© Bundesamt für Wasserwirtschaft, download www.zobodat.at

Quantitative Untersuchungen über das Vorkommen von Salmonellen in Fließgewässern

E.SCHULZE, W.STELZER, H.-J.DOBBERKAU, E.ZIEGERT und M. NAGEL

1. Einleitung

Seit Beginn der siebziger Jahre wird weltweit ein Ansteigen der Salmonellosen festgestellt (GSELL, 1978; REASONER, 1978).

Die Ursachen liegen zweifelsohne in der komplexen Umweltkontamination. Diese begünstigt

- die Infektion des Menschen über kontaminierte Lebensmittel und Trinkwasser,

- die Infektion der Tierbestände über kontaminierte importierte Futtermittel oder als Folge der Bewässerung von Weideland und Futtermittel-Anbauflächen mit Abwasser oder abwasserbelastetem Oberflächenwasser bzw. durch die Ausbringung von Klärschlamm, Gülle usw.

Die Zurückdrängung der Salmonellose-Morbidität erfordert, daß der "Kreislauf"der Salmonellen an einer geeigneten Stelle der Infektionskette - Abwasser (bzw. Klärschlamm, Gülle) → Pflanze → Nutztier → Lebensmittel → Mensch → Abwasser - unterbrochen wird. Als wirksamste Maßnahme gilt die vollständige biologische Reinigung des Abwassers mit nachfolgender Desinfektion von Abwasser und Klärschlamm (STRAUCH, 198o).

Das Vorkommen von Salmonellen im Wasser ist ein Spiegelbild der epidemiologischen Verhältnisse im besiedelten Gebiet (ROCH und KAFFKA, 1979). Ausgehend von dieser Situation sind gezielte Untersuchungen des Vorkommens,

© Bundesamt für Wasserwirtschaft, download www.zobodat.at

der Verbreitung und des Verhaltens von Salmonellen im Abwasser, Oberflächenwasser und Trinkwasser notwendig.

Obwohl zahlreiche Untersuchungen über das Vorkommen von Salmonellen in Fließgewässern vorliegen, gibt es nur wenige zuverlässige Angaben über den quantitativen Salmonellengehalt.Für die Beurteilung der gesundheitlichen Gefahren, die von salmonellenhaltigem Wasser ausgehen, muß jedoch das Ausmaß der Salmonellenbelastung bekannt sein. Aus diesem Grunde haben wir umfangreiche quantitative Salmonellenuntersuchungen durchgeführt.

2. Methodik

Die Untersuchungen wurden ein Jahr lang wöchentlich an drei Entnahmestellen am Oberlauf der Weißen Elster, der noch relativ gering verschmutzt ist, durchgeführt (Entnahmestellen 1 und 6: Weiße Elster; Entnahmestelle 3: kleiner Nebenfluß der Elster, sog. Rauner Bach).

Der quantitative Salmonellennachweis erfolgte mit dem MPN-Verfahren, indem von jeder Wasserprobe gleichzeitig 5 x 5oo ml, 5 x 5o ml, 5 x 5 ml und 5 x o,5 ml angesetzt wurden. Als Anreicherungsmedium diente das Magnesiumchlorid-Malachitgrün-Medium nach RAPPAPORT et al. (1956) in folgender Zusammensetzung:

Lösung A:	53,5 g Tryptisches Pepton aus Kasein 85,7 g NaCl 17,1 g KH_2PO_4 (wasserfrei) 1ooo ml A.dest.
Lösung B:	428 g $MgCl_2 \cdot 6 H_2O$ 1ooo ml A.dest.
Lösung C:	1,28 g Malachitgrün 1oo ml A.dest.

Die drei Lösungen wurden getrennt 2o min. bei 121 °C autoklaviert. Sie sind mindestens 6 Wochen im Kühlschrank haltbar.

© Bundesamt für Wasserwirtschaft, download www.zobodat.at

Zu 5oo ml Untersuchungswasser wurden 5o ml Lösung A, 5o ml Lösung B und 5 ml Lösung C zugesetzt; zu 5o ml Untersuchungswasser entsprechend 5 ml Lösung A, 5 ml Lösung B und o,5 ml Lösung C. Für den Ansatz von 5 ml und o,5 ml Untersuchungswasser wurde eine Lösung aus 22 ml Lösung A, 22 ml Lösung B und 2,2 ml Lösung C hergestellt. Von diesem Lösungsgemisch wurden 1,o5 ml zu 5 ml Untersuchungswasser gegeben. Zu o,5 ml Untersuchungswasser gibt man 1,o5 ml des Lösungsgemisches und 4,5 ml. steriles dest.Wasser. Die auf diese Weise angesetzten Wasserproben wurden für 3o min. bei 37 ^{o}C im Wasserbad vortemperiert und anschließend 24 ^{h} bei 37 ^{o}C im Brutschrank bebrütet. Danach wurden alle positiven Proben (Trübung) mittels Glasstab und Impföse auf Natriumdesoxycholatagar nach LEIFSON (Trockennährboden, SIFIN Berlin-Weißensee) abgeimpft.
Es ist darauf zu achten, daß nach der Bebrütungszeit des Leifsonnährbodens (24 48^{h}, 37°C) Einzelkolonien vorliegen.

Als salmonellenverdächtig wurden zwei Kolonietypen abgeimpft: farblose Kolonien mit tiefschwarzem Zentrum und farblose Kolonien (S.typhi).

Die Anzahl der abzuimpfenden Kolonien richtet sich nach dem Untersuchungszweck. In den vorliegenden Untersuchungen wurden - wenn vorhanden - von jedem Typ 5 Kolonien abgeimpft.

Jede isolierte Kolonie wurde zunächst in Nähr-Bouillon (Trockennährboden, SIFIN) inkubiert (24 ^{h}, 37 ^{o}C). Anschließend erfolgte die Abimpfung auf Endoagar (Trockennährboden, SIFIN). Nicht selten werden in einer vom Leifsonnährboden isolierten salmonellenverdächtigen Kolonie mehrere Salmonellen (Mischkultur) gleichzeitig nachgewiesen. Mit der zusätzlichen Passage über Bouillon und Endoagar erhält man in der Regel Reinkulturen.

Ausgehend von einer Einzelkolonie auf Endoagar wurden gleichzeitig Kliglernährboden und Bouillon beimpft und 24^{h} bei 37°C bebrütet. Im Kliglernährboden wurden geprüft: Lactose-Spaltung, Glucose-Spaltung (Gas-Bildung), H_2S-Bildung und Urease. Die zusätzliche Prüfung des

© Bundesamt für Wasserwirtschaft, download www.zobodat.at

Harnstoffabbaus im Kliglernährboden (selbst hergestellt) eignet sich gut zur Unterscheidung von Proteusarten. Vom Kliglernährboden wurden der Cytochromoxydasetest und die Agglutination im polyvalenten Salmonellaserum ausgeführt. Die bebrütete Bouillon diente für den O1-Phagentest. Zu diesem Zweck wurde eine Nähragarplatte in 8 Teile geteilt und segmentweise mit den zu prüfenden Stämmen beimpft. Nach dem Antrocknen wurde mit der Impföse ein Tropfen konzentrierte O1-Phagenlösung auf die angetrocknete Bouillon aufgegeben und 5 h bei 37 °C bebrütet. Nur vollständige Lysis (CL) wurde als positiv gewertet (RISCHE, 1973; GUNNARSSON, 1977; FEY et al., 1978). Fiel der O1-Phagentest negativ aus, dann wurde zusätzlich auf Phenylalanin-Deaminase, Lactose-Spaltung, Urease (CHRISTENSEN), Lysindecarboxylase (MOELLER), Wachstumshemmung durch KCN und Beweglichkeit geprüft. Anschließend erfolgte die serologische Typisierung nach dem KAUFFMANN-WHITE-Schema.

3. Ergebnisse

Für die Einschätzung der Salmonellenbelastung des Wassers wird in der Regel der Anteil salmonellapositiver Wasserproben in Prozent herangezogen.

Die durchgeführten quantitativen Untersuchungen beweisen, daß der Prozentsatz salmonellapositiver Wasserproben nicht nur von der Methode selbst, wie Anreicherung und Isolierung, abhängt, sondern auch vom gewählten Ansatz der Wasserprobe (Tab.1). So wurden beispielsweise an der Entnahmestelle 1 mit dem MPN-Ansatz von 5 x 5oo ml, 5 x 5o ml, 5 x 5 ml und 5 x o,5 ml in 77,1 % der Wasserproben Salmonellen nachgewiesen. Mit dem vereinfachten MPN-Ansatz von 5 x 5oo ml waren in 7o,8 % der Wasserproben Salmonellen nachweisbar und bei der Untersuchung von 1 x 5oo ml (qualitativer Salmonellennachweis) konnten nur in 29,2 % der Wasserproben Salmonellen nachgewiesen werden.

© Bundesamt für Wasserwirtschaft, download www.zobodat.at

In 62,8 % der Wasserproben lagen die ermittelten Koloniezahlen im Bereich von 10^3 - 10^4/ml und in 69,8 % der Wasserproben waren weniger als 100 Koliforme/ml nachweisbar.

Dem geringen Salmonellengehalt an der Entnahmestelle 3 entsprechen auch die niedrigeren Konzentrationen von Indikatorbakterien, d.h. eine geringere fäkale Belastung. Die höchste Salmonellenbelastung wurde an der Entnahmestelle 6 festgestellt. 82,9 % der Wasserproben enthielten Salmonellen. Der höchste Salmonellengehalt lag bei 158 Salmonellen/l und der Mittelwert betrug 6,4 Salmonellen/l. In 12,6 % der Wasserproben wurden mehr als 5 Salmonellen/l nachgewiesen.

Die Abbildung 1 gibt den jahreszeitlichen Verlauf (Mai 1977 bis Mai 1978) des Salmonellengehaltes (l^{-1}) wieder. An der Entnahmestelle 1 enthielten 77,1 % der Wasserproben Salmonellen. Der höchste Wert lag bei 8 Salmonellen/l. Der arithmetische Mittelwert betrug 1,7 Salmonellen/l. In der Abbildung sind die Salmonellengehalte $<$ 1/l als 1/l eingetragen. Insgesamt fällt an allen Entnahmestellen die geringe Schwankungsbreite der ermittelten Salmonellengehalte auf (Abb.2). An der Entnahmestelle 1 wurden in 54,2 % der Wasserproben bzw. in 70,2 % der salmonellenhaltigen Proben 1 5 Salmonellen/l ermittelt. In 16,7 % der Wasserproben lag der Salmonellengehalt unter 1/l und in 6,3 % der Proben wurden Salmonellengehalte im Bereich von 6 bis 10/l nachgewiesen.

Ein Vergleich mit den Indikatorbakterien zeigt, daß 66 % der Wasserproben Koloniezahlen im Bereich von 10^4 bis 10^5/ml enthielten und 57,4 % der Proben einen Koliformengehalt unter 100/ml aufwiesen. Obwohl 91,4 % der Wasserproben weniger als 1000 Koliforme/ml aufwiesen, wurden in 77,1 % der Proben Salmonellen nachgewiesen (Entnahmestelle 1). Die analogen Werte für die Entnahmestellen 3 und 6 sind den Abb. 1 und 2 zu entnehmen.

Die Ergebnisse lassen ein saisonales Verhalten des Salmonellengehaltes erkennen (Abb.1).

© Bundesamt für Wasserwirtschaft, download www.zobodat.at

An der Entnahmestelle 1 wurden in den Wintermonaten Dezember, Januar und Februar nur 4o % salmonellapositive Wasserproben ermittelt. In den Monaten März bis November enthielten dagegen 87 % der Wasserproben Salmonellen. Besonders deutlich ist das saisonale Verhalten an der Entnahmestelle 3. Hier wurden nur im Frühjahr und im Sommer Salmonellen isoliert. Der höchste Salmonellengehalt betrug an dieser Entnahmestelle 9 Salmonellen/l. Der Mittelwert lag bei o,4 Salmonellen/l.

Von den insgesamt 8 (19 %) salmonellapositiven Wasserproben der Entnahmestelle 3 enthielten 7,1 % weniger als 1 Salmonelle/l, 9,5 % 1 5 Salmonellen/l und 2,4 % 6 1o Salmonellen /l.

Im dargestellten Jahreszyklus wurden im Untersuchungsgebiet 2111 Salmonellen aus 31 verschiedenen Serotypen isoliert. Die 855 isolierten Salmonellen der Entnahmestelle 1 verteilen sich auf 28 Serotypen. Die häufigsten Serotypen sind: S. bareilly (35,3 %), S. agona (2o,o %), S.typhimurium einschließlich var. copenhagen (1o,9 %), S. london (8,1 %), S. kapemba (4,7 %), S. abony (4,o %), S. anatum (2,8 %), S. enteritidis (2,8 %) und S. brandenburg (2,2 %). Die Nachweishäufigkeiten der Serotypen S. heidelberg, S. bredeney, S. infantis, S. san diego, S. newport, S. braenderup, S. california, S. muenchen, S. amsterdam, S. give, S. stanley, S. panama, S. montevideo, S. manhattan, S. mission, S.muenster, S. paratyphi B und S. lagos liegen unter 2 %.

An der Entnahmestelle 3, die durch einen geringeren Salmonellengehalt gekennzeichnet ist, wurden 151 Salmonellen isoliert, die sich auf 6 Serotypen aufteilen.
Die Häufigkeit der nachgewiesenen Serotypen sind:S. typhimurium einschließlich var. copenhagen (55,6 %),S.bareilly (37,7 %), S. paratyphi B (3,3 %), S. amsterdam (2,6 %) und S. montevideo (o,7 %).

An der Entnahmestelle 6 wurden 11o5 Salmonellen isoliert, die sich auf 24 Serotypen verteilen. Die häufigsten Serotypen sind: S. agona (19,7 %), S. typhimurium einschließlich var. copenhagen (16,8 %),S. bareilly (16,1 %), S. california (9,1 %) S. brandenburg (7,1 %)und S. london (5,2 %). Die Nachweishäufigkeiten der übrigen 18 Serotypen liegen unter 5 %.

© Bundesamt für Wasserwirtschaft, download www.zobodat.at

Mit Ausnahme von S. bareilly entspricht das Spektrum der nachgewiesenen Serotypen weitgehend den Befunden bei Mensch und Tier.

Die Abbildung 3 zeigt das jahreszeitliche Vorkommen der häufigsten Serotypen (S. agona, S. bareilly, S. typhimurium einschließlich var. copenhagen) an der Entnahmestelle 1. Während S. agona und S.typhimurium am häufigsten in den Sommermonaten nachgewiesen wurden, lag die Nachweishäufigkeit für S. bareilly am höchsten in den Wintermonaten.

Aufgrund der Ergebnisse der Phagentypisierung von S. typhimurium var. copenhagen (ausgeführt vom Institut für Experimentelle Epidemiologie, Wernigerode) sowie des jahreszeitlichen Verhaltens in Verbindung mit der starken landwirtschaftlichen Nutzung des Einzugsgebietes als Weideland wird vermutet, daß der überwiegende Anteil der im Untersuchungsgebiet nachgewiesenen Salmonellen tierischer Herkunft ist.

4. Diskussion

Ein Vergleich verschiedener Nachweismethoden von Salmonellen im Wasser zeigt, daß sich das Magnesiumchlorid-Malachitgrün-Medium nach RAPPAPORT et al. (1956) gut zur Salmonellenisolierung eignet. Zu beachten ist die Malachitgrünkonzentration, da dieser Farbstoff oft nicht ausreichend standardisiert ist, so daß vor Verwendung jeder neuen Charge der Farbstoff mit Testkulturen von Salmonellen und anderen Enterobakterien bzgl. der optimalen Hemmstoffkonzentration überprüft werden muß (SCHULZE et al., 1979; PAPADAKIS et al., 1976; VASSILIADIS et al., 1976).

Die Beschreibung einer optimalen Nachweismethode für Salmonellen im Wasser, in Lebensmitteln und im Boden ist schwer möglich, da die Wahl der Nachweismethode sowohl vom Untersuchungsmaterial als auch vom Ziel der Untersuchung abhängt. Von Bedeutung ist jedoch die zielgerichtete Vereinheitlichung wichtiger Grundprinzipien des Salmonellennachweises (HARVEY und PRICE, 1979).

© Bundesamt für Wasserwirtschaft, download www.zobodat.at

Die vorliegenden Untersuchungsergebnisse beweisen, daß die Ermittlung der Salmonellenbelastung des Wassers nicht nur von der Untersuchungsmethode selbst, nämlich Art der Anreicherung und Isolierung, abhängt, sondern in erheblichem Maße vom gewählten Ansatz-Schema der Wasserprobe, d.h. vom Proben-Volumen und von der Anzahl der Parallelproben. Mit der Anwendung des MPN-Verfahrens wird eine viel größere Salmonellenbelastung nachgewiesen als mit dem üblichen qualitativen Nachweis. Damit wird die Aufstellung eines "Salmonellenkatasters" im Sinne von POPP (1962, 1974) wesentlich von der Untersuchungstechnik beeinflußt.

Trotz des erhöhten Untersuchungsaufwandes bietet der quantitative Salmonellennachweis den Vorteil einer ziemlich genauen Einschätzung der Salmonellenbelastung. Für Fließgewässeruntersuchungen werden die MPN-Ansätze 5 x 5oo ml, 5 x 5o ml, 5 x 5 ml bzw. 3 x 5oo ml, 3 x 5o ml und 3 x 5 ml empfohlen. Die dazu benötigten MPN-Tabellen wurden von uns berechnet. Sie sind auszugsweise bei NAGEL et al. (198o) zu finden. Die vollständigen MPN-Tabellen für 5 x 5oo ml, 5 x 5o ml, 5 x 5 ml und für 3 x 5oo ml, 3 x 5o ml, 3 x 5 ml und 3 x o,5 ml sind in einem Sammelband enthalten, der im Rahmen des RGW-Forschungsthemas "Hygienische Aspekte des Umweltschutzes" veröffentlicht wurde (NAGEL 1979).

Die Mehrzahl der bisher durchgeführten quantitativen Salmonellenuntersuchungen betreffen Abwässer. JOSHI et al. (1973) bestimmten im Rohabwasser einen mittleren Salmonellengehalt von 87o Salmonellen/l und ein Verhältnis Koliforme zu Salmonellen von o,4 $1o^6$: 1. In den Abläufen biologischer Kläranlagen liegen die mittleren Salmonellengehalte im Bereich von O 1oo Salmonellen/l (JONES et al., 198o; McCOY, 1962). In Fließgewässern wurden vereinzelt (Ohio) bis zu 3ooo Salmonellen/l nachgewiesen (KENNER und CLARK, 1974). Für die hier untersuchten Fließgewässerabschnitte wurden mittlere Salmonellengehalte von o,4 6,4 Salmonellen/l festgestellt. Obwohl mehr als 9o % der untersuchten Wasserproben weniger als 1ooo Koliforme/ml enthielten, wurden vergleichsweise hohe Salmonellenbelastungen gefunden (Abb. 2).

© Bundesamt für Wasserwirtschaft, download www.zobodat.at

Hier muß erwähnt werden, daß die Untersuchungen an einem kleinen Mittelgebirgsfluß, der ein gering besiedeltes, waldreiches Einzugsgebiet entwässert, etwa 12 bis 2o km unterhalb der Quelle durchgeführt wurden. Unter diesem Aspekt erscheinen auch die 31 isolierten Serotypen beachtlich.

Deutlich ist das saisonale Verhalten des Salmonellenvorkommens. Mit Ausnahme von S. bareilly wurden in den Sommermonaten häufiger Salmonellen isoliert als im Winter (Abb.3).

Der überwiegende Anteil der isolierten Salmonellen ist wahrscheinlich tierischer Herkunft.

5. Zusammenfassung

In den vorliegenden Untersuchungen wurden ein Jahr lang wöchentlich an ausgewählten Fließgewässerabschnitten quantitativ Salmonellen, Koliforme und Koloniezahlen bestimmt. Die Salmonellenuntersuchungen erfolgten mit dem MPN-Verfahren, indem von einer Wasserprobe gleichzeitig 5 x 5oo ml, 5 x 5o ml, 5 x 5 ml und 5 x o,5 ml angesetzt wurden. Die Ergebnisse zeigen, daß der ermittelte Prozentsatz salmonellapositiver Proben stark vom gewählten Ansatz der Wasserprobe abhängt. Mit dem MPN-Verfahren werden viel größere Salmonellenbelastungen nachgewiesen als mit dem üblichen qualitativen Salmonellennachweis.

Dies ist für die Ermittlung von Salmonellenbelastungen in Fließgewässern (Salmonellenkataster) zu berücksichtigen. Der höchste nachgewiesene Salmonellengehalt betrug 158 Salmonellen/l. Im Mittel wurden im betrachteten Untersuchungsgebiet o,4 6,4 Salmonellen/l festgestellt. Obwohl mehr als 9o % der untersuchten Wasserproben weniger als 1ooo Koliforme/ml enthielten, wurden vergleichsweise hohe Salmonellenbelastungen (19,o 82,9 % salmonellapositive Wasserproben) gefunden. Der jahreszeitliche Verlauf des Salmonellenvorkommens zeigt, daß Salmonellen am

© Bundesamt für Wasserwirtschaft, download www.zobodat.at

häufigsten in den Sommermonaten isoliert wurden. Die häufigsten Serotypen sind: S. typhimurium (1o,9 55,6 %), S. agona (19,7 2o,o %) und S. bareilly (16,1 37,7 %). Insgesamt wurden 2111 Salmonellen isoliert und 31 Serotypen zugeordnet.

Literatur

FEY, H., BÜRGI, E., MARGADANT, A., BOLLER, E. (1978): An economic and rapid diagnostic procedure for detection of Salmonella/Shigella using the polyvalent Salmonella Phage o - 1.- Zbl.Bakt.Hyg., I.Abt.Orig.A, 24o, 7 - 15.

GSELL, O. (1978): Importierte Infektionskrankheiten und deren epidemiologische Auswirkung.- Zbl.Bakt.Hyg., I.Abt.Orig.B, 166,471 - 516.

GUNNARSSON, A., HURVELL, B., THAL, E. (1977): Recent experiences with the Salmonella-O-1-Phage in routine diagnostic work.- Zbl.Bakt. Hyg., I.Abt. Orig. A 237,222 - 227.

HARVEY, R.W.S., PRICE, T.H. (1979): A review: Principles of salmonella isolation.- J.Appl. Bact., 46, 27 - 56.

JONES, P.W., RENNISON, L.M., LEWIN, V.H., REDHEAD, D.L. (198o) The occurence and significance to animal health of salmonellas in sewage and sewage sludges.- J. Hyg., Camb. 84, 47 - 62.

JOSHI, S.R., PARHAD, N.M., RAO, N.U. (1973): Elimination of salmonella in stabilization ponds.- Water Research, 2, 1357- 1365.

KENNER, B.A., CLARK, H.P. (1974): Detection and enumeration of Salmonella und Pseudomonas aeruginosa.- J.W.P.C.F., 46. 2163 - 2171.

© Bundesamt für Wasserwirtschaft, download www.zobodat.at

McCOY, J.H. (1962): The isolation of salmonellae.- J.Appl.Bact. 25, 213 - 224.

NAGEL, M. (1979) Tabellen für die Berechnung der wahrscheinlichsten Keimzahl (MPN), (russ.).- In: Sbornik "Metody dlja unifikacii sanitarno-microbiologičeskogo issledovanija vody"-stran-členov SEV, Bad Elster, 258 3o2.

NAGEL, M., STELZER, W., DANNHAUER, A., SPRINGER, H.-J. (198o): Die quantitative Bestimmung pathogener Bakterien mit Hilfe des MPN-Verfahrens.- Acta hydrochim. et hydrobiol. 9, 1o7 113.

PAPADAKIS, J.A., KALAPOTHAKI, V., POLYCHRONOPOULOU, A., TRICHOPOULOS,D., VASSILIADIS, P. (1976): Evaluation of different malachite green brands in the performance of Rappaport's medium.- European J.Appl. Microbiol., 2, 135 - 141.

POPP, L. (1962) Salmonella-Befunde im Gewässernetz des Niedersächsischen Verwaltungsbezirkes Braunschweig.- Zbl.Bakt.Hyg., I.Abt.Orig., 184, 459 - 461.

(1974): Salmonellen und natürliche Selbstreinigung der Gewässer.- Zbl.Bakt.Hyg.,I.Abt.Orig.B, 158, 432 - 445.

RAPPAPORT, F., KONFORTI, N., NAVON, B. (1956): A new enrichment medium for certain salmonellae.- J.clin.Path., 2, 261 - 266.

REASONER, D.J. (1978): Microbiology: detection of bacterial pathogens and their occurrence (Literature Review).- J.W.P.C.F., 5o , 1382 - 1395.

© Bundesamt für Wasserwirtschaft, download www.zobodat.at

RISCHE, H. (1973): O-Phagentest.- In RISCHE, H.(Hsg.): Lysotypie und andere spezielle epidemiologische Laboratoriumsmethoden. (Infektionskrankheiten und ihre Erreger, Bd.14). Fischer-Verlag, Jena, 141 - 143.

ROCH, K., KAFFKA, A. (1979): Epidemiologische Beziehungen zwischen Verbreitung der Salmonellen in Oberflächen- und Abwasser und Salmonellose-Morbidität in Hamburg (1969 - 1978).- Öff.Gesundheitswesen, 41, 454 - 46o.

SCHULZE, E., STELZER, W., ZESCH, M. (1979): Untersuchungen zum Nachweis der Salmonellen im Wasser. I.Laboruntersuchungen.-Z.ges.Hyg., 25, 225 - 231.

STRAUCH, D. (198o): Mikrobiologische Untersuchungen zur Hygienisierung von Klärschlamm.- D.Gas- und Wasserfach, 121, 115 - 122.

VASSILIADIS, P., PATERAKI, E., PAPAICONOMOU, N., PAPADAKIS, J.A., TRICHOPOULOS, D. (1976):Nouveau procédé d' enrichissement de Salmonella.- Ann.Microbiol. (Inst.Pasteur), 127 B, 195 - 2oo.

Anschrift der Verfasser: E.SCHULZE, W.STELZER, H.-J.DOBBERKAU, E.ZIEGERT und M.NAGEL, Forschungsinstitut für Hygiene und Mikrobiologie, DDR-9933 Bad Elster, Heinrich-Heine-Straße 12.

© Bundesamt für Wasserwirtschaft, download www.zobodat.at

Tab. 1: Beziehung zwischen Salmonella-Nachweis und Ansatz-Schema der Wasserprobe

Ansatz der Wasserprobe	Anzahl der salmonellapositiven Wasserproben (Prozentwerte in Klammern)		
	Entnahmestelle 1	Entnahmestelle 3	Entnahmestelle 6
5 x 0,5 ml	0 (0)	2 (4,8)	2 (4,3)
5 x 5,0 ml	3 (6,3)	0 (0)	9 (19,1)
5 x 50 ml	10 (20,8)	5 (11,9)	15 (31,9)
1 x 500 ml	14 (29,2)	2 (4,8)	25 (53,2)
2 x 500 ml	24 (50,0)	4 (9,5)	30 (63,8)
3 x 500 ml	30 (62,5)	5 (11,9)	37 (78,7)
4 x 500 ml	33 (68,8)	5 (11,9)	39 (82,9)
5 x 500 ml	34 (70,8)	6 (14,3)	39 (82,9)
MPN-Ansatz[1)]	37 (77,1)	8 (19,0)	39 (82,9)
Anzahl der untersuchten Proben	48	42	47

1) MPN-Ansatz: 5 x 500 ml, 5 x 50 ml, 5 x 5 ml, 5 x 0,5 ml.

© Bundesamt für Wasserwirtschaft, download www.zobodat.at

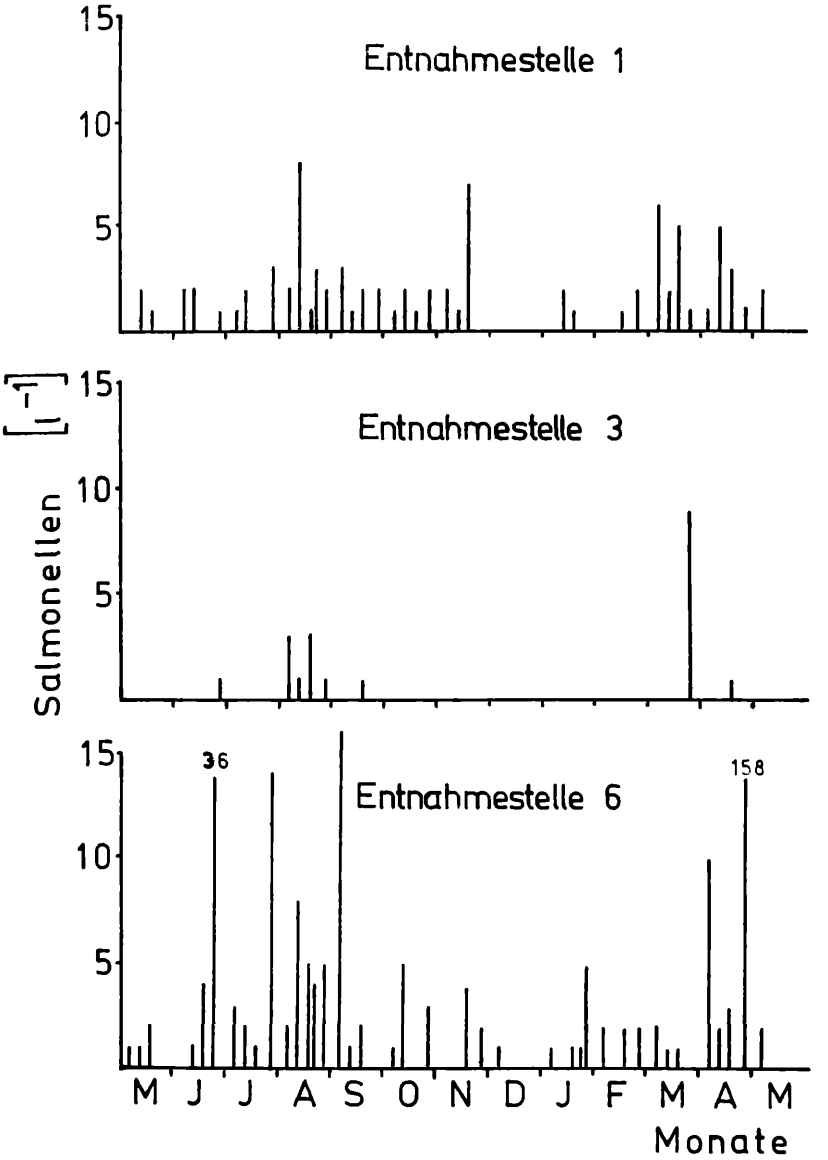
Abb. 1: Jahreszeitlicher Verlauf des Salmonellengehaltes (l^{-1}) im Untersuchungsgebiet.

Abb. 2: Häufigkeitsverteilungen (%) von Koloniezahlen (ml^{-1}), Koliformenkeimzahlen (ml^{-1}) und Salmonellen (l^{-1}) im Untersuchungsgebiet.

Abb.3: Das jahreszeitliche Vorkommen der am häufigsten nachgewiesenen Serotypen (S. agona, S. bareilly, S. typhimurium) am Beispiel der Entnahmestelle 1.

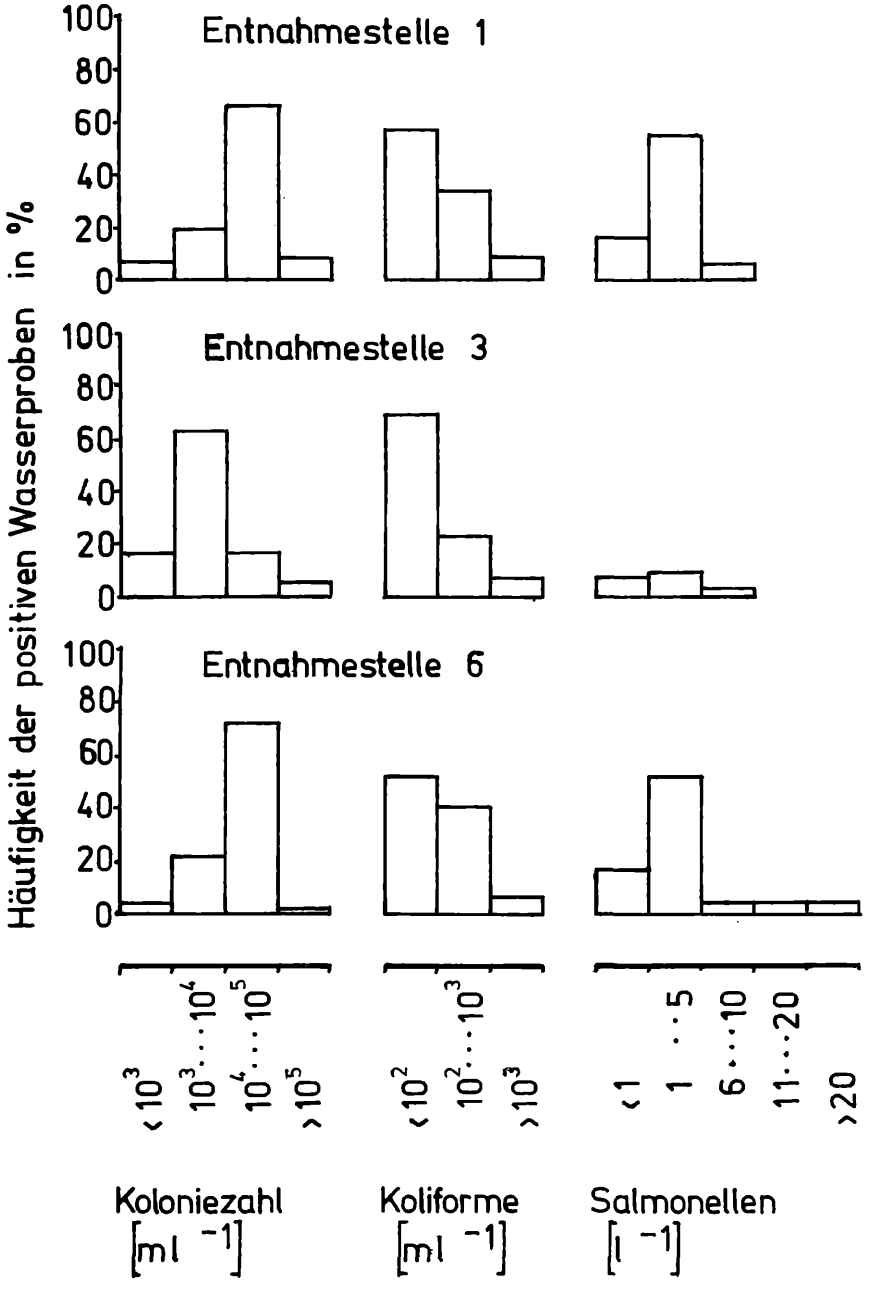
© Bundesamt für Wasserwirtschaft, download www.zobodat.at

Abb.1



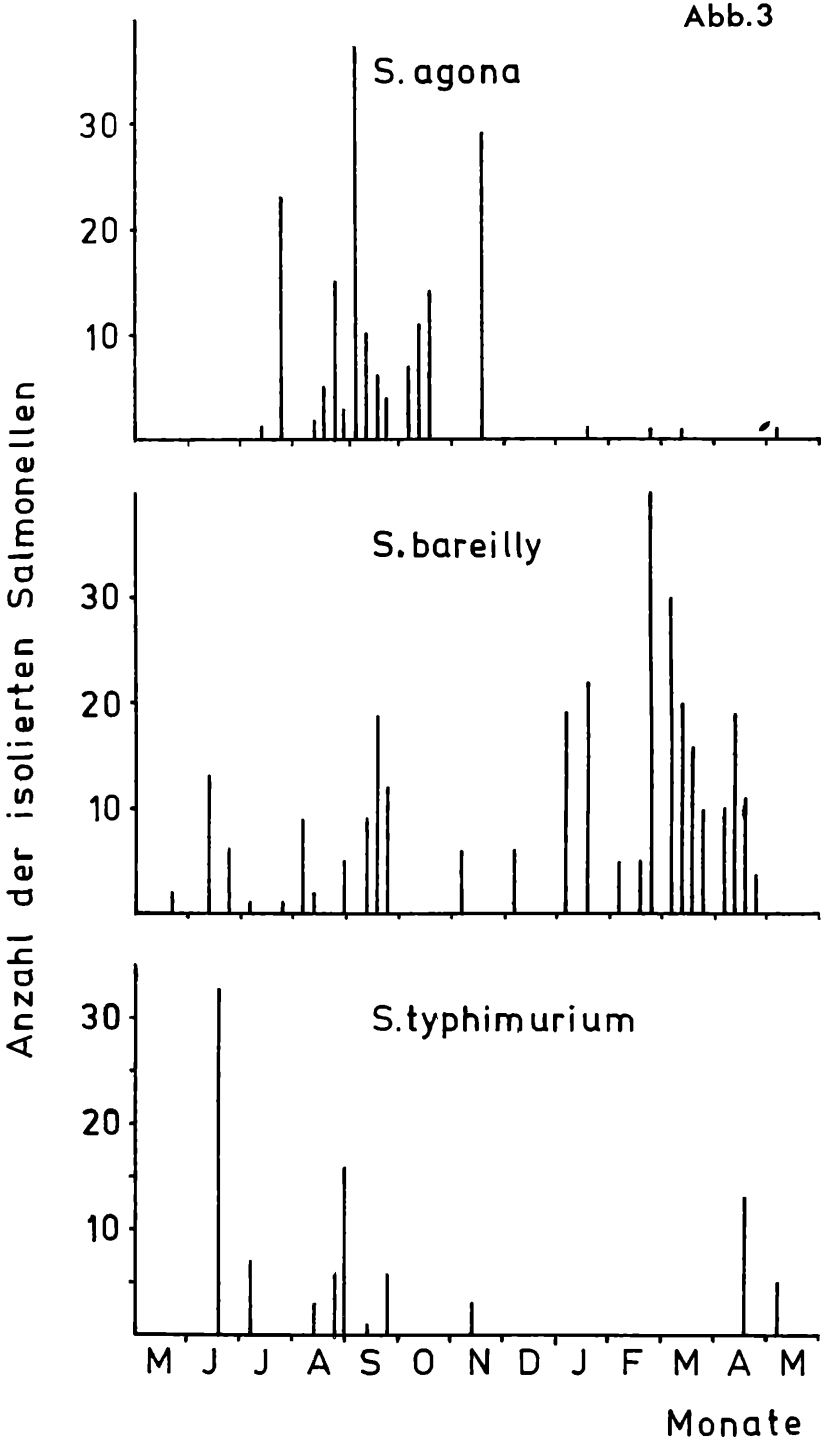
© Bundesamt für Wasserwirtschaft, download www.zobodat.at

Abb. 2



© Bundesamt für Wasserwirtschaft, download www.zobodat.at

Abb.3



ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Wasser und Abwasser

Jahr/Year: 1980

Band/Volume: 1980

Autor(en)/Author(s): Schulze E., Stelzer Willibald, Dobberkau H.-J., Ziegert E., Nagel M.

Artikel/Article: Quantitative Untersuchungen über das Vorkommen von Salmonellen in Fließgewässern 44-60