen betrifft.

„Reach 6“ (Flusskilometer 114,6 – 111)



„Reach 3“ (Flusskilometer 55,8 – 45,9)



„Reach 1“ (Flusskilometer 19,8 – 12,1)

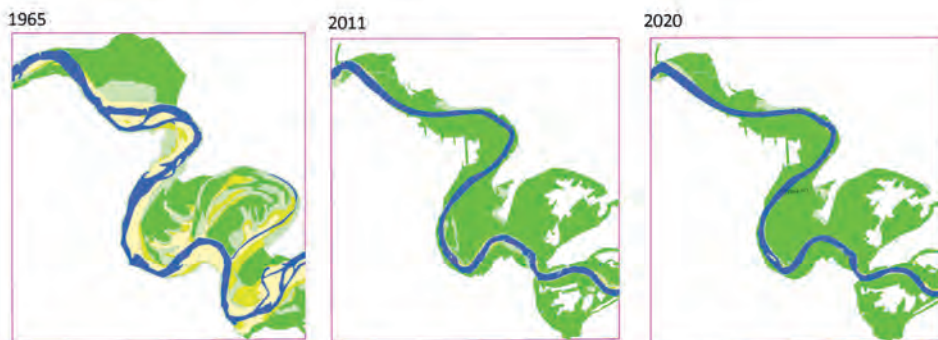


Abb. 15: Struktur der Flusslandschaft und ihrer zeitlichen Dynamik über einen Zeitraum von ca. 50 Jahren, analysiert anhand von Satellitenbildern. Dargestellt sind „reach 6“ im Oberlauf bei Përmet, „reach 3“ im Mittellauf bei Poçëm und „reach 1“ im Unterlauf bei Mifol. Berücksichtigt sind der „aktive Abflusskanal“ (AC) und das Überflutungsgebiet „active floodplain“ (AF). Unterscheidung der Habitattypen, bzw. vegetationsökologischen Sukzessions-Phasen wie in Abb. 14.

Die enorme flussmorphologische Dynamik wurde im Mittellauf der Vjosa, im Bereich Poçem analysiert (SCHIEMER et al. 2018b, 2020). Von diesen Ergebnissen konnten die Umlagerungsraten für charakteristische Habitat-Typen abgeleitet werden. Innerhalb des AC werden 10–20 % der Gesamtfläche pro Jahr umgelagert und erneuert. Isolierte Tümpel innerhalb des AC sind aufgrund von Erosion oder Sedimentation besonders kurzlebig und haben eine Umlagerungszeit von weniger als einem Jahr. In einer zeitlichen Dimension von 50–100 Jahren kommt es zu einer vollständigen Umgestaltung des gesamten AC und AF.

Solche Analysen von Satellitenbildern (Google Earth 2018) über einen Zeitraum von mehr als 50 Jahren – von 1965 bis 2022 – erfolgten im Rahmen des laufenden VjoSusDev-Projektes für die 10 ausgewählten „reaches“. In der Folge ist für drei – für verschiedene Fluss-Segmente kennzeichnende – reaches die räumlich-zeitliche Habitat-Dynamik dargestellt (Abb. 15).

„Reach 6“ kennzeichnet die Gegebenheiten im Oberlauf der Vjosa, oberhalb der Stadt Përmet, mit einem eingeeengten und seitlich fixierten Lauf. Die Ausdehnung der aktiven Überflutungsflächen (AF) ist gering bis nicht vorhanden. Die Strecke ist gekennzeichnet durch ein höheres Gefälle und dadurch gröberes Substrat. Trotz der hohen hydraulischen Kräfte bleibt sowohl das Muster der Habitat-Zusammensetzung als auch ihre räumliche Lage langfristig konstant.

„Reach 3“ bei Poçem bietet mit seiner nicht eingeeengten, breiten Überflutungszone ein völlig anderes Bild. Über einen Zeitraum von 50 Jahren wird die Flusslandschaft total umgestaltet. Die Lage der terrestrischen Sukzessionsphasen von frischen Anlandungen bis hin zum Auwald wird immer wieder gestört und ist starken Veränderungen unterworfen. Das charakteristische Muster in der Habitat-Zusammensetzung bleibt trotzdem weitgehend konstant und befindet sich in einem „Dynamischen Habitat-Gleichgewicht“, das im Sinne der „Störungshypothese“ die hohe lokale Biodiversität garantiert.

„Reach 1“ ist repräsentativ für die Mäanderzone im Unterlauf bei Mifol. Die Strecke wies 1965 noch eine höhere Dynamik auf wie die Satellitenaufnahme zeigt. Der Flusslauf ist durch Ufereinbauten streckenweise fixiert worden, wodurch er seitlich weniger beweglich wurde.

Für die zeitliche Entwicklung in der prozentuellen Zusammensetzung der verschiedenen Habitattypen in den drei oben diskutierten "reaches" ist die jeweils hohe Konstanz im Muster der quantitativen Zusammensetzung charakteristisch. Dies ist besonders auffällig für die hochdynamische Flusslandschaft des Mittellaufes. („reach 3“). Im Längsverlauf nimmt der relative Anteil der aquatischen Flächen an der gesamten Fluss-Aue ab und der Anteil der Auwälder bzw. potentiellen Auwaldstandorte zu.

3.5 Übergeordnete Rahmenbedingungen für die α -, β -, und γ -Biodiversität

Auf der Ebene des gesamten Fluss-Netzes und der Fluss-Segmente ist die Biodiversität (γ -Diversität, siehe WARD et al. 1999) von der Integrität, Vernetzung und Durchgängigkeit des Flusskorridors beeinflusst. Diese Charakteristika ermöglichen einen hohen Faunen- und Florenaustausch (SCHIEMER 2000, THORP et al. 2006). Für ein Verständnis der Biodiversität auf der Hierarchie-Ebene von „reaches“ (β -Diversität) ist die geomorphologische Strukturvielfalt wichtig. Sie ist die Basis für eine Vielfalt von Habitattypen und Übergangszonen (Ökotone). Die Konnektivität von Teillebensräumen (z.B. Juvenil- und Adulthabitate bei Fischen) und das Vorhandensein von Schutzzonen (SEDELL et al.

1990) bei starken Pegelschwankungen sind wichtige Voraussetzungen für eine hohe Biodiversität. Ein weiteres wichtiges Element, das die lokale Biodiversität auf dem Niveau von „reaches“ beeinflusst, ist die Struktur der Umgebung, in die der Fluss eingebettet ist. Die Bedeutung des „Landschafts-Filters“ (POFF 1997), d.h. die Rolle der weiteren Umgebung, gilt nicht nur für die flussbegleitende Vegetation, sondern spielt auch eine wesentliche Rolle für die terrestrische Fauna der Flusslandschaft und für die terrestrischen Stadien der aquatischen Insekten-Fauna. Auf der Ebene der GMUs sind es die spezifischen Standortcharakteristika, wie Strömungsmuster, Wassertiefe und Sedimentzusammensetzung, die die Biodiversität der verschiedenen Habitattypen (α -Diversität) gewährleisten.

4 Das Vjosa Fluss-System – ein Biodiversitäts-Hotspot

Die weitgehend ungestörte Flusssynamik im Vjosa-Einzugsgebiet ermöglicht die Entwicklung eines vielfältigen Spektrums von aquatischen und terrestrischen Ökosystemen. Sie sind – wie unsere Ergebnisse zeigen – in einem hervorragenden Erhaltungszustand.

Die folgende kurze Darstellung am Beispiel verschiedener Organismengruppen, der Vegetation, des aquatischen Makrozoobenthos, der hyporheischen Fauna, der Fische und der Fauna der terrestrischen Uferzonen, unterstreicht die Schutzwürdigkeit des Vjosa Systems (siehe auch SHUMKA et al. 2018b, SCHIEMER et al. 2020).

4.1 Die Vegetation – Vielfalt als Gradmesser für ein intaktes Einzugsgebiet

Die Vegetation des Einzugsgebietes der Vjosa ist wie die der gesamten Balkanhalbinsel seit Jahrtausenden vom Menschen stark beeinflusst (LE HOUÉROU 1981, PIGNATTI 1983), anfangs durch Gewinnung von Weideland durch das Abbrennen von Wäldern, was im steilen Gelände bedeutende Erosionsvorgänge auslöste (KOMAREK 1983). Später wurde die Erosion durch Überweidung verstärkt. Dies dauert bis heute an und führt in tiefen Lagen zu lückigen, von Eichen dominierten Waldbeständen und Macchien, während sich in höheren Lagen Kiefernbestände ausbreiten. In jüngster Zeit sind große Flächen wieder zu Grasland für Weidenutzung degradiert worden, was ein Herabdrücken der Waldgrenze zur Folge hat.

Die heutige Vegetationsverteilung in den Höhenstufen im Pindos außerhalb der Aue mit Weiden-Pappel-Pionierv egetation und Platanen-Auenwäldern gestaltet sich nach DAFIS & JAHN 1975 wie folgt:

Die unterste Stufe bis etwa 400 wird von Degradationsformen von Eichenwäldern in Form von Macchien geprägt mit Kermes-Eiche (*Quercus coccifera*), Steineiche (*Quercus ilex*), Westlichem Erdbeerbaum (*Arbutus unedo*), Baum-Heide (*Erica arborea*), Zottiger Zistrose (*Cistus creticus*), Gemeinem Christdorn (*Paliurus spina-christi*), Felsen-Ahorn (*Acer monspessulanum*) und der Holz-Birne (*Pyrus amygdaliformis*), die in küstennäheren Gebieten mit geringeren Niederschlägen und intensiverer Beweidung bis zur Phrygana mit Zwergsträuchern Gräsern und Kräutern degradiert sind (Nomenklatur der Pflanzennamen nach PILS 2016). Nach Auflassen der Beweidung gelangt oft das Strauch-Brandkraut (*Phlomis fruticosa*) zur Dominanz. Nach oben schließen über Kalkgesteinen laubwerfende Eichen-Mischwälder mit Zerr-Eiche (*Quercus cerris*) (gegen Osten auch Ungarische Eiche – *Qu. frainetto*),

Orient-Hainbuche (*Carpinus orientalis*), Feld-Ahorn (*Acer campestre*), Stumpfblatt-Ahorn (*A. obtusatum*) an. Ab etwa 800 m wird die Zerr-Eiche zur dominanten Baumart zusammen mit der Bulgarischen Tanne (*Abies borisii-regis*), die in 1.100 bis 1.400 m die anthropogen herabgedrückte Waldgrenze bildet. Im Flysch bilden auf nordexponierten Hängen und in Schluchten Linden-(Kastanien-)wälder schöne Bestände. Im griechischen Teil bildet hier die Rot-Buche (*Fagus sylvatica*) in etwa 1.400 bis 1.600 m die Waldgrenze. Das Serpentinegebiet ist durch die Schwarz-Föhre (*Pinus nigra*) als bestandsbildender Holzart gekennzeichnet und kann die obere Baumgrenze bilden. In niederschlagsreicheren Höhenlagen tritt die Rot-Buche in den Vordergrund (DAFIS & JAHN 1975).

Die Vegetation der Aue

Die Beschreibung der Vegetationstypen der Aue erfolgt vom Oberlauf zum Unterlauf und von den regelmäßig und häufig gestörten Standorten im Flussbett mit Pioniergesellschaften zu den Rändern der Aue mit Folgegesellschaften bis zum Wald, in einzelnen Fällen bis zur untersten Terrasse. Die Komplexität des Vegetationsmosaiks nimmt vom Oberlauf zum Unterlauf zu, die größte Diversität der flussbegleitenden Vegetation findet sich in den großen Talweitungen im Mittel- und Unterlauf.

Die Hauptfaktoren für die Differenzierung sind: i) Sedimentsortierungsprozesse und Sedimentzusammensetzung (Korngrößendurchmesser) als Hauptfaktoren für die Wasserkapazität der Sedimente und damit die Keimungsbedingungen von Pflanzen, ii) die räumliche Entfernung von den Hauptflussarmen, iii) Höhenlage über dem Grundwasserspiegel, iv) Häufigkeit und Ausmaß der Strömungsimpulse. Serien über Grobkies bzw. Feinsedimenten weisen zumindest in den Anfangsstadien deutliche Unterschiede auf (DRESCHER 2018). Diese Sukzessionsserien der Vegetation werden durch menschliche Nutzung wie Beweidung, Holzschlag, Brand etc. überprägt (SCHIEMER et al. 2018b, DRESCHER 2018).

Die Verhältnisse im Bereich des Oberlaufes werden am Beispiel des Sarandoporos und seinen Nebenflüssen dargestellt.

Aquatische Vegetation

Von den in SCHIEMER et al. 2018b aufgeführten aquatischen Habitattypen sind in den hier verglichenen „reaches“ nur die folgenden mit Gefäßpflanzenvegetation vertreten. Eine *Potamogeton nodosus-Cyperus fuscus*-Gesellschaft besiedelt flache Tümpel am äußeren Rand des Flussbettes (AC), die im Verlauf der Niedrigwasserperiode auch trockenfallen können. Etwas artenreichere Bestände mit Blauem Wasser-Ehrenpreis (*Veronica anagallis-aquatica*), Kriechendem Straußgras (*Agrostis stolonifera*), Glieder-Simse (*Juncus articulatus*), Echter Brunnenkresse (*Nasturtium officinale*) und Knotenblütigem Sellerie (*Apium nodiflorum*) besiedeln hingegen sehr langsam fließende Nebengerinne in der Randsenke von Talaufweitungen wie in Tepelena und bei Kutë (Abb. 16A). Die Standorte mit feinkörnigem Substrat sind dem FFH-Lebenraumtyp 3130 „Oligo- bis mesotrophe stehende Gewässer mit Vegetation der Littorelletea uniflorae und/oder der Isoëto-Nanojuncetea“ zuzuordnen. Hier sind auch seltene Arten wie die Fransenbinse (*Fimbristylis bisumbellata*) anzutreffen, die aus dem Vjosa-Einzugsgebiet bisher nicht bekannt waren (DRESCHER & MEÇO 2024). Die 2017 dokumentierten Standorte sind aufgrund von Laufverlagerungen inzwischen nicht mehr existent. Altarme, meist ehemalige Seitenarme mit langsam fließendem Wasser sind die Standorte für Großröhrliche wie das Typhetum angustifoliae, Typhetum latifoliae und Sparganietum erecti, alles Dominanzgesellschaften, die den Standort stabilisieren.

Terrestrische Vegetation

Nach dem Sukzessionsmodell sensu CORENBLIT et al. 2015 unterscheiden wir vier Phasen der Interaktion zwischen hydrogeomorphologischen Vorgängen wie Sedimenttransport, Höhe und Dauer von Überflutungen und der ökologisch-biologischen Organisation (Diasporenttransport, Keimung, Etablierung am Standort) von Pflanzenarten: (i) Geomorphologische Phase (GP), (ii) Pionierphase (PP), (iii) Biogeomorphologische Phase (BP) und (iv) Ökologische Phase (ÖP) (siehe Abb. 14).

a) Vegetation der Pionierphase (PP)

Auf Pionierstandorten, die regelmäßig (jährlich oder öfter) von Hochwasserereignissen betroffen sind, können sich nur störungstolerante Arten etablieren. Sobald das Überschwemmungswasser abgeflossen ist, beginnen die einfliegenden bzw. durch das Wasser mitgebrachten Diasporen zu keimen. Wenn das Substrat nicht allzu grobkörnig ist bzw. feinkörniges Sediment unterlagert ist, gelingt das vielen Arten (Abb. 16 B, C). Längerfristig etablieren können sich jedoch nur wenige. Unter den Gehölzen ist die Lavendel-Weide (*Salix eleagnos*) die mit der weitesten ökologischen Amplitude. Sie kommt entlang des Sarandaporos und seinen Nebenflüssen bis über 1.200 m auf sandigen bis kiesigen Sedimenten vor. Als Begleiter treten einerseits montane Arten wie die beiden Balkan-Endemiten Kerzenleuchter-Kratzdistel (*Cirsium candelabrum*) und Strauchscharte (*Stachelina uniflosculosa*) auf, die offene Stellen und felsige Hänge bevorzugen. Daneben sind Arten der trockeneren Rasen wie der Seiden-Backenklee (*Dorycnium pentaphyllum* subsp. *germanicum*) und der polymorphe Gewöhnliche Wundklee (*Anthyllis vulneraria*), anderseits Pioniere wie der Große Knorpelsalat (*Chondrilla juncea*) oder der Gewöhnliche Natternkopf (*Echium vulgare*), die als Tiefwurzler auch Ruderalstellen besiedeln, anzutreffen. In der unteren Montanstufe von etwa 950/850 m abwärts treten bereits weitere Gehölze wie Purpur-Weide (*Salix amplexicaulis*), Schwarz-Pappel (*Populus nigra* subsp. *neapolitana*) und vereinzelt Schwarz-Erle sowie als ausdauernde Kräuter Stinkender Krapp (*Putoria calabrica*) oder die annuelle Hahnenkamm-Esparsette (*Onobrychis caput-galli*) hinzu. Bemerkenswert sind hier Arten, die bevorzugt oder ausschließlich auf Serpentinegestein vorkommen wie eine Unterart des Hügel-Meiers (*Asperula cynanchica* subsp. *nestia*) und die Haarstrang-Art *Peucedanum* (= *Taeniopetalum*) *arenarium* subsp. *neumayeri*. Sie finden sich vereinzelt herabgeschwemmt im Grobkies oder zwischen Gesteinsblöcken.

In den Oberlaufabschnitten sind die Bestände in engen Tälern meist auf nur wenige Meter breite Streifen an beiden Seiten des Gerinnes beschränkt. In Bereichen mit einem bis zu 100 Meter breiten Flussbett und Anlagerungs- bzw. Anlandungsbereichen kommt es wegen der jährlichen Hochwasserpulse, bei denen das Wasser mit hoher Energie abfließt, zu keinen mehrjährigen Sukzessionsvorgängen. Die Flächen sind artenarm und werden durch einjährige Arten, die von Ruderalstandorten bekannt sind, charakterisiert wie Italien-Spitzklette (*Xanthium orientale* subsp. *italicum*) oder der Purpurblütige Gilbweiderich (*Lysimachia atropurpurea*). Auch holzige Arten wie Schwarz-Pappel, Orientalische Platane, Lavendel-Weide, Kleinblütige Tamariske (*Tamarix parviflora*) und Mönchspfeffer (*Vitex agnus-castus*) sind nur mit wenigen Individuen vertreten. Sie können – einmal etabliert – leichter dem schnell strömenden Wasser widerstehen. Hinzukommen vereinzelt noch Arten der angrenzenden submediterranen Unterhangwälder wie der Europäische Judasbaum (*Cercis siliquastrum*).

In Aufweitungen im Ober- und Mittellauf (z.B. Sarandaporos vor der Mündung in den Aoos/Vjosa, an der Vjosa bei Tepelena („reach“ 4)) erstrecken sich die geomorphologische und die Pionierphase auf das mehrere hundert Meter breite Schotterbett des Flusses und bilden ein den morphologischen

Gegebenheiten folgendes Mosaik, in dem weitere Arten wie Kleinblütige Tamariske, Orientalische Platane, Mönchspfeffer und Silber-Weide vereinzelt Dominanzbestände bilden können.

Über (fein-)sandigem Substrat an den Auerändern kann sich an periodisch (nach Hochwasserereignissen) wasserführenden Gerinnen ephemere Vegetation mit Zwerg-Rohrkolben (*Typha minima*) einstellen. Ausbleibende extreme Hochwässer leiten eine Entwicklung zu den Auengebüschen (BP) mit Mandel-Weide (*Salix triandra*) ein.

Eine Entwicklung von verlandenden Totarmen konnte mangels derartiger Gewässer mit durch Schluff abgedichtetem Boden im Oberlauf und Mittellauf nirgendwo gefunden werden.



Abb. 16: A: Flache Tümpel am Rande der Aue mit Echter Brunnenkresse (insert unten links) und Blauem Wasser-Ehrenpreis (insert darüber) (Foto: A. Drescher). B: Kiesbänke mit frisch sedimentiertem Sand. Insert: Als Sediment Kies im Sandbett mit ausgewaschener Wurzel von Lavendelweide, an der Abdrücke von Kieselsteinen zu sehen sind. (Foto: A. Drescher). C: Pionierstandort mit schütterer Vegetation aus Kräutern und Gräsern (insert: Neapolitanischer Steinklee – *Melilotus neapolitanus* im Fruchtzustand). D: Pioniergebüsche mit mehrere Jahre alten Sträuchern von Schwarzpappel und Orientalischer Platane. Sie bremsen bei Hochwasser die Strömungsgeschwindigkeit, wodurch sie zur Ablagerung von Sand beitragen.

b) Vegetation der Biogeomorphologischen Phase (BP) – Auengebüsche

Auf die Gesellschaften der Pionervegetation (PP) folgen bei ungestörter Sukzession meist artenreichere, mehrjährige Bestände aus verschiedensten Holzarten (Schwarz- und Silber-Pappel, Orientalische Platane, Schwarz-Erle, am Unterlauf auch Schmalblättrige Esche, Feld-Ulme und Stiel-Eiche).

Je nach Alter setzt sich die Vegetation aus einer größeren Zahl von mehrjährigen Kräutern und Stauden zusammen: Buchten-Königskerze (*Verbascum sinuatum*), Duft-Klebalant (*Dittrichia graveolens*), Echte Ochsenzunge (*Anchusa officinalis*), Feld-Mannstreu (*Eryngium campestre*). Durch Beweidung gefördert werden neben Gräsern, mehrere Klee-Arten und höhere Stauden wie Zottiges Weidenröschen (*Epilobium hirsutum*) oder der einjährige Steife Kümmel (*Hellenocarum strictum*). Anstelle von Unterwuchsarten aus angrenzenden Wäldern übernehmen Ruderalarten wie Finger-Hundszahngras (*Cynodon dactylon*), Grüne Borstenhirse (*Setaria viridis*), Dornige Gänsedistel (*Sonchus asper*) u.a. die Rolle der Begleiter. Eine nicht abgeschlossene Masterarbeit an der Univ. Graz beschäftigt sich mit diesem Aspekt. Das Japanische Blutgras beginnt bereits auf die Standorte der Auengebüsche einzuwandern, meist über eingeschwemmte Rhizomstücke oder erodierte ganze Pflanzen.



Abb. 17 A: Bachbegleitender Auwald vom Oberlauf des Sarandaporos. Hauptbaumart ist die Schwarz-Erle bzw. eine nahverwandte Art (*Alnus* cf. *roblenae*) (Insert: unten eine Unterart des Bären-Klau – *Heracleum sphondylium* subsp. *orsinii*, oben: Verschiedenfarbiger Storchschnabel - *Geranium versicolor*). B: Auwald bei Humelicé mit Orientalischer Platane, Schwarz-Erle, Silberweide (*Salix alba*) und verschiedenen Lianen in der Baumschicht (Efeu – *Hedera helix*, Wilde Weinrebe – *Vitis* cf. *sylvestris*, Gemeine Schmerzwurz – *Dioscorea communis* sowie Immergrüner Rose – *Rosa sempervirens* (insert links), Balkan-Beinwell *Symphytum ottomanum* (insert rechts) u.a. C: Dominanzbestand des Japanischen Blutgrases (*Imperata cylindrica*) (insert: Blütenstand). Erläuterungen im Text, D: Gebrannter Bestand des Ravenna-Wollrohrs (*Trypidium* = *Saccharum ravennae* (große Horste) mit Beimischung des Japanischen Blutgrases. Im Hintergrund Kleingruppen von Bäumen des natürlichen Waldbestandes (Silber-Pappel und Schwarz-Pappel). E: Trockenflächen, „Heißländen“ oder „Brennen“, Kryptogamenvergesellschaftung ähnlich der „Bunten Erdflechtengesellschaft“ mit Gewöhnlicher Feuerflechte (*Fulgensia fulgens* – insert mit orangebraunen Fruchtkörpern) und Zwergsträuchern wie dem Kopfigem Thymian (*Thymra capitata*).

Einen Sonderfall stellen die an den Außenrändern des Flusses vorkommenden Mandel-Weiden-Gebüsche dar. Sie sind auf Feinsedimenten, die im Zuge der Materialauflagerung in langsam fließenden, nur periodisch wasserführenden Gerinnen abgelagert wurden, entstanden. Diese Standorte sind oft Habitat für andere seltene und gefährdete Arten wie dem Zwerg-Rohrkolben (z.B. „reach 3“).

Auffallend ist im Mittellauf nach dem Durchbruch westlich Kälcyre das fast völlige Fehlen von starkem Totholz, wie es von aufgeweiteten Talabschnitten am Sarandaporos bekannt ist. Hier fehlen aufgrund der großflächigen landwirtschaftlichen Nutzung bis ans Ufer des Flusses heranreichende Waldflächen, wie sie im griechischen Epirus vorhanden sind.

c) Vegetation der Ökologischen Phase (ÖP) – Auwälder

Im Oberlauf sind die Auwälder nur in unmittelbar an den Fluss grenzenden Streifen ausgebildet. In der montanen Höhenstufe mit tief eingeschnittenen V-Tälern sind dies Schwarzerlenwälder mit *Alnus roblesiae* (Abb. 17 A), einem Balkanendemiten, der erst vor wenigen Jahren aus Bosnien-Herzegowina beschrieben wurde und dessen Areal noch nicht restlos geklärt ist (ŠMID et al. 2022, VII et al. 2017). Weitere Baumarten wie verschiedene Weiden-Arten stammen aus der Pionierphase und aus den angrenzenden Hangwäldern, wie auch einige der Arten des Unterwuchses (z.B. Verschiedenfarbiger Storchschnabel – *Geranium versicolor* – Abb. 17 A, insert, Sacksporniges Knabenkraut – *Dactylorhiza saccifera* subsp. *saccifera*).

Im Mittel- und Unterlaufabschnitt der Vjosa bietet eine Reihe von Talaufweitungen zwischen Tepelena und der Mündung der Shushica Raum für ausgedehnte Auen mit einer Breite bis weit über 1 km. Hier konnten sich auf Flächen, die mehr als 20 Jahre durchgehend Land waren, Waldbestände entwickeln. Diese sind z. T. stark aufgelockert und beweidet. Im Mittellauf können wir zwei Typen unterscheiden: (i) etwas feuchtere Weichholzbestände aus Schwarz-Pappel, Silber-Pappel, Orientalischer Platane und Silber-Weide, in Geländemulden gesellt sich auch noch die Erle dazu (Abb. 21B), (ii) Bestände von Silber-Pappel, z.T. gemischt mit Schwarz-Pappel, die meist einige 100 Meter vom Hauptarm landeinwärts liegen und einen etwas trockeneren Standortstyp darstellen mit Schlehdorn, Mittelmeer-Brombeere (*Rubus sanctus*), Gemeiner Schmerwurz u.a. in der Strauchschicht („reach“ 2).

Das Japanische Blutgras baut auf über längere Jahre landfesten Standorten dichte Rasen mit einem weitverzweigten, oft mehrere Stockwerke bildenden Rhizomgeflecht auf. Damit kann es auch längere Trockenperioden überdauern. Es wird als Pyrophyt eingestuft, ist leicht entzündlich, was das regelmäßige Brennen erleichtert. Die Flammen erreichen dabei sehr hohe Temperaturen, was die wenigen aufkommenden Gehölze meist irreparabel schädigt (ANONYMUS s.d.). Ältere Bäume mit dicker Borke überleben das, jüngere sowie Sträucher werden durch diese unkontrollierten Eingriffe schwer geschädigt oder überleben nicht wie der Mönchspfeffer, der Mittelmeer-Feuerdorn oder die Oleasterblättrige Birne (*Pyrus eleagrisfolia*). Damit eignen sich die Blutgras-Decken sehr gut für die Beweidung durch Ziegen und Schafe (ANONYMUS s.d.). Höchstgelegene Standorte mit oft nur wenige Millimeter mächtiger Schluffauflage über grobem Kies werden von Standorten ähnlich den „Heißbländen“ (Donau unterhalb von Wien) oder „Brennen“ (Rhein bei Basel) charakterisiert. Sie tragen eine Vegetation, die von Kryptogamen wie Rotschuppe (*Psora cespiciens*) und *Placidium* spec., Bräunlichem Doppelzahnmoos (*Didymodon luridus*) und Gekiebtblättrigem Spiralzahnmoos (*Tortella inclinata*) dominiert wird. An etwas tiefgründigeren Standorten kommen auch Trockenheit ertragende Gefäßpflanzen wie der Kopfige Thymian (*Thymra capitata*) dazu (Abb. 16E).

Im Unterlauf/Mäanderstrecke sind noch Reste von Hartholzauen erhalten. Heute handelt es sich um vor noch nicht allzu langer Zeit geschlägerte Standorte mit Jungwaldbeständen. Da hier in jüngerer Zeit keine Laufverlagerungen mehr stattfanden, wird die Bestandenserneuerung ähnlich wie im Bergwald durch das Zusammenbrechen einzelner alter Individuen eingeleitet. Der überwiegende Teil dieser Wälder ist der Ausweitung der landwirtschaftlichen Nutzung in den 1950er Jahren geopfert worden (KÁRPÁTI I. & KÁRPÁTI V. 1961). Die Dimensionen und den Artenreichtum kann man nur erahnen. In der Baumschicht dominierten Schmalblättrige Esche (*Fraxinus angustifolia* subsp. *oxycarpa*), Schwarz-Erle, Silber-Pappel, Europäischer Judasbaum, Kleinblättrige Hainbuche (*Carpinus orientalis*) und Feld-Ulme (*Ulmus minor*) können hinzutreten. Charakteristisch sind die holzigen Lianen Gemeine Waldrebe (*Clematis vitalba*) und Griechische Baumschlinge (*Periploca graeca*). Konstant in der Feldschicht vertreten sind Gewöhnlicher Wolfsfuß (*Lycopus europaeus*), Gemeine Schmerwurz, Pfennigkraut (*Lysimachia nummularia*), Großes Flohkraut (*Pulicaria dysenterica*), Europäische Salzbunge (*Samolus valerandi*) und Mittelmeer-Brombeere. Im Bereich des Mündungslaufes, der hier nicht behandelt wird, kommen noch salzertragende Arten wie Stechende Binse (*Juncus acutus*), Strand-Binse (*Juncus maritimus*) und Acker-Schuppenmiere (*Spergularia rubra*) hinzu.

Die FFH-Lebensraumtypen der Aue

In der folgenden Liste sind die für das Einzugsgebiet der Vjosa (exklusive Delta) relevanten FFH-Habitattypen (Anhang I) aufgeführt (vgl. Abb. 13).

- 3130 Oligo- bis mesotrophe stehende Gewässer mit Vegetation der *Littorelletea uniflorae* und/oder der *Isoëto-Nanojuncetea*
- 3140 Oligo- bis mesotrophe kalkhaltige Gewässer mit benthischer Vegetation aus Armleuchteralgen (*Chara* spp.)
- 3170 Temporäre mediterrane Flachgewässer
- 3220 Alpine Flüsse mit krautiger Ufervegetation
- 3240 Alpine Flüsse mit Ufergehölzen von *Salix elaeagnos*
- 3260 Flüsse der planaren bis montanen Stufe mit Vegetation des *Ranunculion fluitantis* und des *Callitriche-Batrachion*
- 6420 Mediterranes Feuchtgrünland mit Hochstauden des *Molinio-Holoschoenion*
- 6430 Feuchte Hochstaudenfluren der planaren und montanen bis alpinen Stufe
- 72A0 Röhrichte
- 91E0** Auenwälder mit *Alnus glutinosa* und *Fraxinus excelsior* (*Alno-Padion*, *Alnion incanae*, *Salicion albae*)
- 91M0 Pannonisch-balkanische Zerreichen- und Traubeneichenwälder
- 92A0 Galeriewälder mit *Salix alba* and *Populus alba*
- 92C0 Wälder mit *Platanus orientalis* und *Liquidambar orientalis* (*Platanion orientalis*)
- 92D0 Mediterrane Galeriewälder und flussbegleitende Gebüsche (*Nerio-Tamaricetea* und *Securinegion tinctoriae*)
- 9530** Submediterrane Kiefernwälder mit endemischen Schwarzkiefern

Durch Fettdruck hervorgehobene Nummern stellen prioritäre Lebensräume dar.

Der Zwerg-Rohrkolben (*Typha minima* Funk), eine Art der Roten Liste der IUCN und des Anhangs I (STRENG GESCHÜTZTE PFLANZENARTEN)⁵ der Berner Konvention, wurde 2010 erstmals für Albanien am Devoll nachgewiesen (MULLAJ & TAN 2010). Inzwischen sind neun weitere Standorte für das Einzugsgebiet der Vjosa bekannt geworden (DRESCHER & MEÇO 2024).

5 <https://rm.coe.int/168097eb59>.

4.2 Makrozoobenthos, wichtige Indikatoren der EU-Wasserrahmenrichtlinie

Aquatische Wirbellose, das Makrozoobenthos, sind eine überaus artenreiche Gruppe aus unterschiedlichen systematischen Einheiten. Sie setzt sich aus mehreren Insektenordnungen wie Libellen, Zweiflügler (Fliegen und Mücken), Eintagsfliegen (Ephemeroptera), Steinfliegen (Plecoptera) und Köcherfliegen (Trichoptera), aber auch aus Würmern und Egel, Krebs- und Weichtieren etc. zusammen. Sie besiedeln die Gewässersohle, wobei die unterschiedlichen Arten spezifische Habitat-Bedingungen bezüglich Wassertemperatur, Korngröße des Substrates (von Schlamm bis Steinblöcke) und Strömungsgeschwindigkeit zu ihrer Entwicklung benötigen. Durch diese, oftmals sehr enge, ökologische Einnischung und ihrer Sensitivität hinsichtlich veränderter Umweltbedingungen werden viele dieser Organismen als Indikatorarten in biologischen Bewertungssystemen wie der Europäischen Wasserrahmenrichtlinie (HERING et al. 2010) eingesetzt. Gerade am Balkan ist ein extrem hoher Anteil an kleinräumig verbreiteten aquatischen Arten – sogenannter Endemiten – bekannt. Trotzdem werden auch seltenste und empfindliche Arten des Makrozoobenthos in der Roten Liste der IUCN, der Berner Konvention oder der Roten Liste gefährdeter Arten Albaniens weitgehend ignoriert, was aus naturschutzfachlicher Sicht problematisch ist. Die Fauna der Vjosa und ihres Einzugsgebietes umfasst Arten, die im Westbalkan endemisch sind (z. B. Eintagsfliegen: *Rhithrogena neretvana*, *Ecdyonurus puma*, *Ephemerella maculocaudata* und Köcherfliegen: *Rhyacophila diakoftensis*, *Rhyacophila balcanica*, *Rhyacophila loxias*, *Micrasema sericeum*, *Thremma anomalum* und andere) sowie vitale Populationen paneuropäischer Arten wie die Steinfliegen *Marthamea vitripennis* und *Xanthoperla apicalis*, die Eintagsfliegen *Neophemera maxima* und *Prosopistoma pennigerum* sowie die holzbewohnenden Wasserkäfer *Potamophilus acuminatus* und *Macronychus quadrituberculatus*. Diese Arten waren früher in großen, dynamischen Flüssen in Mittel- und Osteuropa weit verbreitet, wobei heute etliche Populationen schon erloschen sind (siehe GRAF et al. 2018, BAUERNFEIND 2018). In der letzten Zeit wurde v.a. die winzige Eintagsfliege *Prosopistoma pennigerum* als flagship-species für dynamische Flusssysteme international diskutiert (SCHLETTNER et al. 2021, MARTINI et al. 2022, SCHWINGSHACKL et al. 2024), da die einst verbreitete Art heute nur mehr in drei Flüssen in Europa vorkommt (Abb. 18).



Abb. 18: Makrozoobenthos-Arten, die einen hohen Naturschutzwert anzeigen: A) *Rhyacophila diakoftensis* (Köcherfliegen, Trichoptera), ein Balkanendemit (Foto: Wolfram Graf), B) *Marthamea vitripennis* (Steinfliegen, Plecoptera), ein Indikator für dynamische Flusssysteme (Foto: Wolfram Graf), C) *Neophemera maxima* (Ephemeroptera), eine der seltensten Eintagsfliegen Europas D) *Prosopistoma pennigerum* (Ephemeroptera), eine in Zentraleuropa sehr selten gewordene Art (Foto: Wolfram Graf).

Der hohe Forschungsbedarf wird nicht nur durch eine artenreiche und flusstypische Fauna der Vjosa, sondern auch durch drei aquatische Arten unterstrichen, die kürzlich neu für die Wissenschaft beschrieben wurden: die Steinfliege *Isoperla vjosae* (GRAF & VITECEK 2018), die Köcherfliege *Oxyethira eichelmanni* (MALICKY & GRAF 2024) und die Steinfliege *Protonemura eclipsis* (TEUFL & GRAF 2024).

Die aquatische wirbellose Fauna zeigt deutliche Unterschiede im Längsverlauf der Vjosa vom Zusammenfluss des Aoos und des Sarandaporos bis hin zu Mifol, der untersten Untersuchungsstelle nahe dem Delta (TÖCHTERLE 2024, siehe auch WILFING 2020, BRASSEUR et al. 2023). Die Zubringer zur Vjosa mit rithralem Charakter, die Bëncë und der Kardhiqit zum Beispiel, sind durch gröberes Substrat gekennzeichnet und beherbergen einige Exklusiv-Arten, wie z.B. die größte Lidmücken-Art Europas, *Liponeura bicaudata* (siehe Abb. 19 B). Die Zubringer Shushica und Drinos ähneln in ihrer Fauna hingegen weitgehend der Vjosa selbst. All diese unterschiedlichen Gewässer vom Ober- bis zum Unterlauf tragen so zur hohen γ -Diversität des Gesamtsystems bei.



Abb. 19: Rithraler Zubringer zur Vjosa, „reach 10“, mit einem charakteristischen Bewohner, der Larven der Lidmücke *Liponeura bicaudata*, die in hoher Strömung Biofilm abraspelt (Fotos: Wolfram Graf).

Neben der longitudinalen Gliederung des Vjosa-Systemes ist die Ausprägung unterschiedlicher Habitate im Querprofil von entscheidender Bedeutung. Während der Hauptarm der Vjosa von grobem Substrat und hoher Strömungsgeschwindigkeit gekennzeichnet ist, werden in Seitenarmen Feinsedimente abgelagert. Hier können aquatische Makrophyten entwickelt sein, das Habitat der Süßwassergarnelen *Atyaephyra acheronensis* und *Palaemon antennarius* (Abb. 20B).



Abb. 20: Wasserpflanzenreiche Zuflüsse am Rand des Inundationsgebietes (Habitat Typ A7) bei Tepelena. Charakteristische Bewohner sind Süßwasser-Garnelen der Gattung *Atyaephyra* (Fotos: Wolfram Graf).

Diese Abfolge völlig unterschiedlicher Habitatbedingungen in lateraler Dimension stellt Lebensraum für sehr unterschiedliche und charakteristische Lebensformtypen und Artgemeinschaften zur Verfügung, eine Voraussetzung für eine flusstypische Diversität. Abb. 21 zeigt die Prozentanteile unterschiedlicher Strömungsgilden im Querschnitt der Vjosa, (rheobiont/rheophil = strömungsliebend; stagnobiont/stagnophil = strömungsmeidende Arten).

Mitteleuropäische Flüsse sind hingegen meist aufgrund des hohen Nutzungsdrucks durch Besiedlung bzw. Landwirtschaft kanalisiert, ein Ausuferungspotenzial wie an der Vjosa ist somit nicht mehr gegeben.

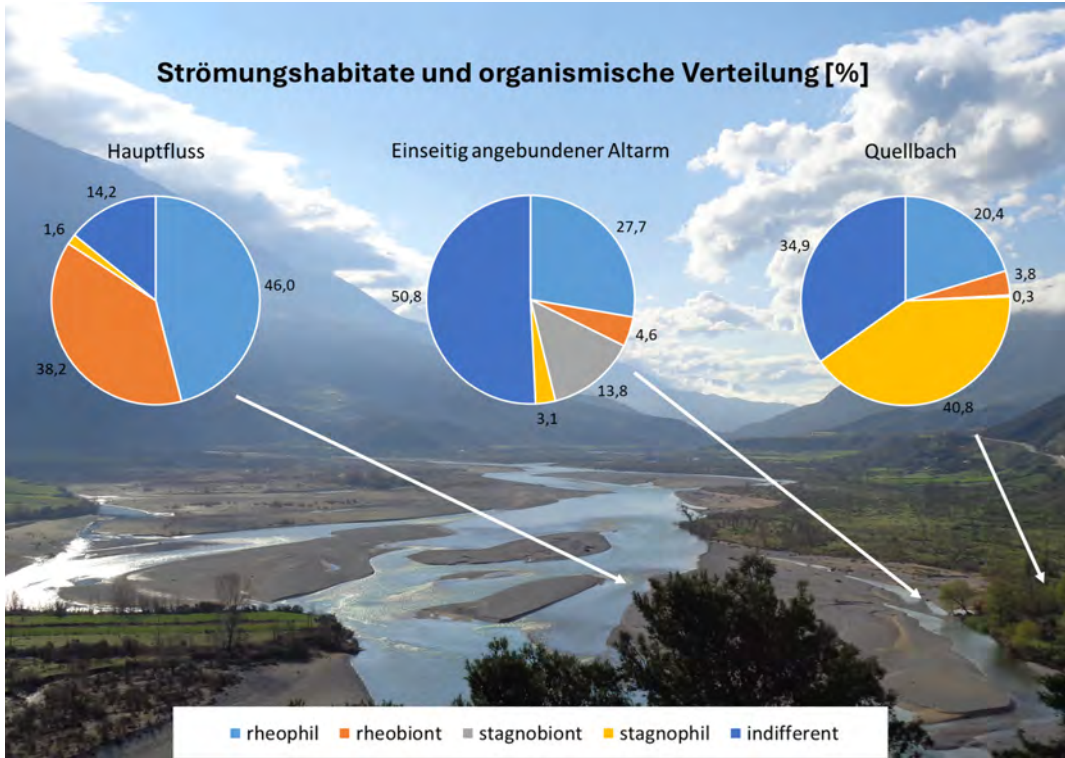


Abb. 21: Ökologische Strömungsgilden des Makrozoobenthos am Beispiel von unterschiedlichen Habitat-Typen des Fluss-Systems der Vjosa bei Tepelena (aus RIES et al. 2023).

Im Vergleich mit mitteleuropäischen Flüssen ist das Makrozoobenthos deutlich geprägt durch einen hohen Anteil sensibler Taxa (EPT Taxa = Ephemeroptera (Eintagsfliegen), Plecoptera (Steinfliegen), Trichoptera (Köcherfliegen)).

Das Vjosa-Einzugsgebiet liegt z.T. im Flysch und diese geologische Besonderheit bewirkt hohe Feinsediment-Frachten bei erhöhtem Abfluss, die dann auf und in der Gewässersohle in Ufernähe abgelagert werden und von Makroinvertebraten weitgehend gemieden werden. Zusätzlich wird Feinsediment in den Lückenraum des Substrates eingearbeitet, wodurch dieses wichtige Habitat für die Makrofauna weitgehend verloren geht. Dadurch ergeben sich v.a. im Unterlauf der Vjosa ganze Flussabschnitte, die zeitweise großflächig unbesiedelt bleiben. Nur durch größere Hochwässer, die v.a. im Winter auftreten, können diese Feinsedimente wieder mobilisiert werden.

Neben der Untersuchung der Bodenfauna in der longitudinalen und lateralen Dimension des Flusses liegt ein Fokus der gegenwärtigen Forschung auf der zeitlichen Entwicklung und Einnischung spezifischer Arten, um eine holistische Sicht ihrer ökologischen Anpassungen zu gewinnen.

4.3 Die hyporheische Zone – Hot-Spot der Biodiversität und Bioreaktor

Als hyporheische Zone (HZ) verstehen wir im Wesentlichen die Flussbettsedimente in ihrer vertikalen und lateralen Ausdehnung als Übergangszone zwischen dem oberirdischen Teil eines Fließgewässers und dem darunterliegenden, flussbegleitenden Grundwasserleiter. Sie umfasst jenen Bereich, in dem sich Flusswasser und Grundwasser mischen. Sie ist ein wesentlicher Bestandteil des Fließgewässers und von enormer Bedeutung aus Sicht biogeochemischer Stoffkreisläufe und der Biodiversität (BOULTON et al. 1998; PERALTA-MARAVÉ et al. 2018). Die HZ ist verantwortlich für den quantitativen Rückhalt, Abbau und Umsatz von natürlichen organischen Materialien und Nährstoffen, den Abbau und die (Im)Mobilisierung von Schadstoffen, und die Retention von unterschiedlichsten Mikro- und Nanopartikeln (FISCHER et al. 2005; KRAUSE et al. 2017). Diese biogeochemischen und physikalischen Prozesse sind wichtige Ökosystemleistungen, die im engen Zusammenhang mit der Wasserqualität stehen. Die HZ ist zudem Ökoton, Lebensraum und Rückzugsraum für viele Organismen, und als solcher ein Hot-Spot der Biodiversität von Mikroorganismen und wirbellosen Tieren (DOLE-OLIVIER 2011, STUBBINGTON 2012). Obwohl es bereits zahlreiche Untersuchungen zu den Stoffumsätzen und Selbstreinigungsprozessen in der HZ als auch zu den typischen Lebensgemeinschaften im Interstitial gibt, ist deren Zahl verschwindend gering im Vergleich zu Arbeiten, die sich mit den oberirdischen Kompartimenten von Fließgewässern auseinandersetzen. Die HZ ist somit vielerorts unerforschtes Terrain, ein Umstand, der im Besonderen für Albanien zutrifft.

Im Rahmen des Projekts VjoSusDev und zweier von der NGO ‚RiverWatch‘ organisierter „Science Weeks“ (Shushica, Albanien, 2021 und Sarandaporos, Griechenland, 2024) wurde im Jahr 2021 begonnen die HZ des gesamten Flussnetzwerkes der Vjosa systematisch hydrogeochemisch, mikrobiologisch und faunistisch zu untersuchen. Bis dato wurden Untersuchungen an etwa 60 Standorten durchgeführt.

Die Forschungsarbeiten zur hyporheischen Zone lassen sich folgenden Themenbereichen zuordnen:

1. Biogeochemische Stoffumsätze und Selbstreinigungsleistung der Vjosa und ihrer Zuflüsse
2. Mikrobiologisch-ökologische Bewertung der Vjosa und ihrer Zubringer
3. Biodiversität der Evertebraten-Fauna im Interstitial der Vjosa und ausgewählter Seitenarme

Wir konzentrieren uns in der Folge auf die Wirbellosenfauna (Evertebraten) im Interstitial der Shushica und ausgewählter Zubringer, basierend auf den Proben, die im Jahr 2021 im Rahmen der „Science Week“ gesammelt wurden. Die hyporheische Fauna war vor allem durch Krebstiere (Crustacea) dominiert, die etwa 47 % aller wirbellosen Tiere ausmachten. Innerhalb der Krebstiere (Crustaceen) waren Hüpferlinge (Cyclopoida) mit etwa 35 % und die Raupenhüpferlinge (Harpacticoida) mit etwa 6% am häufigsten. Asseln (Isopoda) erreichten ca. 3,5 % und Flohkrebse (Amphipoda) etwa 2 % relative Häufigkeit. Anderen Gruppen der Crustaceen die andernorts durchaus häufig im Interstitial und im oberflächennahen Grundwasser auftreten können, wie Muschelkrebse (Ostracoda) waren selten. Crustaceen die im Hyporheal und im darunterliegenden Aquifer gefunden werden, sind häufig echte Grundwasserbewohner (stygobiont) und im Vergleich zu oberirdisch lebenden Arten wenig erforscht. Dies gilt für Albanien im Besonderen. Daten zur Grundwasserfauna Albaniens gibt es so gut wie gar nicht. Konsequenterweise gehen

wir davon aus, mit unseren Untersuchungen im Einzugsbereich der Vjosa viele neue Arten für Albanien und für die Wissenschaft zu entdecken.

Diese Annahme stützen erste weitergehende Analysen ausgewählter Gruppen bei den Crustaceen, i.e. Amphipoda und Harpacticoida. Gordan Karaman, Experte für Grundwasser-Flohkrebse hat für das Interstitial der Shushica und ausgewählter Zubringer bereits eine für die Wissenschaft neue Gattung und neue Art *Fingerhadzia zorae* KARAMAN 2024 (Fam. Hadziidae), und eine neue Art der Gattung *Niphargus*, i.e. *Niphargus griebleri* KARAMAN 2024 (Fam. Niphargidae) beschrieben (KARAMAN 2023, 2024b). Zudem gibt es mit *Salentinella angelieri* DELAMARE DEBOUTTEVILLE & RUFFO 1952 (Fam. Salentinellidae) einen Erstnachweis für Albanien (KARAMAN 2024a). Aktuelle Erkenntnisse zur Verbreitung der 3 neuen Amphipodenarten entlang der Shushica sind in Abb. 22 zusammengefasst. Auch für die Gruppe der Harpacticoida ist die Beschreibung einer neuen Art (Gattung *Nitocrella*) in Vorbereitung (SANTIAGO GAVIRIA, persönl. Mitt.).

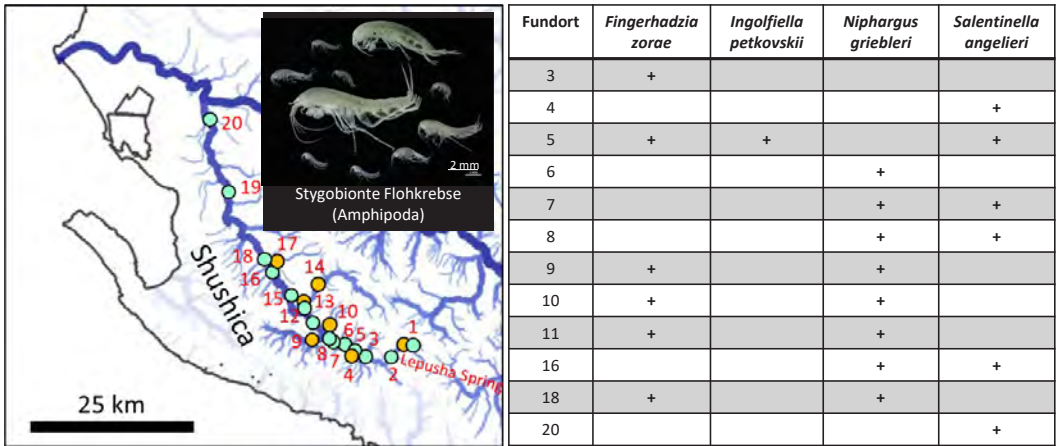


Abb. 22: Verbreitung dreier neuer stygobionter Flohkrebse im Interstitial der Shushica und ausgewählter Zubringer. Ergebnisse basieren auf der Auswertung von Proben aus den Jahren 2021 (Shushica „Science Week“) und 2022 (VjosSusDev Projekt). Grüne Symbole zeigen Probenahmestellen an der Shushica, orange Symbole zeigen Fundorte an Zubringern.

Neben den Crustaceen dominierten Insektenlarven die Interstitialfauna mit einem Anteil von etwa 42 % aller gesammelten Evertebraten. Die Hälfte aller Insekten waren Zuckmückenlarven (Fam. Chironomidae). Die funktionelle Gruppe der EPT (Ephemeroptera = Eintagsfliegen, Plecoptera = Steinfliegen, Trichoptera = Köcherfliegen), die einen maßgeblichen Anteil des Makrozoobenthos ausmachen (siehe Abschnitt Macrozoobenthos), trugen im Hyporheal nur etwa 1 % zur Gesamtabundanz der Evertebratenfauna bei. Es ist allerdings davon auszugehen, dass der relative Anteil von EPT-Tieren im Hyporheal aus methodischen Gründen unterschätzt wird. Die Insekten sind, im Gegensatz zu den zuvor erwähnten Crustaceen großteils nur temporäre Bewohner des Interstitials und somit aus Sicht der Grundwasserökologie als stygophil oder zytogen einzustufen (GIBERT et al. 1994). Als weitere wichtige Organismengruppen im Interstitial fanden sich Wenigborster (Oligochaeta) (ca. 7 %), Milben (1,9 %) und Fadenwürmer (Nematoden) (1,8 %) (Abb. 23).

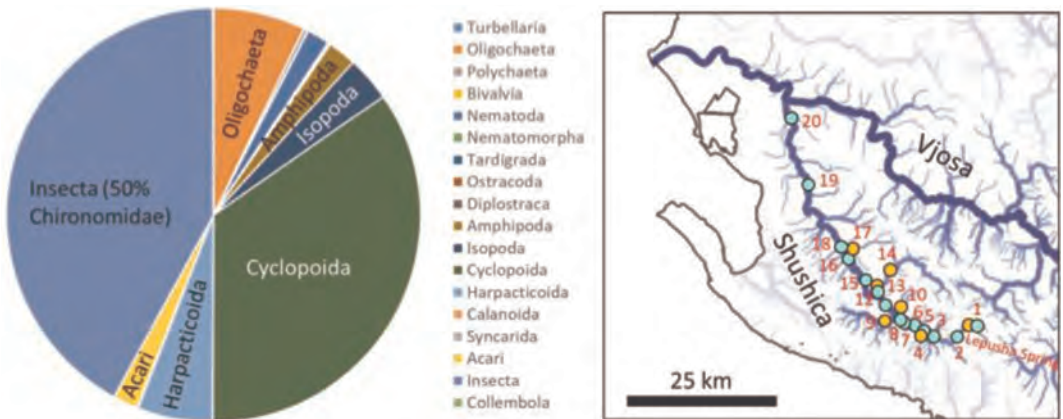


Abb. 23: Die Zusammensetzung der Hyporheal-Fauna an 20 Untersuchungsstandorten der Shushica und ausgewählter Zubringer ausgehend vom Quellbereich bis zur Mündung in die Vjosa.

Eine detaillierte Analyse der Umweltfaktoren, die für die gefundenen Verteilungsmuster mit verantwortlich sind, ist Gegenstand einer laufenden Masterarbeit. Die vorgestellten Ergebnisse sind daher nur eingeschränkt interpretierbar.

4.4 Fische – Indikatoren für ökologische Integrität

Die Balkanflüsse zeichnen sich durch eine hohe Zahl endemischer Fischarten aus (FREYHOF & BROOKS 2011). SHUMKA et al. 2018a führen 31 Fischarten an, die im Vjosa-Flusssystem leben, darunter die gemäß IUCN-Kriterien stark bedrohte Art *Anguilla anguilla* (Europäischer Aal), die gefährdeten Arten *Aphanius ibericus* (Spanischer Zahnkarpfen) und *Gobio skadarensis* (Skadar-Gründling). Darüber hinaus ist die Fischfauna durch mehrere auf dem Balkan endemische Arten geprägt, z. B. *Barbus prespensis* (Prespa-Barbe), *Luciobarbus albanicus* (Albanische Barbe), *Pachychilon pictum* (Albanische Plötze) und *Oxyzomacheilus pindus* (Pindus-Steinschmerle).

Fische sind eine wichtige Indikatorgruppe für den ökologischen Zustand und die Integrität von Fluss-Systemen, da ein breites Spektrum an Lebensraumbedingungen erforderlich ist, um die Bedürfnisse der verschiedenen ökologischen Gilden im Laufe ihres Lebenszyklus abdecken zu können (SCHIEMER & WAIDBACHER 2000). Fische in Fließgewässern durchlaufen während ihres Lebenszyklus verschiedene Wechsel von Lebensräumen, darunter ontogenetische, saisonale, tägliche und fakultative Wechsel. Viele Arten wandern zum Laichen, einem wichtigen saisonalen Ereignis, zu bestimmten Fortpflanzungsgebieten, und später, nach der Inkubation und dem Schlüpfen der Larven, driften sie zu Aufzuchtgebieten mit unterschiedlichen Mikrohabitaten. Wenn die Jungfische heranwachsen, ziehen sie in komplexe „Fütterungshabitate“. Dementsprechend variiert die Artenzusammensetzung und Verteilung der Fischfauna in den verschiedenen Flussabschnitten und aquatischen Kleinlebensräumen, was auf die hohe Variabilität der Lebensraumbedingungen (Wassertiefe, Fließgeschwindigkeiten, Substrat usw.) zurückzuführen ist. Eine eingehende Untersuchung der Fischfauna, welche 2017 gestartet wurde (MEULENBROEK et al. 2018; SHUMKA et al. 2018a) und im Rahmen des skizzierten VjoSusDev-Projektes intensiv weiterverfolgt wird, zeigte charakteristische Unterschiede in der Verteilung von Fisch-Gesellschaften, sowohl im Längsverlauf des Fluss-Systems als auch in den verschiedenen Habitattypen der einzelnen „reaches“.



Abb. 24: Ausgewählte Fischarten der Vjosa: A: Epirus Pflle (*Pelagus thespoticus*), B: Vardar-Nase (*Chondrostoma vardarense*), C: Europäischer Wolfsbarsch (*Dicentrarchus labrax*), D: Dünnlippige Meeräsche (*Chelon ramada*), E: Europäischer Aal (*Anguilla anguilla*).

Hinsichtlich der verschiedenen lateralen Habitattypen gibt es klare räumliche Verteilungsmuster für die erfassten Arten (Abb. 25). An den Standorten im Hauptstrom (A1, A2) dominierten Prespa-Barbe (*Barbus prespensis*), Vardar-Nase (*Chondrostoma vardarense*) und Skutari-Gründling (*Gobio skadarensis*). Aal (*Anguilla anguilla*) und Drin-Döbel (*Squalius platyceps*) wurden ebenfalls häufig gefunden. Eine große Anzahl von Pindus-Schmerlen (*Oxynoemacheilus pindus*) wurde in den flachen Rinnern des Hauptstroms gefangen, begleitet von Skutari-Gründling (*Gobio skadarensis*) und Prespa-Barben (*Barbus prespensis*). In den flussabwärts angebundenen Seitenarmen (A3) wurden weiterhin Fließgewässer-Arten gefunden, vor allem Ohridsee-Ukelei (*Alburnus scoranza*) und Drin-Döbel (*Squalius platyceps*). Albanische Plötze (*Pachychilon pictum*) und Schneider (*Alburnoides bipunctatus*) prägen diesen Lebensraumtyp zusätzlich. Im Gegensatz dazu weisen die drei isolierten Lebensraumtypen ein anderes Muster auf: Abgetrennte Seitenarme (A4) und kleine Erosionstümpel (A5) wurden hauptsächlich von Ohridsee-Ukelei (*Alburnus scoranza*), Drin-Döbel (*Squalius platyceps*), Ohrid-Steinbeißer (*Cobitis ohridana*) und Blaubandbärbling (*Pseudorasbora parva*) sowie einigen Individuen des nicht einheimischen Östlichen Moskitofisches (*Gambusia holbrooki*) bewohnt. In den größeren Erosionstümpeln innerhalb des aktiven Gerinnes mit allgemein hohem Makrophytenbewuchs und klaren Wasserverhältnissen (A5) und in den von Quellen und alluvial gespeisten Gewässern (A7) überwiegen Epiros-Elritze (*Pelagus thespoticus*), Schneider (*Alburnoides bipunctatus*) und Östlicher Moskitofisch (*Gambusia holbrooki*), aber auch Albanische Plötze (*Pachychilon pictum*), Ohridsee-Ukelei (*Alburnus scoranza*), Drin-Döbel (*Squalius platyceps*), Ohrid-Steinbeißer (*Cobitis ohridana*) und Blaubandbärbling (*Pseudorasbora parva*) sind vertreten.

	(A1) Haupt- strom	(A2) Rinner	(A3) angebundener Seitenarm	(A4) abgetrennter Seitenarm	(A5) Altarm	(A7) Grundwasser gesp. Gewässer
<i>Chelon sp.</i>	3		1			
<i>Barbus prespensis</i>	3	2	1			
<i>Chondrostoma vardarensis</i>	3	1	2			
<i>Anguilla anguilla</i>	3		2			
<i>Gobio skadarensis</i>	2	2	3			
<i>Oxynoemacheilus pindus</i>	1	3				
<i>Dicentrarchus labrax</i>	1					
<i>Luciobarbus albanicus</i>	1					
<i>Alburnus scoranza</i>	1	1	3	2	1	1
<i>Alburnoides prespensis</i>	1		3			2
<i>Pachychilon pictum</i>	1		3			1
<i>Squalius platyceph</i>	2		3	1	1	1
<i>Cobitis ohridana</i>			1	2	2	1
<i>Pseudorasbora parva</i>				2	1	1
<i>Gambusia holbrooki</i>				1	1	2
<i>Pelagus thespoticus</i>						3

Abb. 25: Häufigkeiten der im April 2017 nachgewiesenen Fischarten für die verschiedenen Habitattypen in der Počemi-Furkationszone. 3: häufig, 2: verbreitet, 1: selten.

Die Vjosa ist ein großer Migrationskorridor für anadrome und katadrome Arten (Wanderfische, die im Süßwasser respektive im Meer laichen), sowie diadrome Salzwasserarten, die im Fluss aufsteigen. Von besonderer Bedeutung ist die hohe natürliche Population des europäischen Aales, dessen Vorkommen in seinem gesamten Verbreitungsgebiet stark rückläufig ist, in mehreren Rechtsvorschriften behandelt und das Ziel umfangreicher Wiederherstellungsmaßnahmen ist. MEULENBROEK et al. 2020 dokumentierten Europäischen Aal (*Anguilla anguilla*) von 100 mm bis 510 mm Länge in erstaunlich hohen Dichten im gesamten Einzugsgebiet bis zur griechischen Grenze. Diese Ergebnisse deuten darauf hin, dass Mittelmeerflüsse für die Erhaltung des europäischen Aalbestands von Bedeutung sind. Der Fluss bietet potenziell Lebensraum und Laichplätze für anadrome Störe (Acipenseridae), wie zum Beispiel die vom Aussterben bedrohten Europäische Stör (*Acipenser sturio*) und Adriatischer Stör (*Acipenser naccarii*) – beides Anhang IV-Arten der FFH-RL, die entlang der albanischen Küste vorkommen (FREYHOF & BROOKS 2011).

In einer Umwelt-DNA Studie (MEULENBROEK et al. in prep.) wurde die Fischartenzusammensetzung im Längsverlauf erhoben (Abb. 26). Insgesamt konnten 23 Fischarten nachgewiesen werden, wobei der Großteil der rheophilen Gruppe zuzuordnen ist. Flussab wurde eine Zunahme an eurytopen und marinen Arten festgestellt. Der Anteil an diadromen Arten, die zwischen Meer und Fluss wechseln, sinkt im Längsverlauf von ca. 40% in der Mäanderstrecke auf Null etwa bei Tepelena (Fluss-km 107,5 km), mit Ausnahme des Europäischen Aals. Dies spiegelt sich auch in der Zusammensetzung der häufigsten Arten wider: Mit einem abnehmenden Anteil der diadromen Art Dünlippige Meeräsche (*Chelon ramada*) und der eurytopischen Art Ohridsee-Ukelei (*Alburnus scoranza*) nimmt der Anteil der rheophilen Arten Vardar-Nase (*Chondrostoma vardarensis*), Prespa-Barbe (*Barbus prespensis*) und Prespa-Schneider (*Alburnoides prespensis*) flussaufwärts zu. Die rhithrale

Art Dinarische Forelle (*Salmo faroides*) ist fast ausschließlich in den kühleren Zubringern wie etwa der Bënçe anzutreffen.

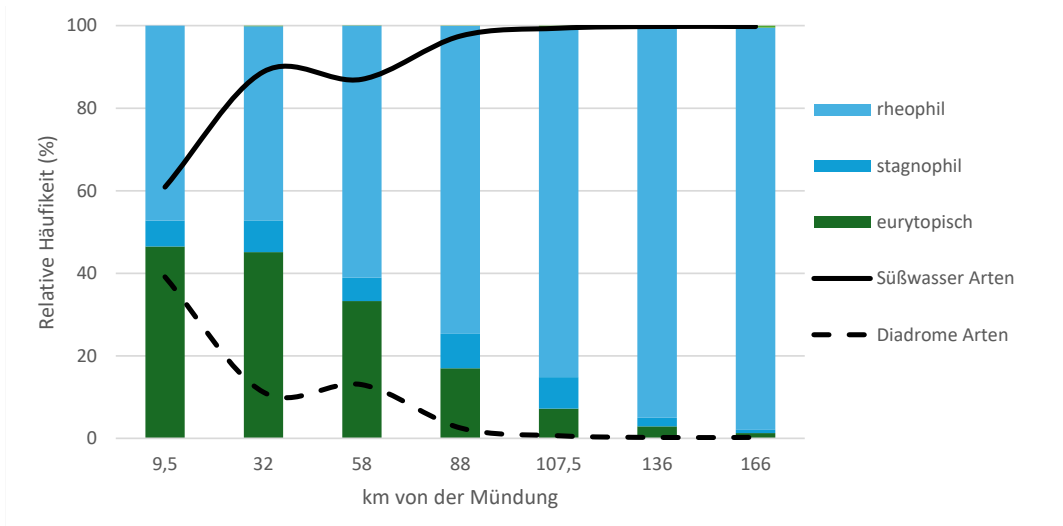


Abb. 26: Relative Häufigkeiten der mittels DNA nachgewiesenen Fischgilden (oben) entlang der Vjosa von der Mündung bis zur griechischen Grenze (adaptiert nach MEULENBROEK et al. in prep.).

Zusammenfassend kann postuliert werden, dass die Verfügbarkeit verschiedener Lebensraumtypen die Grundlage darstellt für: (1) verschiedene Arten und ihre Lebensraumnischen/-anforderungen, (2) wechselnde Anforderungen hinsichtlich artspezifischer Ansprüche im Laufe des Lebenszyklus (Laichplätze, Aufwuchs- und Nahrungshabitate), (3) die tägliche Wanderung zu den Nacht- und Nahrungshabitaten und (4) fakultative Refugien bei Hochwässern.

Neben der Verfügbarkeit der genannten Fischhabitate ist eine funktionierende Vernetzung auf den verschiedenen Ebenen eine Grundvoraussetzung für Flussfische in solch dynamischen Systemen. Weitere Forschungen sind erforderlich, um ein detailliertes Verständnis der Anforderungen der charakteristischen Arten und schließlich der Fischfauna des Flusssystems zu erlangen.

Neben der Migration aufgrund täglicher Anforderungen wie Nahrungsaufnahme, saisonalen Ereignissen wie Laichen und Überwinterung besteht auch die Notwendigkeit von Wanderungen verschiedener Populationen einer Art für den genetischen Austausch und die Besiedlung neuer Lebensräume. Naturnahe Systeme wie die Vjosa in Albanien eignen sich hervorragend für solche Untersuchungen, da die Auswirkungen menschlicher Störungen noch gering sind.

Die Habitatsinnischung von Fischen kann die Populationsstruktur selbst auf einer kleinen geografischen Skala erheblich beeinflussen. MEULENBROEK et al. 2024 wählte die Epiros-Elritze (*Pelagus thespoticus*) aufgrund ihrer weit verstreuten Lebensraumverteilung als eine Modellart für die Untersuchung der Konnektivität in Flusslandschaften. Mikrosatelliten-Genotypisierung ergab eine genetische Struktur und Differenzierung innerhalb von nur 65 km, wobei vor allem flussaufwärts gelegene Populationen in erster Linie die vorgefundene genetische Struktur bestimmten,

während natürliche hydrologische Barrieren zu einem Zubringer zu einer erhöhten Divergenz führten. Künftige Forschungsarbeiten sollten sich auf Ausbreitungsfaktoren, Habitatheterogenität und Genfluss konzentrieren, um Metapopulationsprozesse und die evolutionären Auswirkungen von Habitatverlust und -fragmentierung besser zu verstehen.

4.5 Terrestrische Uferfauna

Neben der aquatischen Fauna kommt bei der Beurteilung der Schutzwürdigkeit von Fließgewässern auch der terrestrischen Uferfauna besondere Bedeutung zu. Als wichtige Indikatoren erweisen sich vor allem die artenreichen Gruppen der Laufkäfer (Carabidae), Kurzflügelkäfer (Staphylinidae) und die Spinnenfauna (Araneae).

An der Vjosa konnte bisher insbesondere der enorme Artenreichtum der Laufkäferfauna (Carabidae) dokumentiert werden. Anlässlich einer 5-tägigen “Science week“ wurden in einem kleinen Gebiet aus dem verzweigten Mittellauf 112 Arten erfasst (PAILL et al. 2018). Dies übersteigt den Artenreichtum der Laufkäfer in den meisten anderen naturnahen Flusssystemen Europas (z. B. PLACHTER 1986). Im Tagliamento in Norditalien beispielsweise wurden auf der Grundlage einer Untersuchung über die gesamte Flusslänge vom Quellgebiet bis zur Mündung über einen Zeitraum von mehr als 20 Jahren 185 Laufkäferarten gefunden (KAHLEN 2009). Von den 112 Arten (2.327 Exemplare), die an der Vjosa gesammelt wurden, stammten 70 (1.566 Exemplare) ausschließlich aus dem aktiven Überflutungsbereich des Flusses. Die relative Häufigkeit der Habitat-typischen (stenotopen) Uferarten erreichte in den regelmäßig überfluteten Zonen Werte von 93 % bis 97 % (bezogen auf die Individuenzahlen), in den höher gelegenen Terrassen jedoch nur 4 %. Insbesondere in den hochdynamischen Lebensräumen (Geomorphologische Phase-GP und Pionierphase -PP) variierte die Fauna auf kleinstem Raum, in erster Linie bedingt durch die unterschiedlichen Substrat- bzw. Korngrößenverhältnisse. 36 % der dokumentierten Individuen waren stenotope, eng eingesichete Kiesbankspezialisten und 57 % Schluff- bzw. Sandbankspezialisten. In älteren Sukzessionsstadien war der Anteil von eng an die dortigen Lebensraumverhältnisse gebundenen Arten hingegen gering (1–2 % aller Individuen).

Auch die Frequenz bestimmter biologischer Merkmale (wie Flugfähigkeit und Körpergröße) innerhalb der Laufkäferzönosen zeigte interessante Muster im Vergleich der unterschiedlichen Lebensräume: Beispielsweise dominierten auf den Sandbänken ausgezeichnet flugfähige, kleine bis mittelgroße Arten wie der Gestreifte Ahlenläufer (*Bembidion striatum*) sowie *Bembidion quadricolle* (Abb. 27A). Nur durch hohe Mobilität und Wiederbesiedlungsfähigkeit sind diese Arten in der Lage, die extrem veränderlichen, kleinflächig und räumlich isoliert auftretenden sowie nur vorübergehend (in Phasen oberflächlicher Durchfeuchtung) nutzbaren Lebensraum-Patches zu besiedeln.

Die große Anzahl der gefundenen Laufkäferarten und der hohe Anteil an stenotopen Uferarten, die in ganz Europa sehr selten geworden bzw. gebietsweise verschwunden sind (z. B. *Bembidion quadricolle*, *B. scapulare*, *B. striatum*, *Cicindela monticola albanica*, *Stenolophus discophorus* und *Poecilus striatopunctatus*, Abb. 27B), unterstreichen den naturschutzfachlichen Wert der Vjosa. Das Gebiet stellt einen genetischen Pool von internationaler Bedeutung für die Laufkäferfauna dar (PAILL et al. 2018, SCHIEMER et al. 2020).

Durch die Integration weiterer Daten wird sich der Erkenntnisstand zur Laufkäferfauna in den kommenden Jahren deutlich verbessern. So liegen umfangreiche, bereits teilweise bearbeitete Aufsammlungen aus dem gestreckten Lauf zwischen Përmet und der griechischen Grenze, aus Zubringerflüssen wie Bënçë und Shushica sowie aus Unterlauf und Delta vor, die mehrere sehr anspruchsvolle, für Albanien neue Arten enthalten und wichtige Erkenntnisse zur longitudinalen Verteilung der Fauna erwarten lassen. Bei geringer geologischer Differenzierung und relativ engem Höhengradienten scheint die Differenzierung der Laufkäferfauna im Längsverlauf der Vjosa stark mit dem Faktor Substratstruktur verknüpft zu sein. So dominieren im gestreckten Verlauf aufgrund der dortigen Dominanz von Kiesbänken Arten der gröberen Sedimente, wie der auffallend große und daher von lückenreichen Grobkiesbänken abhängige Ahlenläufer *Bembidion combustum* sowie der endemische *Bembidion brunoii*. Im verzweigten und mäandrierenden Lauf sind zwar ebenfalls kiesbewohnende Arten vertreten, hinzu kommt jedoch die sehr artenreiche Gilde der Feinsedimentbewohner, wie mehrere Sandlaufkäferspezies sowie einige Arten aus der Gattung der Handläufer (*Dyschirius*). Deutlich erhöhte Artenzahlen bedingt das Vorhandensein von Auennebenengewässern (persistierende Überschwemmungsreste, Altarme, Totarme, Auenbäche), allerdings mit einem geringeren Anteil an fließgewässercharakteristischen Arten. Im Unterlauf knapp vor der Mündung in die Adria wirkt sich schließlich der zunehmende Salzgehalt der Ufersedimente deutlich aus und führt zu hohen Dominanzen halotoleranter bis halobionter Arten, wie beispielsweise unter den Salzstellenläufern (Gattungen *Pogonus* und *Pogonistes*).

Im Rahmen des laufenden Forschungsprojekts „VjoSusDev“ werden die vier Stadien der Vegetationssukzession (siehe Abb. 14) entlang von Transekten untersucht. Neben Laufkäfern, sind vor allem Kurzflügelkäfer, Spinnen und Heuschrecken besonders häufig. Bisher liegen vor allem Ergebnisse der Kurzflügelkäfer und Spinnen vor. Die Artenzahlen der Kurzflügelkäfer sind in allen Sukzessionsphasen ähnlich, die Individuenzahlen sind signifikant höher in der „ökologischen Phase“. Die Artengemeinschaft im unmittelbaren Uferbereich unterscheidet sich signifikant von den Artengemeinschaften in den späteren Sukzessionsstadien. Dies zeigt, dass im fast vegetationsfreien frühestem Sukzessionsstadium, welches den direkt an den Wasserkörper angrenzende Uferbereich umfasst, eine sehr eigenständige Artenzusammensetzung vorherrscht. Diese Uferbewohner sind gut an die sehr hohe Dynamik des Flusses angepasst. Eine Charakterart, die man vor allem auf Kiesufern häufig antrifft, ist der Kurzflügler *Paederus rubrothoracicus* (Abb. 27C). Im Rahmen von „VjoSusDev“ wurde eine weltweit neue Kurzflügelkäferart im Uferbereich (GP) des Flusses Bënçë nachgewiesen. Das Tier stammt aus der Gattung *Platydomene* und muss erst als neue Art beschrieben werden.

Die Spinnen weisen ein ähnliches Verteilungsmuster wie die Kurzflügelkäfer auf. Arten- und Individuenzahlen in den vier Sukzessionsphasen unterscheiden sich nicht signifikant voneinander. Die Artengemeinschaft im unmittelbaren Uferbereich (GP, Geomorphologische Phase) unterscheidet sich hingegen signifikant von den Standorten der späteren Sukzessionsstadien. Im Gegensatz zu den Kurzflügelkäfern scheint es allerdings einen regen Artenaustausch zwischen den frühen Sukzessionsstadien (GP und PP) zu geben. Das Arteninventar dieser beiden Sukzessionsstadien ist nicht signifikant voneinander unterschieden. Zusammenfassend gilt dasselbe wie für Kurzflügelkäfer: um eine hohe Diversität an Spinnen im Einzugsbereich der Vjosa zu erhalten, ist es erforderlich die gesamte Sukzessionsserie zu berücksichtigen bzw. im Rahmen des Nationalparks unter Schutz zu stellen.

Anders verhält sich das Verteilungsmuster der Heuschrecken. Arten- und Individuenzahl sind in der „Ökologischen Phase“ signifikant höher als in den jüngeren Sukzessionsstadien. Heuschrecken kommen allerdings kaum in Wäldern vor bzw. sind auf Bäumen schwer nachweisbar. Stattdessen sind sie in einem grasdominierten, mehr oder weniger mit Büschen durchsetzten Offenlandstadium häufig. Auch die Artenzusammensetzung in der „ÖP“ unterscheidet sich signifikant von der in früheren Sukzessionsstadien, was die Sonderstellung des mit Büschen durchsetzten Graslands für Heuschrecken untermauert. Ferner unterstreicht es, dass sich dieses Grasland klar von den geomorphologisch dynamischen Stadien unterscheidet. Für diese ist die Blauflügelige Sandschrecke (*Sphingonotus caeruleus*) typisch (Abb. 27D). Sie kommt im Bereich der Vjosa auf offenem Boden häufig vor, ist aber in Mitteleuropa in ihrem primären Lebensraum – dynamische Flussufer – sehr selten geworden.

Mitteleuropäische Flüsse verfügten in der Vergangenheit über ebenso dynamische Ufer wie die Vjosa, und beherbergten an die Dynamik sehr gut angepasste Arten. Im Zuge der großflächigen Flussbegradigungen findet man entlang von degradierten Flussufern mitteleuropäischer Flüsse die an die Flussdynamik angepassten anspruchsvollen Arten kaum oder gar nicht mehr (TÖCKNER et al. 2006). Vielmehr weisen solche begradigten Flussufer nur mehr eine verarmte Fauna auf. Allerdings können sich Renaturierungsmaßnahmen positiv auf die Arten- und Individuenzahlen der Uferfauna auswirken, wie z. B. in Polen für Laufkäfer beobachtet wurde (BEDNARSKA et al. 2018).



Abb. 27: Charakteristische terrestrische Insekten der Uferzonen und Auen. A: *Cicindela monticola albanica* ist eine Sandlaufkäferart früher Pionierlebensräume auf Sand. Sie ist charakterisiert durch hohe Mobilität und Wiederbesiedlungsfähigkeit (Foto: Wolfgang Paill). B: Der Kurzflügelkäfer *Paederus rubrothoracicus* ist eine häufige Charakterart des Uferbereichs auf Kiesuntergrund (Foto: Wikimedia Commons 29.07.2024). C: Der Laufkäfer *Poecilus striatopunctatus* benötigt hoch dynamische offene Lebensräume mit Feinsand (Foto: Wolfgang Paill). D: Die Blauflügelige Sandschrecke *Sphingonotus caeruleus* ist eine typische Art auf offenem Boden (Foto: Kathrin Pascher).

Auch unsere Bewertung der Landwirbeltierfauna bestätigt den hohen ökologischen Wert des Projektgebiets. Amphibien und Reptilien wurden zwischen 2016 und 2017 im Rahmen einiger kurzzeitiger Exkursionen an 11 Standorten entlang der Vjosa ermittelt.

Unter den Amphibien- und Reptilien finden sich mehrere in der FFH-Richtlinie bzw. Berner Konvention gelistete Arten. Streng geschützte Arten der Anhänge II und/oder IV der FFH-Richtlinie: Wechselkröte (*Bufo viridis*), Gelbbauchunke (*Bombina variegata*), Griechische Landschildkröte (*Testudo hermanni*), Europäische Sumpfschildkröte (*Emys orbicularis*), Westkaspische Schildkröte (*Mauremys rivulata*), Scheltopusik (*Pseudopus apodus*), Mauereidechse (*Podarcis muralis*), Taurische Eidechse (*Podarcis tauricus*), Westliche Riesensmaragdeidechse (*Lacerta trilineata*), Östliche Smaragdeidechse (*Lacerta viridis*), Würfelnatter (*Natrix tessellata*). Geschützte Arten des Anhangs III der Berner Konvention: Erdkröte (*Bufo bufo*), Griechischer Frosch (*Rana graeca*), Balkan-Wasserfrosch (*Pelophylax kurtmuelleri*), Skutari-Wasserfrosch (*Pelophylax shqipericus*), Ringelnatter (*Natrix natrix*).

Im Juni 2023 durchgeführte Erhebungen im Nationalpark Vjosa (BINO et al. 2023) lieferten wichtige Ergebnisse für die Populationsgrößen der Uferschwalbe (*Riparia riparia*), des Großen Brachvogels (*Burhinus oedipnemos*) (Anhang I Birds Directive) und des Flussregenpfeifers (*Charadrius dubius*). Ein Vergleich mit den nationalen Daten für Brutvögel zeigt, dass die Vjosa und ihre Nebenflüsse das wichtigste Brutgebiet für diese drei Arten in Albanien sind. Leider sind die Populationen der drei Vogelarten durch Kiesabbau, Störungen durch den Menschen, verwilderte Tiere und schlechte Abfallbewirtschaftung bedroht. Daher sind im Nationalpark gezielte Maßnahmen zum Schutz dieser Vögel dringend erforderlich. Das Gebiet ist auch ein wichtiger Lebensraum für höhlen- und waldbewohnende Fledermäuse; 29 der 32 in Albanien nachgewiesenen Fledermausarten kommen im Einzugsgebiet der Vjosa vor. Diese Daten unterstreichen die enorme Bedeutung des Nationalparks Vjosa für den Schutz und Erhalt der Landwirbeltierfauna.

5 Erfolge und Herausforderungen

Unsere Forschungsergebnisse konnten zunächst die Unzulänglichkeit der Umweltverträglichkeitsprüfungen für die geplanten Staudammprojekte Poçem und Kalivaç aufzeigen und dadurch zum Stopp dieser Projekte beitragen (Abb. 28A). Insgesamt konnten vier geplante Kraftwerke, für deren Bau die Umweltgenehmigungen bereits erteilt waren, verhindert werden. Die erhobenen Befunde über Hydrogeomorphologie, Flora und Fauna, und den hervorragenden naturnahen Zustand und die Schutzwürdigkeit der Flusslandschaft förderten 2023 die politische Entscheidung zur Einrichtung eines Vjosa Nationalparks.

5.1 Nationalparkausweisung und dringende Verbesserungsmaßnahmen

Am 13. März 2023 wurde vom albanischen Ministerrat die Vjosa mit ihren Zuflüssen Drino, Kardhiq, Bënça, and Shushica zum „Vjosa Wildfluss Nationalpark“ ausgewiesen („Vendim Nr. 155“⁶ unter Hinweis auf das albanische Gesetz Nr. 81/2017⁷ für Schutzgebiete im Hinblick auf die EU-Erfordernisse Albaniens als EU-Beitrittskandidat, z.B. der Erfüllung der Fauna-Flora-Ha-

6 Vendim = Beschluss; <https://leap.unep.org/en/countries/al/national-legislation/decision-no-155-dated-13-march-2023-declaration-natural-ecosystem>.

7 <https://leap.unep.org/en/countries/al/national-legislation/law-no-812017-protected-areas>.
vgl. auch: <https://www.nationalgeographic.com/environment/article/wild-river-national-park-vjosa-albania>.

bitat- und Wasserrahmen-Richtlinie. Die internationale Naturschutzorganisation IUCN hat den Vjosa-Nationalpark unter dieser Maßgabe als NP der Kategorie II eingestuft.⁸⁾ Der Nationalpark umfasst die Auen auf der Breite des gesamten Flussbettes mit einer Fläche von 12.727 ha. Eine grobe Karte mit grundlegenden Informationen findet sich auf der Webseite Vjosa Nationalpark (2023)⁹⁾. Ein Managementplan wurde Ende September 2024 von der albanischen Regierung gebilligt und im Oktober der Öffentlichkeit präsentiert (KUMBARO 2024). Das zukünftige Management des Nationalparks hat für eine Reihe von offensichtlichen und dringend erforderlichen Verbesserungsmaßnahmen zu sorgen, die hier nur kurz angesprochen werden können. Diese betreffen:

- Den Schutz und die Verbesserung der Wasserqualität. Derzeit existieren viele Verschmutzungsquellen wie unbehandeltes Abwasser und Hausmüll, Nährstoffe und Pestizide aus landwirtschaftlichen Quellen, sowie Schadstoffeintrag aus der Ölförderung und von wilden Deponien (Abb. 28 B). Die Stärkung eines fortlaufenden Wasserqualitäts-Monitorings für Oberflächen- und Grundwässer ist dringend erforderlich.
- Kontrolle und Unterbindung der gravierenden Schotterentnahmen, die den Sedimenthaushalt empfindlich stören.
- Nutzungskontrolle der Überflutungsgebiete als Weidezonen und für die Holzgewinnung.
- Erweiterung der Nationalparks gegenüber den derzeit geplanten Abgrenzungen:
 - (i) Besonders wichtig ist es, die kleineren Zuflüsse und Quellregionen in den Nationalpark zu integrieren, da hier – wie die bisherigen Befunde erkennen lassen – viele neue und gefährdete Arten und Mikro-Endemismen zu erwarten sind (z.B. KARAMAN 2023, 2024 a, b; RiverWatch 2022, Shushica Report, Jochen RINK mündl. Mitt.).
 - (ii) Dringend erforderlich ist vor allem auch eine Erweiterung der geplanten Nationalpark grenzen, um das komplexe und geomorphologisch dynamische Gebiet des Vjosa-Deltas in einem größeren Ausmaß unter Schutz zu stellen. Diesbezüglich ist die geplante Abgrenzung viel zu eng festgelegt und völlig unzureichend.
 - (iii) Dringend erforderlich ist weiters die angebahnte Kooperation zwischen Albanien und Griechenland zu stärken mit dem Ziel einen transnationalen Vjosa-Aoos Park zu schaffen, der den Schutz des gesamten Flussgebietes sicherstellt.

8 <https://iucn.org/blog/202303/vjosa-one-our-last-wild-rivers-becomes-europes-first-wild-river-national-park>; <https://iucn.org/story/202306/vjosa-national-park-making>; <https://iucn.org/news/eastern-europe-and-central-asia/202104/protection-study-vjosa-river-valley-based-iucn-protected-area-standards-now-available>.

9 <https://www.vjosanationalpark.al/>, vgl. auch die Vjosa-Infos von Patagonia: <https://www.youtube.com/watch?v=wIoAo6KGrw>, https://www.youtube.com/watch?v=_Jn3qTpTROQ, <https://www.balkanrivers.net/en>, https://balkanrivers.net/uploads/legacy/The%20Vjosa%20WRNP_factsheet.pdf.

5.2 Bedrohungen

Die kürzlich getroffene Entscheidung des albanischen Parlaments (2/2024)¹⁰, dass bei übergeordneten wirtschaftlichen Interessen Eingriffe in Schutzgebiete möglich sein sollen, stellt eine generelle Gefahr für den Naturschutz in Albanien dar. Daneben bestehen für den noch nicht implementierten Nationalpark bereits mehrere unmittelbare Bedrohungen. Zwei sind besonders gravierend:

Die erste aktuelle Bedrohung betrifft den in Auftrag gegebenen Bau einer Wasserableitung aus dem Quellbereich der Shushica mit einer Kapazität von 140 l/sec, um die Tourismusgebiete bei Himarë an der Albanischen Riviera mit Wasser zu versorgen. Dadurch wird nicht nur die unmittelbare Quellregion, sondern der gesamte Oberlauf der Shushica gefährdet (Abb. 28C).

Die zweite aktuelle Bedrohung ergibt sich durch den im Bau befindlichen Flughafen im Deltagebiet, der in seiner Folgewirkung eine enorme Gefahr für den Naturschutz des sensiblen Gebietes darstellt (MIHO et al. 2024)¹¹. Es besteht vor allem die Befürchtung einer nachfolgenden, vom Ausland finanzierten ungehemmten Tourismusentwicklung und Urbanisation, die auf Naturschutz wenig Rücksicht nehmen (Abb. 28C).



Abb. 28: A: Ein Sieg der Vernunft. Die Bauarbeiten zur Staustufe Kalivaç wurden eingestellt. Ein Bagger versinkt im Schotterbett. (Foto: Fritz Schiemer). B: Mülldeponien aus dem Bitumenabbau im Mittellauf der Vjosa (Foto: U. Seifert). C: Die geplanten Wasserableitungen aus dem Quellbereich der Shushica zur Wasserversorgung der Tourismusanlagen an der Albanischen Riviera stellen eine unmittelbare Bedrohung des Nationalparks dar. Verlegung der Ableitungsrohre (Fotos: N. Bogdani). D: Enorme Bedrohung für den Naturschutz im Deltabereich durch den Bau des Flughafens und der nachfolgenden Urbanisation des Gebietes. Abgegrenzte Baustelle des Flughafens (Foto: Fritz Schiemer).

10 vgl. <https://www.euronatur.org/unsere-themen/aktuell/ist-albaniens-natur-noch-zu-retten>.

11 vgl. zusätzlich <https://www.euronatur.org/unsere-themen/aktuell/gegenwind-fuer-albanischen-flughafen-wird-staerker>.

5.3 Die Notwendigkeit einer managementorientierten Forschung und einer dauerhaften Brücke zwischen Politik und Wissenschaft

Wichtige Meilensteine auf dem Weg zu einer EU-Mitgliedschaft Albaniens sind die Integration von Gesetzen, Vorschriften und Standards für ein nachhaltiges Ökosystemmanagement. Das Gewässermanagement des Einzugsgebietes der Vjosa im Sinne der EU-Richtlinien (River Basin Management Plan, RBMP) und die Planung und das zukünftige Nationalparkmanagement erfordert die Entwicklung eines Forschungs-gestützten Monitorings. Das setzt eine kontinuierliche Kooperation zwischen den verantwortlichen Behörden und den lokalen Universitäten voraus. Zuzufolge der hohen internationalen Aufmerksamkeit, die die Vjosa zur Zeit erfährt, ist die Situation günstig, die erforderlichen Strukturen zu entwickeln und zu stärken. Neben den entsprechenden Bemühungen der Nationalpark-Planung bestehen laufende Programme z.B. zur Unterstützung bei der Implementierung von EU-Richtlinien zur Stärkung der legislativen und fachlichen Rahmenbedingungen für das Flussgebietsmanagement (EU4Water-Programm). Ein weiteres Projekt, das ESPID4Vjosa Programm, gesponsert von der Österreichischen Entwicklungszusammenarbeit (ADA), versucht am Beispiel der Vjosa eine Interaktion von Politik, Behörde und Forschung zu stärken. Das bereits vorgestellte VjoSusDev Forschungsprojekt ist bemüht, die fachlichen Grundlagen für evidenzbasierte Entscheidungen zu schaffen. Allerdings ist eine bessere Koordination zwischen diesen Projekten und den albanischen Bemühungen zur Entwicklung der Strukturen und Kapazitäten für ein generelles „water management“ erforderlich.

5.4 Ausblick

Ziel muss es sein, eine nachhaltige wirtschaftliche Entwicklung der Vjosaregion mit dem Naturschutz in Einklang zu bringen. Die einmalige Kombination von Naturschönheit, Naturnähe und kulturhistorischen „highlights“ (z.B. die antiken Städte Byllis, Appolonia, Antigoneia, Gjirokastra) bieten sich zwingend an, Naturschutz und „sanften Tourismus“ gemeinsam zu entwickeln. Trotz der skizzierten Bedrohungen besteht gute Hoffnung, dass unsere Bemühungen zur Stärkung der Schnittstelle von Wissenschaft und Gesellschaft dazu beitragen, den langfristigen Schutz der Vjosa als europäisches Vorzeigemodell zu garantieren.



Abb. 29: Blick von den Ruinen der historischen – von den Illyrern gegründeten – Stadt Byllis, auf den Flusslauf der Vjosa und dahinter auf das ionische Meer (Foto: Fritz Schiemer).



Abb. 30: Abendlicher Blick auf den reich strukturierten Mittellauf der Vjosa (Foto: Fritz Schiemer, 2015).

6 Literatur

- ANONYMUS s.d. *Imperata cylindrica* (L.) Beauv. [Artbeschreibung]. www.fao.org/ag/AGP/AGPC/doc/GBASE/data/pf000261.htm [zuletzt aufgerufen am 18. August 2024].
- ARTINGTON, A.H., NAIMAN, R.J., MCCLAIN, M.E., NILSSON, C. (2010): Preserving the biodiversity and ecological services of rivers: new challenges and research opportunities. *Freshwater Biology* 55, 1–16.
- BAUERNFEIND, E. (2018): Mayflies (Ephemeroptera) of the River Vjosa, Albania. *Acta ZooBot Austria* 155, 155–162.
- BINO, T., XEKA, E., BASHMILI, K. (2023): Breeding Birds of Vjosa River National Park. First results of the inventory of June 2023. Albanian Ornithological Society. Report, 39 pp.
https://www.balkanrivers.net/uploads/files/shares/Study_Breeding_Birds_of_Vjosa.pdf.
- BEDNARSKA, A., WYZGA, B., MIKUS, P., KEDZIOR, R. (2018): Ground beetle communities in a mountain river subjected to restoration: the Raba river, Polish Carpathians. *Science of the Total Environment* 610, 1180–1192.
- BOULTON, A.J.; FINDLAY, S.; MARMONIER, P.; STANLEY, E.H.; VALETT, H.M. (1998): The functional significance of the hyporheic zone in streams and rivers. *Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics* 29, 59–81. <https://doi.org/10.1146/annurev.ecolsys.29.1.59>.
- BRASSEUR, M., MARTINI, J., WILFLING, O., WÜTHERICH, R., BIRNSTIEL, E., OESTER, R., ZIZKA, V., SINGER, G., LEESE, F., VITECEK, S. (2023): Exploring macrinvertebrate biodiversity in the dynamic southern Balkan stream network of the Vjosa using preservative-based on DNA metabarcoding. *Aquatic Sciences*. <https://doi.org/10.1007/s00027-023-00948-w>.
- BUIJSE, A.D., KLIJN, F., LEUVEN, R.S.E.W., MIDDELKOOP, H., SCHIEMER, F., THORP, J.H., WOLFERT, H.P. (2005): Rehabilitation of large rivers: references, achievements and integration into river management. *Arch. Hydrobiol. Suppl.* 115 (*Large Rivers* 15), 715–738.
- CORENBLIT, D., DAVIES, N.S., STEIGER, J., GIBLING, M.R., BORNETTE, G. (2015): Considering river structure and stability in the light of evolution: feedbacks between riparian vegetation and hydrogeomorphology. *Earth surface processes and landforms* 40, 189–207.
- DAFIS, S., JAHN, G. (1975): Zum heutigen Waldbild Griechenlands nach ökologisch-pflanzengeographischen Gesichtspunkten. In: DAFIS S., LANDOLT E. (Red.) Zur Vegetation und Flora von Griechenland. Ergebnisse der 15. Internationalen Pflanzengeographischen Exkursion (IPE) durch Griechenland 1971, Band 1. *Veröffentlichungen des Geobotanischen Institutes der ETH, Stiftung Rübel* 55, 99–116.
- DAJA, S., XHEMALAJ X., LIPO, S., AGO, B. (2018): Stream Channel Characterization of Vjosa – a unique natural river. *Acta ZooBot Austria* 155, 63–71.
- DÉCAMPS, H., PINAY, G., NAIMAN, R.J., PETTS, G.E., MCCLAIN, M.E., HILLBRICHT-ILKOWSKA, A., HANLEY, T.A., HOLMES, R.M., QUINN, J., GIBERT, J., PLANTY, TABACCHI, A.-M., SCHIEMER, F., TABACCHI, E., ZALEWSKI, M. (2004): Riparian zones: where biogeochemistry meets biodiversity in management practice. *Polish Journal of Ecology* 52, 3–18.
- DRESCHER, A. (2018): The Vjosa (Vjosë) – the floodplains of an outstanding gravel bed river in southern Albania. *Acta ZooBot Austria* 155, 85–105.

- DRESCHER, A., MEÇO, M. (2024): Contribution to the distribution of rare or largely overlooked vascular plants in southern Albania. *Acta ZooBot Austria* 160, 239–254.
- DOLE-OLIVIER, M.J. (2011): The hyporheic refuge hypothesis reconsidered: A review of hydrological aspects. *Marine & Freshwater Research* 62, 1281–1302.
- DURMISHI, C., DAJA, S., AGO, B., DINDI, E., SINOJMERI, A., NAZAJ, S., QORRI, A., MUÇI, R. (2018): Synthesis of geological, hydrogeological, and geo-touristic features of the Vjosa watershed. *Acta ZooBot Austria* 155, 41–61.
- DYNESIUS, M., NILSSON, C. (1994): Fragmentation and flow regulation of river systems in the northern third of the world. *Science* 266, 753–762.
- FISCHER, H., KLOEP, F., WILZCEK, S., PUSCH, M.T. (2005): A river's liver—microbial processes within the hyporheic zone of a large lowland river. *Biogeochemistry* 76, 349–371.
- FRANK, T., SACDANAKE, E., DUDA, M., BEGO, F. (2018): Amphibian and reptile fauna of the Vjosa river, Albania. *Acta ZooBot Austria* 155, 323–336.
- FRISSELL, C.A., LISS, W.J., WARREN, C.E., HURLEY, M.D. (1986): A hierarchical framework for stream habitat classification: Viewing streams in a watershed context. *Environmental Management* 10, 199–214.
- FRYIRS, K.A., BRIERLEY, G.J. (2013): Geomorphic analysis of river systems: An approach to reading the landscape, Wiley-Blackwell, UK.
- GRAF, W., PAULS, S.U., VITECEK, S. (2018a): *Isoperla vjosae* sp. n., a new species of the *Isoperla tripartita* group from Albania (Plecoptera: Perlodidae). *Zootaxa* 4370, 171–179.
- GRAF, W., GRABOWSKI, M., HESS, M., HECKES, U., RABITSCH, W., VITECEK, S. (2018b): Aquatic invertebrate fauna of the Vjosa in Albania. *Acta ZooBot Austria* 155, 135–153.
- Google Earth (2018): Satellite Images Worldwide. Digital Globe, 2018, <http://www.earth.google.com>.
- GRIFFITH, H.I., KRSTUFEEK, B., REED, J.M. (2004): Balkan biodiversity: pattern and process in the European hotspot, Springer Netherlands, 358 S.
- GURNELL, A.M., CORENBLIT, D., GARCIA DE JALON, D., GONZÁLEZ DEL TÁNAGO, M., GRABOWSK, R., O'HARE, M.T. SZEWCHYK, M. (2015): A conceptual model of vegetation–hydrogeomorphology interactions within river corridors. *River Research and Applications* 32, 142–163.
- HAUER, C., SKRAME, K., FUHRMANN, M. (2021): Hydromorphological assessment of the Vjosa river at the catchment scale linking glacial history and fluvial processes. *Catena* 207. <https://doi.org/10.1016/j.catena.2021.105598>.
- HERING, D., BORJA, A., CARSTENSEN, J., CARVALHO, L., ELLIOT, M., FELD, C.K., HEISKANEN, A.-S., JOHNSON, R.K., MOE, J., PONT, D., SOLHEIM, A.L., VAN DE BUND, W. (2010): The European Water Framework Directive at the age of 10: a critical review of the achievements with recommendations for the future. *Science of the Total Environment* 408, 4007–4029.
- INSTAT (Institut i Statistikes) (2005): Albania in Figures. http://www.instat.gov.al/graphics/doc/downloads/shqiperia_ne%20shifra1.pdf.
- KAHLEN, M. (2009): Die Käfer der Ufer und Auen des Tagliamento (II Beitrag: ergänzende eigene Sammelergebnisse, Fremddaten, Literatur). *Gortania. Botanica. Zoologia* 31, 65–136.

- KARAMAN, G.S. (2023): New member of the family Niphargidae (Crustacea: Senticaudata) from Albania (contribution to the knowledge of the amphipoda 335). *Nas'ker* XLIII, 56, 35–52.
- KARAMAN, G.S. (2024a): First discovery of family Salentinellidae (Crustacea: Senticaudata) in Albania (contribution to the knowledge of amphipoda 332). *The Montenegrin Academy of Sciences and Arts Proceedings of the Section of Natural Sciences* 27.
- KARAMAN, G.S. (2024b): New member of the family hadziidae S.Karaman, 1932 from Albania, *Fingerhadzia zorae*, gen. nov., sp. nov. (contribution to the knowledge of the amphipoda 334). *Agriculture and Forestry* 70, 257–279.
- KÁRPÁTI, I., KÁRPÁTI, V. (1961): Die zöologischen Verhältnisse der Auenwälder Albanien. *Acta botanica Academiae Scientiarum Hungaricae* 7, 235–301.
- KESH, ALBANIAN POWER GENERATION (2009): Consultants' services for assessment of power generation potential of selected Albanian rivers. Appendix 1. Report for Vjosa system, 315 S.
- KRAUSE, S., LEWANDOWSKI, J., GRIMM, N.B., HANNAH, D.M., PINAY, G., McDONALD, K., MARTI, E., ARGERICH, A., PFISTER, L., KLAUS, J. et al. (2017): Ecohydrological interfaces as hot spots of ecosystem PROCESSES. *Water Resources Research* 53, 6359–6376.
- KRETSCHMER, W. (1996): Hydrobiologische Untersuchungen am Tagliamento. *Jahrbuch des Vereins zum Schutz der Bergwelt* 61, 87–108.
- KUHN, K. (1995): Beobachtungen zu einigen Tiergruppen am Tagliamento. *Jahrbuch des Vereins zum Schutz der Bergwelt* 60, 71–86.
- KUHN, K. (2005): Die Kiesbänke des Tagliamento (Friaul, Italien) - Ein Lebensraum für Spezialisten im Tierreich. *Jahrbuch des Vereins zum Schutz der Bergwelt* 70, 35–44.
- KUMBARO, M. (2024): The integrated management plan for the Vjosa National Park has been approved. <https://rti.rtsh.al/article/-kumbaro-the-integrated-management-plan-for-the-vjosa-national-park-has-been-approved>.
- LE HOUÉROU, H.N. (1981): Impact of man and his animals on mediterranean vegetation. In: DI CASTRI F., GOODALL D.W. & SPECHT R.L. (eds.), *Ecosystems of the world* 11, 479–521.
- LEITNER, P., BORGWARDT, F., BIRK, S., GRAF, W. (2021): Multiple stressor effects on benthic macroinvertebrates in very large European rivers – A typology-based evaluation of faunal responses as a basis for future bioassessment. *Science of the Total Environment*. 756, 143472-. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.143472>.
- LIPPERT, W., MÜLLER, N., ROSSEL, S., SCHAUER, T., VETTER, G. (1995): Der Tagliamento - Flussmorphologie und Auenvegetation der größten Wildflusslandschaft der Alpen. *Jahrbuch des Vereins zum Schutz der Bergwelt* 60, 11–70.
- MALICKY, H., GRAF, W. (2024): Neue Trichoptera aus Uganda, Kenia und Albanien. *Braueria* 51, 11–22.
- MARTINI, J., WALTHER, F., SCHENEKAR, T., BIRNSTIEL, E., SCHINDELEGGGER, B., ALTERMATT, F., VITECEK, S., WÜTHRICH, R., SCHWINGSHACKL, T., TALLUTO, M.V., OESTER, R., WILFLING, O., SINGER, G. (2022): The last hideout: Abundance patterns of the not-quite-yet extinct mayfly *Prosopistoma pennigerum* in the Albanian Vjosa River network. *Insect Conservation and Diversity* 16, 285–297. DOI: 10.1111/icad.1262.
- MCCLAIN, M.E., BOYER, E.W., DENT, C.L., GERGEL, S.E., GRIMM, N.B., GROFFMAN, P.M., HART, S.C., HARVEY, J.W., JOHNSTON, C.A., MAYORGA, E., McDOWELL, W.H., PINAY, G., (2003): Bio-

geochemical hot spots and hot moments at the interface of terrestrial and aquatic ecosystems. *Ecosystems* 6, 301–312.

- MEULENBROEK, P., CURTO, M., PRIGLINGER, P., PINTER, K., SHUMKA, S., GRAF, W., SCHIEMER, F., MEIMBERG, H. (2024): Small-scale metapopulation structure of a limnophilic fish species in a natural river system investigated using microsatellite genotyping by amplicon sequencing (SSR-GBAS). *BMC Ecology and Evolution*. <https://doi.org/10.1186/s12862-023-02192-0>.
- MEULENBROEK, P., EGGER, G., TRAUTNER, J., DRESCHER, A., RANDL, M., HAMMERSCHMIED, U., WILFLING, O., SCHABUSS, M., ZORNIG, H., GRAF, W. (2020): The river Vjosa – A baseline survey on biodiversity, potential impacts, and legal framework for hydropower development. 180 S. DOI: 10.5281/zenodo.4139640.
- MEULENBROEK, P., HAMMERSCHMIED, U., SCHMUTZ, S., WEISS, S., SCHABUSS, M., ZORNIG, H., SHUMKA, S., SCHIEMER, F. (2020): Conservation requirements of European Eel (*Anquilla anquilla*) in a Balkan catchment. *Sustainability* 12, 1–14.
- MEULENBROEK, P., SHUMKA, S., SCHIEMER, F. (2018): First reconnaissance of habitat partitioning and fish diversity in the alluvial zone of the river Vjosa, Albania. *Acta ZooBot Austria* 155, 177–186.
- MIHO, A., BEGO, F., BEQIRAJ, S. (2024): Natural values and biodiversity of the Vjosa Delta. Univ. Tirana, 678 S.
- MOSS, B. (2008): The Water Framework Directive: total environment or political compromise? *Science of the Total Environment* 400, 32–41.
- MÜLLER, N. (1995): River dynamics and floodplain vegetation and their changes under the human impact. *Archiv für Hydrobiol. Suppl. 1 Large Rivers* 9, 477–512.
- MÜLLER, N. (2005): Die herausragende Stellung des Tagliamento (Friaul, Italien) im europäischen Schutzgebietssystem NATURA 2000. *Jahrbuch des Vereins zum Schutz der Bergwelt* 70, 19–35.
- MÜLLER, N., SURIAN, N., TOCKNER, K. (2023): Policy paper: Let the Tagliamento flow freely! The king of the Alpine rivers is in danger due to construction measures. *Jahrbuch des Vereins zum Schutz der Bergwelt* 88, 6–9.
- MULLAJ, A., TAN K. (2010): *Erica multiflora* (Ericaceae), *Onosma pygmaeum* (Boraginaceae) and *Typha minima* (Typhaceae) in Albania. *Phytologia Balcanica* 16, 267–269.
- NAIMAN, R.J., DÉCAMPS, H., MCCLAIN, M.E. (2005): Riparia: Ecology, Conservation and Management of Streamside Communities. Elsevier, 431 S.
- PAILL, W., GUNCZY, J., HRISTOVSKI, S. (2018): The Vjosa-floodplains in Albania as natural habitat for ground beetles: a hotspot of rare and stenotopic species (Coleoptera: Carabidae). *Acta ZooBot Austria* 155, 269–306.
- PANO, N. (2008): Water sources of Albania. Albanian Academy of Sciences, Tirana.
- PATZELT, G. (1971): Beiträge zur Geologie des SW-Teils der Volksrepublik Albanien. *Geologie Beiheft* 69, 115 S.
- PERALTA-MARAVÉ, I., REISS, J., ROBERTSON, A.L. (2018): Interplay of hydrology, community ecology and pollutant attenuation in the hyporheic zone. *Science of the Total Environment* 610, 267–275.

- PLACHTER, H. (1986): Composition of the carabid beetle fauna of natural riverbanks and of man-made secondary habitats. In: DEN BROER P.J., THIELE H.-U., WEBER F. (eds.) Carabid beetles, their adaptations and dynamics. Gustav Fischer, 509–535.
- PETTS, G.E., MOLLER, H., ROUX, A.L. (Eds.) (1989): Historical Changes of Large Alluvial Rivers: Western Europe. Wiley, Chichester, 355 pp.
- PICKETT, S.T.A. & WHITE, P.S. (Eds.) (1985): The ecology of natural disturbance and patch dynamics. Academic Press, Orlando, Florida.
- PIGNATTI, S. (1983): Human impact on the vegetation of the Mediterranean basin. In: HOLZNER W., WERGER M.J.A. & IKUSIMA I. (eds.) Mans impact on vegetation. *Geobotany* 5, 151–161.
- PILS, G. (2016): Illustrated Flora of Albania. Eigenverlag 287 S.
- POFF, N.L. (1997): Landscape filters and species traits: toward mechanistic understanding and prediction in stream ecology. *Journal of the North American Benthological Society* 16, 391–409.
- RIES, A., MAYER, M., HASLINGER, L., FERSTL, L., GRAF, W., von SPINN, D., SÖLKNER, L., TÖCHTERLE, N. (2023): Ecology and Processes of Natural River Systems- Results of a five-day excursion along the Vjosa, Albania. Seminary report, University of Natural Resources and Life Sciences, Vienna: 1-64.
- RINALDI, M., BELLETTI, B., BUSSETTINI, M., COMITI, F., GOLFIERI, B., LASTORIA, B., MARCHESE, E., NARDI, L., SURIAN, N. (2016): New tools for hydromorphological assessment and monitoring of European streams. *Journal of Environmental Management* 202, 363–378. DOI: 10.1016/j.jenvman.2016.11.036.
- RIVERWATCH (Hrsg.) (2022): The Shushica river. Interdisciplinary exploration of the unique ecosystem. 71 S. <https://balkanrivers.net/uploads/files/3/Shushica Report.pdf>.
- ROSGEN, D.L. (1994): A classification of natural rivers. *Catena* 22, 169–199.
- SCHIEMER, F. (1999): Conservation of biodiversity in floodplain rivers. *Archiv für Hydrobiologie Suppl.* 115. *Large Rivers* 11, 423–438. <https://doi.org/10.1127/lr/11/1999/423>.
- SCHIEMER, F. (2000): Fish as indicators for the assessment of the ecological integrity of large rivers. *Hydrobiologia* 422/423, 271–278.
- SCHIEMER, F. (2015): Building an eco-hydrological framework for the management of large river systems. *Ecology & Hydrobiology* 16, 19–25.
- SCHIEMER, F., BEQIRAJ, S., GRAF, W., MIHO, A. (Hrsg.) (2018a): The Vjosa in Albania – a riverine ecosystem of European significance. *Acta ZooBot Austria* 155, 386 S.
- SCHIEMER, F., DRESCHER, A., HAUER, C., SCHWARZ, U. (2018b): The Vjosa river corridor: a riverine ecosystem of European significance. *Acta ZooBot Austria* 155, 1–40.
- SCHIEMER, F., BEQIRAJ, S., DRESCHER, A., EGGER, G., ESSL, F., GRAF, W., HAUER, C., FRANK, T., HOHEN-SINNER, S., MEULENBROEK, P., MIHO, A., PAILL, W., SCHWARZ, U., VITECEK, S. (2020): The Vjosa River corridor: a model of natural hydro- morphodynamics and a hotspot of highly threatened ecosystems of European significance. *Landscape Ecology* <https://doi.org/10.1007/s10980-020-00993-y>.
- SCHIEMER, F., WAIDBACHER, H. (1992): Strategies for conservation of a Danubian Fish Fauna. In: BOON P.J., CALOW P., PETTS G.J. (Hrsg.) River Conservation and Management. Wiley & Sons, 363–382.
- SCHÖNENBERG, R., NEUGEBAUER, J. (1987): Einführung in die Geologie Europas. Rombach Wissenschaft, Freiburg im Breisgau. 294 pp.

- SCHLETTNER, M., WEISS, S.J., KUZOVLEV, V., VITECEK, S., BORWARDT, F., GRAF, W. (2021): The rare and enigmatic mayfly *Prosopistoma pennigerum* (Müller, 1785): Habitat characteristics, recent records from the Volga (Russia) and Vjosa (Albania) rivers, and a proposal for flagship species status. *Aquatic Conservation* 31(12), 3636–3643. doi: 10.1002/aqc.3748. Epub 2021 Nov 16. PMID: 35875364; PMCID: PMC9298885.
- SCHWARZ, U., GRAF, W., WEISS, S., LOPES-LIMA, M. (2018): Eco-Masterplan for Balkan rivers Riverwatch and EuroNatur “Save the Blue Heart of Europe” campaign. 48 S.
- SCHWINGSHACKL, T., MARTINI, J., YEGON, M., SINGER, G., VITECEK, S. (2024): Tiny but mighty mayfly – probing *Prosopistoma pennigerum* (Müller 1785) as the Flagship species for the Vjosa Wild River National Park. *Journal of Insect Conservation*. <https://doi.org/10.1007/s10841-024-00616-w>.
- SEDELL, J.R., REEVES G.H., HAUER R., STANFORD J.A., HAWKINS, C.P. (1990): Role of refugia in recovery from disturbances: modern fragmented and disconnected river systems. *Environmental Management* 14, 711–724.
- SHUMKA, S., MEULENBROEK, P., SCHIEMER, F., SANDA, R. (2018a): Fishes of River Vjosa – An Annotated Checklist. *Acta ZooBot Austria* 155, 163–176.
- SHUMKA, S., BEGO, F., BEQIRAJ, S., PAPARISTO, A., KASHTA, L., MIHO, A., NIKA, O., MARKA, J., SHUKA, L. (2018b): The Vjosa catchment – a natural heritage. *Acta ZooBot Austria* 155, 349–375.
- STANFORD, J.A., LORANG, M.S., HAUER, R. (2005): The shifting habitat mosaic of river ecosystems *Verhandlungen der Internationalen Vereinigung für Theoretische und Angewandte Limnologie* 29, 123–136.
- STUBBINGTON, R. (2012): The hyporheic zone as an invertebrate refuge: A review of variability in space, time, taxa and behavior. *Marine and Freshwater Research* 63, 293–311.
- TEUFL, P., GRAF, W. (2024): A new species of *Protonemura* Kempny, 1898 (Plecoptera, Nemouridae) from Albania. *Biodiversity Data Journal* 12: e129725 doi:10.3897/BDJ.12.e129725.
- THORP, J.H., THOMS, M.C., DELONG, M.D. (2006): A model of biocomplexity in river networks across space and time. *River Research and Applications* 22, 123–147.
- TOCKNER, K., PAETZOLD, A., KARAU, U., CLARET, C., ZETTEL, J. (2006): Ecology of braided rivers. In: SAMBROOK SMITH G.H., BEST J.L., BRISTOW C.S., PETTS G.E. (eds.) Braided Rivers. Special publication / *International Association of Sedimentologists* 36, 339–359. Oxford: Blackwell.
- TOCKNER, K., STANFORD, J.A. (2002): Riverine floodplains: present state and future trends. *Environmental Conservation* 29, 308–330.
- TOCKNER, K., SURIAN, N., TONIUTTI, N. (2005): Geomorphologie, Ökologie und nachhaltiges Management einer Wildflusslandschaft am Beispiel des Fiume Tagliamento (Friaul, Italien) - ein Modell-ökosystem für den Alpenraum. *Jahrbuch des Vereins zum Schutz der Bergwelt* 70, 3–17.
- TOCKNER, K., WARD, J.V., ARSCOTT, D.B., EDWARDS, P.J., KOLLMANN, J., GURNELL, A.M., PETTS, G.E., MAIOLINI, B. (2003): The Tagliamento River: A model ecosystem of European importance. *Aquatic Sciences* 65, 239–253. <https://doi.org/10.1007/s00027-003-0699-9>.
- TÖCHTERLE, N. (2024): Distribution Patterns of Benthic Macroinvertebrates at the Near Natural Mediterranean River Network of the Vjosa Catchment in Albania. Master thesis, University of Natural Resources and Life Sciences, Vienna, 69 S.

- TOWNSEND, C.R., SCARSBROOK, M.R., DOLEDEC, S. (1997): The intermediate disturbance, refugia, and biodiversity in streams. *Limnology and Oceanography* 42, 938–949.
- VAUGHAN, I.P., DIAMOND, M., GURNELL, A.M., HALL, K.A., JENKINS, A., MILNER, N.J., NAYLOR, A., SEAR, D.A., WOODWARD, G., ORMEROD, S.J. (2009): Integrating ecology with hydromorphology: a priority for river science and management. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems* 19, 113–125.
- VJOSA NATIONALPARK (2023): Webseite in Englisch und Albanisch. <https://www.vjosanationalpark.al> (last Access 20.10.2024).
- VIT, P., DOUDA, J., KRAK, K., HAVRDOVÁ, A., MANDÁK, B. (2017): Two new polyploid species closely related to *Alnus glutinosa* in Europe and North Africa – An analysis based on morphometry, karyology, flow cytometry and microsatellites. *Taxon* 66, 567–583.
- VOULVOULIS, N., ARPON, A.D., GIAKOUIMIS, T. (2017): The EU Water Framework Directive: From great expectations to problems with implementation. *Science of the Total Environment* 575, 358–366.
- WALTER, H., BRECKLE, S.-W. (1991): Ökologie der Erde. Bd. 4: Spezielle Ökologie der gemässigten und arktischen Zonen ausserhalb Euro-Nordasiens: Zonobiom IV–IX. Fischer, Stuttgart.
- WARD, J.V., TOCKNER, K., SCHIEMER, F. (1999): Biodiversity of floodplain river ecosystems: ecotones and connectivity. *Regulated Rivers Research & Management* 15, 125–139.
- WILFING, O. (2020): Benthic invertebrate communities of the river Vjosa in Albania. Hydrological niche partitioning and functional feeding guild composition along a near-natural braided river. Master thesis, University of Natural Resources and Life Sciences, Vienna. 187 S.
- WINEMILLER, K.O., FLECKER, A.S., HOEINGHAUS, D.J. (2010): Patch dynamics and environmental heterogeneity in lotic ecosystems. *Journal of the North American Benthological Society* 29, 84–99.

Danksagung

Die laufenden Untersuchungen unserer Forschungsgruppe an der Vjosa werden im Rahmen eines APPEAR-Programmes: „Environmental assessment of the Vjosa riverscape as the basis for an integrated water management and sustainable development“, Akronym VJOSUSDEV, durchgeführt. APPEAR ist ein Programm der „Österreichischen Entwicklungszusammenarbeit“, implementiert vom OeAD (Österreichische Agentur für Bildung und Internationalisierung). Wir danken für die finanzielle Förderung des Projektes. Weiters danken wir unseren albanischen Projektpartnern für die gute Kooperation.

Wir danken ferner Prof. Dr. Norbert Müller (FH Erfurt) für die kritische Durchsicht des Manuskriptes und seine konstruktiven Kommentare, sowie Dr. Klaus Kuhn (Augsburg) für die Ergänzung der deutschen Tiernamen.

Anschrift der Verfasser

Prof. Dr. Fritz Schiemer, Department of Functional and Evolutionary Ecology: Limnology. University of Vienna, Djerassiplatz 1, 1030 Wien, Austria.

E-mail: friedrich.schiemer@univie.ac.at

Prof. Dr. Thomas Frank, University of Natural Resources and Life Sciences, Gregor-Mendel-Straße 33, Vienna 1180, Austria. E-mail: thomas.frank@boku.ac.at

Assoc. Prof. Dr. Wolfram Graf, Institute of Hydrobiology and Aquatic Ecosystem Management, University of Natural Resources and Life Sciences, Gregor-Mendel-Straße 33, Vienna 1180, Austria.

E-mail: wolfram.graf@boku.ac.at

Prof. Dr. Christian Griebler, Department of Functional and Evolutionary Ecology: Limnology. University of Vienna, Djerassiplatz 1, 1030 Wien, Austria. E-mail: christian.griebler@univie.ac.at

Priv. Doz. Dr. Christoph Hauer, University of Natural Resources and Life Sciences, Gregor-Mendel-Straße 33, Vienna 1180, Austria. E-mail: christoph.hauer@boku.ac.at

Dr. Paul Meulenbroek, Institute of Hydrobiology and Aquatic Ecosystem Management, University of Natural Resources and Life Sciences, Gregor-Mendel-Straße 33, Vienna 1180, Austria. E-mail: paul.meulenbroek@boku.ac.at

Mag. Wolfgang Paill, Universalmuseum Joanneum, Studienzentrum Naturkunde, Weinzöttlestraße 16, 8045 Graz. E-mail: wolfgang.paill@museum-joanneum.at

Dr. Ulrich Schwarz. Fluvius: Floodplain Ecology and River Basin Management, Hetzgasse 22, Wien A1030. E-mail: office@fluvius.com

Dr. Anton Drescher, Schillingsdorferstr. 27, 8010 Kainbach bei Graz, Austria.
E-mail: acdrescher48@gmail.com