

Saprobiologische Untersuchungen in Bulgarien nach der Methode von ZELINKA und MARVAN (1961) *

B. K. RUSSEV

Die starke Entwicklung der Industrie in Bulgarien führte zu einer jähren Verschlechterung des saprobiologischen Zustandes der Fließgewässer, insbesondere in den letzten 17 Jahren. Dieser Zustand wird sich in Zukunft noch weiter verschlechtern, da der Wasserverbrauch der Bevölkerung ständig im Anwachsen begriffen, das Wasserdargebot jedoch verhältnismäßig niedrig ist (pro Jahr durchschnittlich ca. 2000 m³ gegenüber 6000 bis 7000 m³ im übrigen Europa). Außerdem ist vorauszusehen, daß im Jahre 1980 ein Wasserdefizit von 4 bis 5 Milliarden m³ vorhanden sein wird.

Diese Überlegungen waren der Anlaß, ab 1956 neben den regulären hydrobiologischen Untersuchungen, insbesondere des Zoobenthos des Donaustromes und einiger bulgarischer Flüsse, allmählich die zeitgemäßen saprobiologischen Methoden zur Feststellung des saproben Zustandes der Flüsse zu studieren und einige derselben anzuwenden. Verwendung fanden die Methoden der bekannten tschechoslowakischen Fachleuten ZELINKA, MARVAN und KUBICEK (1959), ZELINKA und MARVAN (1961), da die hier zum ersten Mal eingeführten saproben Valenzen der Bioindikatoren die statistische Zuverlässigkeit bei der Feststellung der Endergebnisse wesentlich verbessern. Die vorgenommene Ergänzung seitens ROTHSCHEIN (1959, 1962) zur graphischen Darlegung der erhaltenen Ergebnisse, ähnlich den Methoden von KNÖPP (1954) und PANTLE und BUCK (1955), erleichtert die praktische Ausnutzung der saprobiologischen Kennziffern. In der Folgezeit wurde auch die vorgeschlagene Klassifikation für verschiedene verunreinigte Gewässer von SLADECEK (1961, 1962, 1964 und 1966) benutzt.

* Der Bericht wurde bei der X. Tschechoslowakischen Limnologenkonferenz in Brno — September 1973 — vorgetragen.

Die ersten Versuche, die bulgarischen Flüsse in saprobiologischer Beziehung zu charakterisieren, erfolgten an der Arda, dem Isker, den Vitoscha-Flüssen (Nebenflüsse des Isker) und der Donau (RUSSEV, 1959, 1961, 1963, 1964).

In der Zeitspanne 1964—1968 wurde in den vom Institut „Wodokanalprojekt“ des Ministeriums für Architektur und Kommunalwesen ausgearbeiteten technisch-ökonomischen Dokumentationen über die Flüsse Isker, Jantra, Maritza und Tundsha von M. DIMITROWA und M. NIKOLOWA auch die saprobiologische Gütekartierung dieser Flüsse vorgenommen. In diesem Zeitraum wurden Arbeiten über den saprobiologischen Zustand der Flüsse Jantra (RUSSEV, 1965, 1968), Maritza (RUSSEV, 1966 und 1967; EFREMOW, NOWAKOWA, DANON, MONEWA, ZANKOWA, ANGELIEWA und DINOEWA, 1966), Donau (RUSSEV, 1968 a), Isker (RUSSEV, 1968 b), Tundsha (DIMITROWA und NIKOLOWA, 1969) veröffentlicht. Eine Zusammenfassung des saprobiologischen Zustandes der untersuchten bulgarischen Flüsse wurde während der II. Nationalen wissenschaftlich-technischen Konferenz über Reinigung der Abwässer (RUSSEV, 1968 c) und auch während des von EIFAC-FAO veranstalteten Symposiums in Krakau (RUSSEV, 1970) gemacht.

Im Zeitraum 1969—1973 arbeitete das Institut „Wodokanalprojekt“ technisch-ökonomische Dokumentationen mit entsprechenden saprobiologischen Charakteristiken der Flüsse Ossem, Vitt, Ogosta, Russenski Lom, Mesta, Provadijska und Kamtschia aus (die Ergebnisse sind nicht veröffentlicht). Komplexe Untersuchungen der Vorgänge der Selbstreinigung in den Flußtälern der Flüsse Isker und Ossam wurden von Hydroingenieuren, Hydrologen, Hydrochemikern, einem Hydromikrobiologen und einem Hydrobiologen (GARDANOW, IWANOW, RUSSEV, PETSCHINOW, SEMOW und KABAKTSCHIEWA, 1971) durchgeführt. Die ermittelten Ergebnisse zeigten vollkommen verschiedene Verunreinigungsgrade und nach Intensität recht verschiedene Selbstreinigung beider Flüsse. Es wurden die empirischen Abhängigkeiten, die den Zusammenhang zwischen den verschiedenen Indikatoren des Verunreinigungsgrades der Wasserbecken (BSB₅, saprobiologischer Index I, Colititer und Titer der amonifizierenden Bakterien) ausdrücken, festgelegt.

Die im Jahre 1970 gebildete wissenschaftliche Problemgruppe „Biopathamologie mit Saprobiologie“ zur Sektion Hydrobiologie des Zoologischen Institutes der Bulgarischen Akademie der Wissenschaften konzentrierte — obwohl mit einer recht geringen wissenschaftlichen Belegschaft — ihre Kräfte zur Lösung einiger Fragen der Saprobiologie.

In der Arbeit über den Zustand und die Perspektiven der Saprobiologie (RUSSEV, 1972) sind gemäß der Ansicht des Verfassers in acht Hauptgruppen verschiedene Aufgaben der Saprobiologie und ihrer Perspektiven nach deren erfolgreicher Ausführung dargelegt.

Im Hinblick auf die Notwendigkeit, daß die allmähliche Verschlechterung des saprobiologischen Zustandes der Ströme, wie der Donau, von β - in α -Mesosaprobie rechtzeitig festgestellt werden soll, wurden einige Vorschläge zur Anwendung der Hydrobiologie und insbesondere der benthonischen Biozönologie (wie z. B. die Veränderung der „Prozente der Besiedlungsdichte“ im Fluß usw.) (RUSSEV, 1972 a) unterbreitet.

Die langjährigen hydrobiologischen Studien über den Donaustrom dienen RUSSEV und NAIDENOW (1973) als Grundlage für Empfehlungen zum Schutz der Donau vor menschlichen Eingriffen.

NAIDENOW (1969) macht den Versuch, die saprobiologische Auswertung des Donauwassers an Hand des Zooplanktons durchzuführen. IWANOW und RUSSEV (1975) geben die Charakteristik der Verunreinigung des bulgarischen Donauabschnittes aufgrund von einigen jahrelang durchgeführten hydrochemischen und saprobiologischen Studien.

DETSCHewa (1975 und 1, 2, 3 im Druck) teilt die Ergebnisse ihrer Forschung über den Einfluß der Verunreinigung der bulgarischen Donau-nebenflüsse Russenski Lom, Ogosta und Vitt auf die Infusorien (Protozoa, Ciliata) mit und JANEWA (1973) die Einwirkung der Verunreinigung des Flusses Tscherna auf seine Hydrofauna.

Auch die Forschungen der Problemgruppe zur Feststellung neuer limnosaprobier Bioindikatoren sind von Interesse. Die Ergebnisse der anfänglichen Forschungen gaben KUMANSKI (1974) die Möglichkeit, 14 neue Arten von Trichopteren-Larven als Bioindikatoren für die xeno-saprobe, oligosaprobe und β -mesosaprobe Zone mitzuteilen, als auch KOWATSCHEW (im Druck) 49 neue Arten von Wasserstadien der Familie Simuliidae als Bioindikatoren für die ersten vier Zonen der Limnosaprobie mitzuteilen.

Die Ergebnisse der Untersuchungen des saprobiologischen Zustandes der bulgarischen Flüsse sind mit entsprechenden Farbbezeichnungen nach der Methode von LIEBMANN (1959) auf der beigefügten Karte darlegt.

Die Fragen bezüglich des Zustandes der Reinheit der Sofioter Trinkwässer vom sanitär-hydrobiologischen Gesichtspunkt aus wurden von ANGELOW (1964, 1968), von der Biologischen Fakultät der Universität Sofia bearbeitet.

Die gewonnene Erfahrung während der saprobiologischen Forschungen in Bulgarien zeigt zweifellos die Vorteile der Methode von ZELINKA und MARVAN (1961), die von diesen in ihrer Arbeit vom Jahre 1966 ausreichend gut formuliert ist. Es sollen jedoch einige Vorschläge unterbreitet werden, die nach bestem Ermessen die möglichen Fehler bis zu einem gewissen Grad reduzieren würden.

1. Aus dem Verzeichnis der limnosaprobien Indikatoren, die auch den Vereinheitlichten RGW-Methoden, Teil VI (1966), beigelegt sind, müßten diejenigen Vertreter entfallen, die nicht bis zur Art bestimmt sind (wie z. B. *Cladophora* sp., *Hydropsyche* sp. div. und viele andere). Ihre saproben Valenzen zeigen natürlich eine große Eurobionität, da sich die erhaltenen Angaben auf mehrere Arten beziehen. Deswegen stellen sie keinen besonderen Wert zur Festlegung eines genauen Saprobiegrades des Wasserbeckens dar. Andererseits kann ihre Benutzung leicht zu einem Fehler führen, wenn in den erwähnten Gattungen Vertreter mit vollkommen verschiedener Ökologie und mit diversen Erfordernissen bezüglich der Verunreinigung vorhanden sind. Diese Bemerkung betrifft insbesondere *Simuliidae* g. sp. div. Hier könnten die Daten über die saproben Valenzen dieser Familie der Gütekartierung der Flüsse irreführend sein. Falls der untersuchte Punkt xenosaprob ist, werden die dort gefundenen Larven von Simuliden den saprobiologischen Index unrichtigerweise zur Oligosaprobie verringern oder wenn er α -mesosaprob ist, diesen Index fälschlicherweise zur β -Mesosaprobie erhöhen.

Selbstverständlich bezieht sich das nicht auf Fälle wie z. B. *Liponeura* sp. div., da die Vertreter dieser Gattung wahrscheinlich nur in reinen Flüssen leben und die Charakteristik der Gattung derjenigen ihrer Arten entspricht.

2. Zur Feststellung des saproben Grades eines gegebenen Punktes von Fließgewässern sollten die ermittelten Daten verschiedener Biozönosen nicht gemischt werden. Wenn in die Prozesse der Selbstreinigung und in die Bedeutung einer jeden einzelnen Biozönose tiefer eingedrungen werden soll, ist es notwendig, die lithorheophilen, psammorheophilen, pelorheophilen und argillorheophilen Biozönosen einer selbständigen saprobiologischen Charakteristik zu unterziehen. Dies ist zwangsweise auch aus dem Umstand erforderlich, daß die Lebensbedingungen in den verschiedenen Biotopen eines verunreinigten Flusses verschieden sind. So verbessert z. B. der von den Algen und anderen Wasserpflanzen (ja selbst bewässerten Landpflanzen) beim Atmen

abgesonderte Sauerstoff die Lebensverhältnisse der dort lebenden Organismen. Andererseits wird ja im Schlamm einer abgetrennten oder abgestandenen kleinen Bucht eines reinen Flusses, wo eine gewisse Zeit keine Strömung vorhanden ist, der Sauerstoff schnell erschöpft und es können am Grund anaerobe Bedingungen eintreten. Bei den Untersuchungen der verunreinigten Flüsse wurde häufig an ein und derselben Stelle ein ziemlich schlechterer Zustand der pelorheophilen Biozönose festgestellt. Natürlich kann das Vermischen dieser Ergebnisse nicht über den Verlauf des Selbstreinigungsvorganges in jeder Biozönose des Flusses entlang informieren. Aus diesem Grund wird vorgeschlagen, daß die Verzeichnisse der limnosaprogenen Bioindikatoren mit ihrer betreffenden saprogenen Zugehörigkeit und saprogenen Valenz nach Biozönosen umgruppiert werden, wobei neben der Zugehörigkeit zu der entsprechenden Ordnung oder Familie das führende Merkmal die kennzeichnende Biozönose sein soll. In den Graphiken für den saprogenen Zustand eines Flusses sollten die Veränderungen sämtlicher Biozönosen eingetragen werden, wobei der allgemeine durchschnittliche Zustand punktiert vermerkt werden kann.

In jenen Fällen, wo aus Zeitmangel nicht alle Biozönosen überprüft werden können, sollte die Aufmerksamkeit auf die vorherrschende Biozönose konzentriert werden. Im Oberlauf eines Flusses wird das am wahrscheinlichsten die lithorheophile und im Unterlauf die psammorheophile und bei einer schwächeren Strömung die argillo- oder pelorheophile Biozönose sein. In vielen Fällen (insbesondere im Unterlauf) ergibt sich dies infolge des Fehlens einiger Biozönosen von selbst.

3. Gleichfalls sollten auch die nach Größe und Umfang vollkommen verschiedenen Tiere — wie z. B. die Protozoen oder die Fische — nicht unter die Begriffe Meso- und Makrobenthos eingeordnet werden. Die erhaltenen Ergebnisse der berechneten saprogenen Valenzen der Tausenden und Hunderttausenden Individuen (Protozoen) pro m² oder m³ würden die verschiedentlichen Ergebnisse der saprogenen Valenzen der anderen Meso- und Makrobenthos-Vertreter vollkommen verwischen. Bei einem unwesentlichen Fehler in den saprogenen Valenzen der festgestellten Protozoen würde die ganze Untersuchung unrichtig sein.

Aus diesem Grunde ist die protozoologische Charakteristik der Wasserbecken vollkommen selbständig für den Bedarf der Saprobiologie zu verwenden, genau so wie die Daten der hydromikrobiologischen

Untersuchungen zur Feststellung der Verunreinigung und der Selbstreinigung, zur Festlegung verschiedener saproben Zonen selbständig benutzt werden.

4. Der Notwendigkeit zur Erarbeitung der saproben Valenzen von Bioindikatoren — insbesondere unter Oligochaeta und Chironomidae — muß größere Aufmerksamkeit geschenkt werden. Einerseits ist das zwangsläufig erforderlich, damit mit Erfolg die Veränderungen im saprobiologischen Zustand der pelorheophilen Biozönose bzw. die Verunreinigung und Selbstreinigung des Schlammes verfolgt werden können und andererseits die sowieso geringe Zahl der Bioindikatoren (unter den Makrobenthos-Vertretern) der α -mesosaproben und polysaproben Zone erhöht wird. Die richtige Charakteristik dieser beiden Zonen ist von besonders großer Bedeutung für die Entwicklung von Reinigungsmaßnahmen.

Die zukünftigen Aufgaben der bulgarischen Saprobiologen können wie folgt zusammengefaßt werden:

1. Die saprobiologischen Charakteristiken aller wichtigeren bulgarischen Flüsse abzuschließen und die regelmäßig eintretenden Veränderungen in ihrem saprobiologischen Zustand zu verfolgen.
2. Die aufgenommene Arbeit über die neuen Bioindikatoren von verschiedenen Ordnungen und Familien zu beenden und einen Atlas der bulgarischen Bioindikatoren zu veröffentlichen.
3. Ihre Kräfte zur Festlegung einiger Aspekte der Bedeutung der lithorheophilen und in der Folgezeit auch anderer Biozönosen des Flußbenthos für die Selbstreinigung zu konzentrieren.
4. Ökologische Untersuchungen der rheobionten Organismen mit der Zielsetzung einer Erarbeitung von Schnellmethoden zur raschen Feststellung des saproben Zustandes von Fließgewässern durchzuführen.
5. Die Strukturveränderungen in den Planktonzönosen der Süßwasser- und Brackwasserbecken unter Einwirkung von industriellen und häuslichen Verunreinigungen festzustellen.
6. Methoden zur Schnellbestimmung des hydrobiologischen Status in Stauen (als Quellen der Trinkwasserversorgung) festzulegen und Methoden zu kurzfristigen Prognosen zur Feststellung einiger schädlicher biologischer Vorgänge zu schaffen.

Literatur

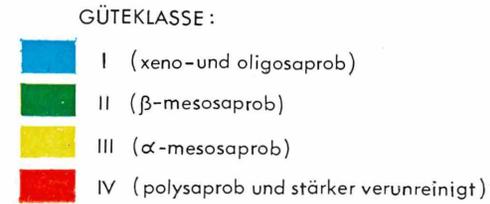
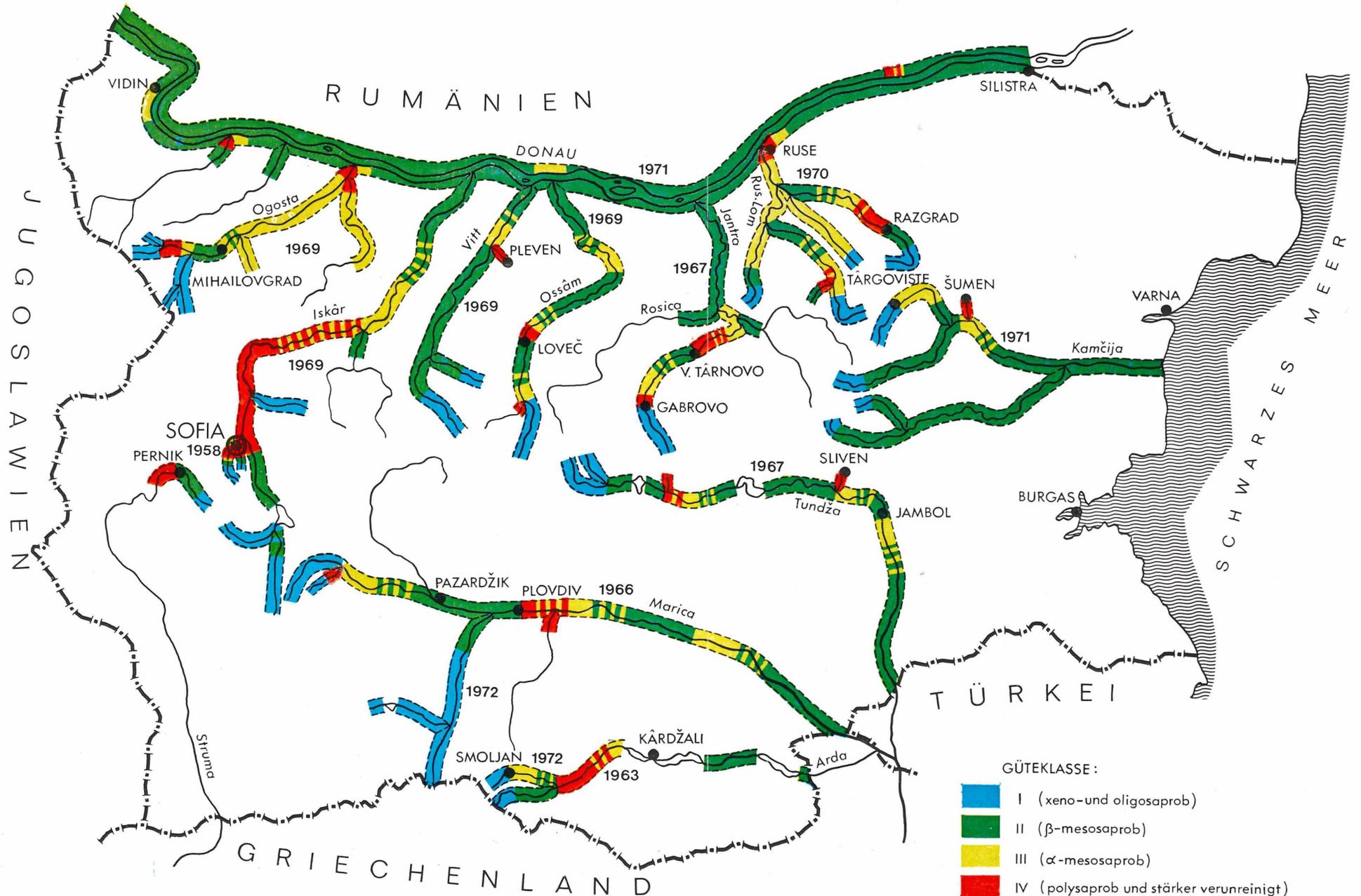
- ANGELOV, A. (1964): Sanitärbiologische Analyse des Trinkwassers der Stadt Sofia von der Rila-Wasserleitung. — Ann. Univ. Sofia, T. 58, 1, 191—215 (bulg., Zus. russ. u. deutsch).
- (1968): Wirkung der Wasserleitung auf die Qualität des Trinkwassers in der Stadt Sofia. — Ann. Univ. Sofia, T. 60, 1 (bulg., Zus. russ. u. deutsch).
- DETSCHewa, R. (1975): Der Einfluß der Verunreinigung auf die Infusorien Protozoa, Ciliata) in bulgarischen Flüssen. I. Russenski Lom und seine Zuflüsse. — Hydrobiology 1, Sofia, 81—96.
- (im Druck, 1): Der Einfluß der Verunreinigung auf die Infusorien (Protozoa, Ciliata) in bulgarischen Flüssen. II. Ogosta und ihre Zuflüsse.
- (im Druck, 2): Der Einfluß der Verunreinigung auf die Infusorien (Protozoa, Ciliata) in bulgarischen Flüssen. III. Vitt und seine Zuflüsse.
- (im Druck, 3): Der Einfluß der Verunreinigung auf die Infusorien (Protozoa, Ciliata) in bulgarischen Flüssen. IV. Ossem und seine Zuflüsse.
- DIMITROVA, NIKOLOVA (1969): Saprobiologische Charakteristik des Flusses Tundsha. — Hydrotechn. u. Meliorat., 10, 309—311, Sofia (bulg.).
- EFREMOV, NOWAKOVA, DANON, MONEWA, ZANKOWA, ANGELIEWA, DINOEWA (1966): Hygienische Charakteristik im Wassersammelbecken des Maritza-Flusses. — Mitt. NISHI, T. 4, 3—48 (bulg.).
- GARDANOV, IVANOV, RUSSEV, PETCHINOV, PETROV, SEMOV, KABAKTCHIEVA (1971): Investigations on Self-Purification Processes in Iskar and Ossum Rivers Basins. — Arb. NIWKST, T. VII, 2, 17—37 (bulg., Zus. russ. u. engl.).
- IWANOV, K., RUSSEV, B. (1975): Verunreinigung des bulgarischen Donau-Abschnitts nach dem hydrochemischen und saprobiologischen Kennzeichen. (bulg., Zus. russ. u. deutsch). — Mitt. Inst. Hydrol. u. Meteorol. 23, Sofia.
- JANEWA, I. (1973): Der Einfluß der Verunreinigung des Baches Tscherna auf seine Hydrofauna (bulg., Zus. russ.).
- KNÖPP, H. (1954): Ein neuer Weg zur Darstellung biologischer Vorfluteruntersuchungen (Güteabschnitt des Mains). — Dt. Wass. Wirtsch. (Stuttg.) 45, 1—15.
- KOVACHEV, St. (im Druck): The Simumidae Aquatic Stages as Indicators of Natural Running Water Cleanliness.
- KUMANSKI, K. (1974): Bezüglich der Möglichkeiten für Ausnützung einiger Trichopteren-Larven als limnosaprobe Bioindikatoren. — Mitt. d. Zool. Inst. BAW, T. 39.
- LIEBMANN, H. (1959): Methodik und Auswertung der biologischen Wassergütekartierung. — Münch. Beitr., 6, 134—156.
- NAIDENOW, W. (1969): Versuch für eine Ausnützung des Zooplanktons bei der saprobiologischen Bewertung des Donauwassers. — Kurzreferat, Donautagung Belgrad.
- PANTLE u. BUCK (1955): Die biologische Überwachung der Gewässer und die Darstellung der Ergebnisse. — GWF, 96, 604.
- ROTHSCHEIN, J. (1959): Biologické hodnotenie cistoty tokov a jeho grafické znázornenie. — Biologia 14 (11), 833—342.
- (1962): Grafické znázornenie výsledkov biologického hodnotenia cistoty vod. — Veda a vyzkum praxi, VUV Bratislava 9, 1—64.

- RUSSEV, B. (1959): Einfluß der Fabriksabwässer auf das Leben in den Flüssen Arda und Isker. — Ztschr. „Priroda“, H. IV, 50—55 (bulg.).
- (1961): Hydrobiologische Untersuchungen an einigen Bächen des Vitosa-Gebirges. — Mitt. d. Zool. Inst. BAW, T. X., 211—265 (bulg., Zus. russ. u. deutsch).
- (1963): Saprobologische Bewertung des bulgarischen Sektors der Donau. — Mitt. d. Zentr. Wiss. Inst. für Fischerei, Varna, T. III., 245—251 (bulg., Zus. russ. u. deutsch).
- (1964): Hydrobiologische Untersuchungen der Arda und einiger ihrer Nebenflüsse. — Mitt. d. Zool. Inst. BAW, T. XVII, 5—49 (bulg., Zus. russ. u. deutsch).
- (1965): Hydrobiologische Untersuchungen über die Reinheit des Flusses Jantra. — Ztschr. „Priroda“, Heft 2, 67—71 (bulg.).
- (1966): Hydrobiologische Untersuchungen der Maritza. I. — Die Fauna Thrakiens, Bd. III, 231—291 (bulg., Zus. russ. u. deutsch).
- (1967): Hydrobiologische Untersuchungen der Maritza. II. Saprobologische Bewertung für die Jahre 1965 und 1966. — Mitt. d. Zool. Inst. BAW, T. XXV, 87—99 (bulg., Zus. russ. u. deutsch).
- (1968): Saprobologische Charakteristik des Donauzuflusses Jantra. — Limnol. Berichte der X. Jubiläumstag. Donauforsch., Sofia, 461—465 (deutsch, Zus. russ.).
- (1968 a): Saprobologische Übersicht über die Donau und ihre Nebenflüsse zwischen dem 845. und 375. Fluß-km. — Ibid., 481—489.
- (1968 b): Saprobologische Charakteristik des Donauzuflusses Isker. — Photooffset, Schweiz.
- (1968 c): Saprobological Evaluation of some Bulgarian Rivers. — Mitt. Zool. Inst. BAW, T. XXVII, 141—156 (bulg., Zus. russ. u. engl.).
- (1970): A Review of the Saprobological Condition of the Major Rivers in Bulgaria. — FAO, EIFAC 70/SC III-2.
- (1972): Present State and Perspectives of Saprobology. — Mitt. Zool. Inst. BAW, T. XXXIV, 21—31 (bulg., Zus. russ. u. engl.).
- (1972 a): Die Bedeutung des Zoobenthos in bezug auf das Verfolgen der Veränderungen im saprobologischen Zustand der Donau. — Ibid., T. XXXIV, 15—19 (deutsch, Zus. bulg. u. russ.).
- RUSSEV, B., NAIDENOW, W. (1973): Limnologische Grundlagenforschung als Voraussetzung für den praktischen Gewässerschutz. — Arch. Hydrobiol./Suppl. 44, 2, 135—148.
- SLADECEK, V. (1961): Zur biologischen Gliederung der höheren Saprobitätsstufen. — Arch. Hydrobiol. 58 (1), 103—121.
- (1962): Klasifikace odpadnich vod z biologického hlediska. Vodni hospodárství, 12 (5), 197—199.
- (1964): Technische Hydrobiologie II. Tschechoslowakische Beiträge zum Saprobien-system. — Sborn. Vysoké Skoly Chemicko-Technologické v Praze, Technol. vody 8 (1), 529—556.
- (1966): Water quality system. — Verh. Internat. Ver. Limnol., 16, 809—816.
- Vereinheitlichte RgW-Methoden, Bd. VI (1966): Methoden der biologischen und mikrobiologischen Analyse des Wassers — Teil 3, Moskau (russisch).
- ZELINKA, MARVAN, KUBICEK (1959): Hodnoceni čistoty povrchovyh vod. — CSAV, Slezsky ústav, Opava, p. 155.

- ZELINKA, M., MARVAN, P. (1961): Zur Präzisierung der biologischen Klassifikation der Reinheit fließender Gewässer. — Arch. Hydrobiol. 57 (3), 389—407.
— (1966): Bemerkungen zu neuen Methoden der saprobiologischen Wasserbeurteilung. — Verh. Internat. Verein. Limnol., 16, 817—822.

Anschrift des Verfassers: Doz. Dr. Boris K. RUSSEV, Zoologisches Institut der Bulgarischen Akademie der Wissenschaften, Boul. Russki 1, Sofia, Bulgarien.

SAPROBIOLOGISCHES GÜTEBILD BULGARISCHER FLIESSGEWÄSSER



ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Wasser und Abwasser](#)

Jahr/Year: 1974

Band/Volume: [1974](#)

Autor(en)/Author(s): Russev Boris

Artikel/Article: [Saprobiologische Untersuchungen in Bulgarien nach der Methode von ZELINKA und MARVAN \(1961\) 117-125](#)