

Herrn Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr. R. LIEPOLT zum 80. Geburtstag gewidmet.

ZUR METHODIK DES FÄKALSTREPTOKOKKENNACHWEISES IN ABWASSER UND FLUBWASSER

G. KAVKA

Einleitung

Die Fäkalstreptokokken stellen eine heterogene Bakteriengruppe dar, die sich aus Spezies der serologischen Gruppe D (*Streptococcus faecalis*, *S. faecium*, *S. bovis* und *S. equinus*) und der serologischen Gruppe Q (*S. avium*) zusammensetzt (DEIBEL u. SEELEY, 1974) FACKLAM und WILKINSON (1981) bezeichnen *S. faecalis*, *S. faecium*, *S. durans* (bei DEIBEL u. SEELEY nur Subspezies von *S. faecium*) und *S. avium* als enterokokkale Arten (Enterokokken) und *S. bovis* und *S. equinus* als nicht enterokokkale Arten. Die beiden Gruppen können leicht anhand ihrer differierenden Salztoleranz unterschieden werden. *S. faecalis* und *S. faecium* kommen vorwiegend in den Fäzes von Menschen und Warmblütlern, aber auch in Lebensmittelprodukten (hauptsächlich Käse), auf Pflanzen, Insekten und in Erde vor. *S. bovis* lebt vor allem im Rachen und Verdauungstrakt von Rindern, Schafen und anderen Wiederkäuern. Der Keim kommt auch in Lebensmitteln (insbesondere Milchprodukten) und zuweilen in menschlichen Fäzes vor. *S. equinus* ist aus Pferdekot isolierbar, es sind aber auch noch andere Fundorte beschrieben. In den Fäzes von Hühnern, fallweise auch der Menschen, Hunde und Schweine kommt *S. avium* vor (SEELEMANN, 1954, DEIBEL u. SEELEY, 1974)

Fäkalstreptokokken stellen wertvolle Indikatoren für die

Bestimmung der bakteriologischen Qualität von Gewässern dar. Bedingt durch ihre relativ kurze Überlebenszeit indizieren sie eine frische Verunreinigung, die meist fäkaler Natur ist. Das Auftreten von *S. faecalis* und *S. faecium* ist vorwiegend auf die fäkale Verunreinigung, die vom Menschen verursacht wird, zurückzuführen. Eine dominierende Präsenz von *S. bovis* und *S. equinus* weist auf eine Verunreinigung mit Fäkalien von warmblütigen Tieren und nicht humaner Herkunft hin (BONDE, 1977)

Um eine spezifische Information über die Verunreinigungsquelle erhalten zu können, ist somit eine Artbestimmung vorteilhaft. In der vorliegenden Arbeit wurde der Versuch unternommen, Fäkalstreptokokken aus häuslichem Abwasser und Flußwasser (Donau) quantitativ zu erfassen und anschließend zu identifizieren. Es stellte sich die Frage, wieviele der auf den verwendeten Selektivnährböden (Natriumazid-Agar nach SLANETZ u. BARTLEY) isolierten Kolonien sich als Fäkalstreptokokken bestätigen lassen und um welche Spezies es sich dabei handelt. Weiters war von Interesse, ob zwischen der Inkubationstemperatur von 37 °C und 44 °C ein Unterschied im Hinblick auf die Ausbeute an Fäkalstreptokokken und die Hemmwirkung gegenüber der unerwünschten Begleitflora besteht.

Material und Methodik

Die Wasserproben stammten einerseits vom rechten Ufer der Donau in Wien-Nußdorf vom oberen Ende der Stadt Wien (Stromkilometer 1934,7), einer durch den etwa 4 km oberhalb gelegenen Ort Klosterneuburg mäßig bis mäßig stark fäkal beeinflussten Probenstelle und andererseits vom Kaiserebersdorfer Kanal, der ungereinigte Abwässer aus einem Teil des

Wiener Stadtgebietes aufnimmt.

Die Fäkalstreptokokken wurden mit Hilfe der Membranfiltrationstechnik nach dem "INTERNATIONAL STANDARD ISO 7899/2 (1984)" isoliert. Als Nährmedium diente Natriumazid-Agar nach SLANETZ u. BARTLEY, 1957. Die Bebrütung der Kulturmedien erfolgte bei 37 ± 1 °C bzw. $44 \pm 0,5$ °C 44 ± 4 Stunden. Nach der Inkubationszeit wurden alle rosa, roten und kastanienbraunen Kolonien als "präsumtive" (mutmaßliche) Fäkalstreptokokken (SLANETZ-BARTLEY-Kolonien) ausgezählt. Die Konfirmationstests führten wir laut INTERNATIONAL STANDARD ISO 7899/2 (1984) durch, indem wir einen repräsentativen Teil der typischen Kolonien auf Galle-Äskulin-Azid-Agar und auf einen unselektiven Nährboden (BBL-Trypticase Soy-Agar) überimpften, die bei $44 \pm 0,5$ °C bzw. 37 ± 1 °C 44 ± 4 Stunden inkubiert wurden. Alle Kolonien, die auf Galle-Äskulin-Azid-Agar eine positive Reaktion zeigen, erkennbar an der bräunlichen bis schwarzen Färbung der Kolonien oder des umgebenden Mediums und bei denen der Katalasetest auf Trypticase-Soy-Agar negativ ausfällt, können laut INTERNATIONAL STANDARD ISO 7899/2 als Fäkalstreptokokken angesehen werden.

Für die Bestimmung der Spezies verwendeten wir das standardisierte Identifikationssystem API 20 STREP (1982), das aus einem Streifen mit 20 Röhrchen, in denen verschiedene Substrate in dehydrierter Form enthalten sind, besteht. Von Reinkulturen auf Columbia-Agar mit Hammelblut werden dichte Suspensionen hergestellt und die Röhrchen damit beimpft. Nach einer Inkubationszeit von 4 bis 24 Stunden bei 37 ± 1 °C wird abgelesen. Die Identifikation des Bakterienstammes erfolgt mit Hilfe des Analytischen Profil-Index (API 20 STREP, 1982). In der folgenden Tabelle (1) sind die Tests

des API 20 STREP-Systems angeführt:

Tab. 1:

Tests des API 20 STREP-Streifens mit ergänzendem Hämolyse-
test

Substrat	Enzymatische Tätigkeit bzw. getestete Aktivität
Pyruvat	Acetoinproduktion
Hippurat	Hydrolyse
Aesculin	β -Glucosidase
Pyrrolidonyl-2-naphthyl- amid	Pyrrolidonylarylamidase
6-Br-2-naphthyl- α -D- Galactopyranoside	α -Galactosidase
Naphthol-AS.BI- β -D- glucuronat	β -Glucuronidase
2-naphthyl- β -D- Galactopyranoside	β -Galactosidase
2-naphthyl-phosphat	Alkalische Phosphatase
L-leucyl-2-naphthylamid	Leucinarylamidase
Arginin	Arginindehydrase
Ribose	Säurebildung
L-Arabinose	
Mannit	
Sorbit	
Lactose	
Trehalose	
Inulin	
Raffinose	
Stärke (2)	
Glycogen	
Columbia-Agar mit Hammelblut	β -Hämolyse

Ergebnisse

Insgesamt wurden 330 Kolonien auf Natriumazid-Agar (SLANETZ u. BARTLEY, 1957) mittels Membranfiltrationstechnik bei 37 °C bzw. 44 °C isoliert und anschließend differenziert. 180 Bakterienstämme stammen aus dem städtischen Rohabwasser des Kaiserebersdorfer Kanals und 150 Kolonien aus der Donau in Wien-Nußdorf.

Die Tabelle 2 zeigt, daß nur 83,3 % der auf dem SLANETZ-BARTLEY-Medium bei 37 °C typischen rosa, rot oder kastanienbraun wachsenden Kolonien, die aus dem Kaiserebersdorfer Kanal isoliert wurden, anhand des Konfirmationstests nach ISO 7899/2 als Fäkalstreptokokken gelten können. Fast alle Kolonien (81,1 %) waren mit Hilfe des API 20 STREP-Systems bis zur Art differenzierbar. So konnten wir die Spezies *Streptococcus faecalis*, *S. faecium*, *S. faecium ssp. durans*, *S. faecium ssp. casseliflavus* (gelbpigmentiert) und von den Nicht-Fäkalstreptokokken *S. sanguis* und die Gattung *Aerococcus* isoliert werden. *S. bovis* trat nicht in Erscheinung. Bei 44 °C waren fast alle typischen SLANETZ-BARTLEY-Kolonien (97,8 %) Fäkalstreptokokken. 92,2 % der Kolonien konnten bis zur Art bestimmt werden. Neben den auch bei 37 °C gefundenen Spezies konnte noch *S. bovis* aus der Gruppe der Fäkalstreptokokken identifiziert werden. Von den Nicht-Fäkalstreptokokken trat *S. lactis* in geringer Zahl auf. Die Abbildung 1 soll die Ergebnisse der Identifizierungsversuche noch deutlicher veranschaulichen. Bei beiden Inkubationstemperaturen waren vorwiegend die Fäkalstreptokokkenarten *S. faecalis* und *S. faecium* vertreten. Etwa 50 % der Kolonien der Spezies *S. faecalis* gehörten der Subspezies *liquefaciens* an. Die 44 °C-Kolonien wurden dahingehend nicht untersucht. In der Tabelle 3 sind die Kolonie-

zahlen der SLANETZ-BARTLEY-Kolonien, der Fäkalstreptokokken, die die ISO-Kriterien erfüllen und die Zahl der mit dem API 20 STREP-System identifizierbaren Kolonien angeführt. Die hohen Werte von $4,8 \times 10^6$ und $3,7 \times 10^6$ Fäkalstreptokokken pro 100 ml Wasser bei 37°C bzw. 44°C weisen auf eine sehr frische, hochgradige Verunreinigung fäkaler Natur, wie sie für häusliche Abwässer charakteristisch ist, hin.

Tab. 2:

Abwasser "Kaiserebersdorfer Kanal"

Prozentanteil der Fäkalstreptokokken und der identifizierten Spezies an der Gesamtzahl der "SLANETZ-BARTLEY-Kolonien" (= präsumtive Fäkalstreptokokken), die auf Natriumazid-Agar (SLANETZ u. BARTLEY) bei einer Bebrütungstemperatur von 37 °C bzw. 44 °C nach 48 Stunden isoliert wurden.

Zahl der untersuchten Stämme 180.

Abwasser Kaiserebers- dorfer Kanal	Bebrütungstemperatur	
	37 °C Anteil (%)	44 °C Anteil (%)
SLANETZ-BARTLEY-Kolonien	100,0	100,0
Fäkalstreptokokken, gesamt (ISO ^x)	83,3	97,8
Nicht-Fäkalstreptokokken, gesamt	16,7	2,2
Fäkalstreptokokken, identifizier- bar (API 20 STREP) ^{xx}	81,1	92,2
<i>Streptococcus faecalis</i>	34,4	36,7
<i>Streptococcus faecium</i>	19,0	33,3
<i>S. faecium ssp. durans</i>	24,4	18,9
<i>S. faecium ssp. casseliflavus</i>	3,3	1,1
<i>Streptococcus bovis</i>	neg.	2,2
Fäkalstreptokokken nicht identi- fizierbar	2,2	5,6
Nicht-Fäkalstreptokokken, identi- fizierbar (API 20 STREP) ^{xx}	3,3	2,2
<i>Streptococcus lactis</i>	neg.	2,2
<i>Streptococcus sanquis</i>	1,1	neg.
<i>Aerococcus sp.</i>	2,2	neg.

x Stämme, die anhand der Konfirmationstests (Äskulin-, Katalasetest nach ISO-Standard 7899/2 als Fäkalstreptokokken gelten

xx Stämme, die mit Hilfe des API 20 STREP-Systems identifiziert werden konnten

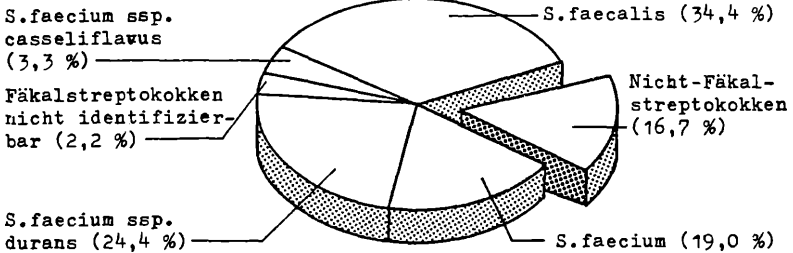
Abb. 1:

Abwasser "Kaiserebersdorfer Kanal"

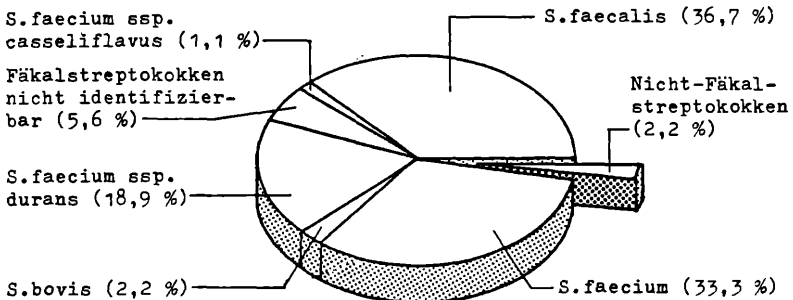
Graphische Darstellung des Prozentanteiles der Fäkalstreptokokken an der Gesamtzahl der "SLANETZ-BARTLEY-Kolonien" (= präsumtive Fäkalstreptokokken), die auf Natriumazid-Agar bei einer Bebrütungstemperatur von 37 °C bzw. 44 °C isoliert wurden.

Zahl der untersuchten Stämme = 180 (37 °C 90, 44 °C 90)

37°C



44°C



Tab.: 3

Abwasser "Kaiserebersdorfer Kanal"

Koloniezahl der präsumtiven Fäkalstreptokokken (SLANETZ-BARTLEY-Kolonien, isoliert auf Natriumazid-Agar bei 37 °C bzw. 44 °C nach 48 h) und Koloniezahl der Fäkalstreptokokken (bestimmt mit Hilfe des Konfirmationstests nach ISO 7899/2 und errechnet aus der Tabelle 2)

Untersuchungsdaten: 1985 07 02, 1985 10 08, 1985 11 11.

Abwasser Kaiserebers- dorfer Kanal	Koloniezahlen/100 ml	
	37 °C	44 °C
SLANETZ-BARTLEY-Kolonien	5,8 x 10 ⁶ ^x	3,8 x 10 ⁶
Fäkalstreptokokken (ISO) ^{xx}	4,8 x 10 ⁶	3,7 x 10 ⁶
Fäkalstreptokokken, identifi- ziert (API 20 STREP) ^{xxx}	4,7 x 10 ⁶	3,5 x 10 ⁶

- x Die angeführten Zahlen stellen Mittelwerte dar
- xx Zahl der Stämme, die anhand der ISO-Konfirmationstests (Äskulin-Katalasetest) als Fäkalstreptokokken gelten
- xxx Zahl der Stämme, die mit Hilfe des API 20 STREP-Systems identifiziert werden konnten.

Die Tabelle 4 zeigt, daß 91,7 % der aus dem Donauwasser in Wien-Nußdorf auf dem SLANETZ-BARTLEY-Medium bei einer Bebrütungstemperatur von 37 °C isolierten Kolonien, die rosa, rot oder kastanienbraun gefärbt waren, mit dem Bestätigungstest nach ISO 7899/2 konfirmierbare Fäkalstreptokokken sind. Bei 44 °C waren es sogar 98,9 %. Mit dem API 20 STREP-System konnten wir von den bei 37 °C isolierten Kolonien 85,0 % identifizieren, von den bei 44 °C angewachsenen Kolonien 93,3 %. Es traten bei beiden Temperaturen die Arten

Streptococcus faecalis, *S. faecium*, *S. faecium ssp. durans*,
S. faecium ssp. casseliflavus und *S. bovis* auf. Letztere
war nur bei 44 °C und nur in geringer Zahl isolierbar. Von
den Kolonien der Spezies *S. faecalis*, die bei 37 °C (44 °C)
inkubiert wurden, gehörten etwa 50 % (35 %) der Subspezies
liquefaciens an. Bei 37 °C kam *S. lactis* und *S. sanguis*
vor. Die Abbildung 2 soll die Ergebnisse graphisch ver-
deutlichen. Bei beiden Bebrütungstemperaturen dominierte
S. faecium gegenüber *S. faecalis*. In der Tabelle 5 sind die
absoluten Werte für die SLANETZ-BARTLEY-Kolonien angegeben
und für die Fäkalstreptokokken aus der Tabelle 4 errechnet.
Die Zahlen von 1.600 (37 °C) bzw. 386 (44 °C) Fäkalstrepto-
kokken pro 100 ml Wasser indizieren eine mäßige bis mäßig
starke fäkale Verunreinigung des Donauwassers.

Tab. 4:

Flußwasser "Donau, rechtes Ufer, Wien-Nußdorf, Stromkilometer 1934,7

Prozentanteil der Fäkalstreptokokken und der identifizierten Spezies an der Gesamtzahl der "SLANETZ-BARTLEY-Kolonien" (= präsumtive Fäkalstreptokokken), die auf Natriumazid-Agar (SLANETZ-BARTLEY) bei einer Bebrütungstemperatur von 37 °C bzw. 44 °C nach 48 Stunden isoliert wurden.

Zahl der untersuchten Stämme = 150.

Flußwasser Donau, Wien-Nußdorf	Bebrütungstemperatur	
	37 °C	44 °C
	Anteil (%)	Anteil (%)
SLANETZ-BARTLEY-Kolonien	100,0	100,0
Fäkalstreptokokken, gesamt (ISO) ^x	91,7	98,9
Nicht-Fäkalstreptokokken, gesamt	8,3	1,1
Fäkalstreptokokken, identifizierbar (API 20 STREP) ^{xx}	85,0	93,3
<i>Streptococcus faecalis</i>	15,0	23,3
<i>Streptococcus faecium</i>	48,3	42,3
<i>S. faecium ssp. durans</i>	20,0	18,9
<i>S. faecium ssp. casseliflavus</i>	1,7	4,4
<i>Streptococcus bovis</i>	neg.	4,4
Fäkalstreptokokken nicht identifizierbar	6,7	5,6
Nicht-Fäkalstreptokokken, identifizierbar (API 20 STREP) ^{xx}	5,0	neg.
<i>Streptococcus lactis</i>	3,3	neg.
<i>Streptococcus sanguis</i>	1,7	neg.

x Stämme, die anhand des Konfirmationstests (Äskulin-Katalasetest) nach ISO-Standard 7899/2 als Fäkalstreptokokken gelten

xx Stämme, die mit Hilfe des API 20 STREP-Systems identifiziert werden konnten.

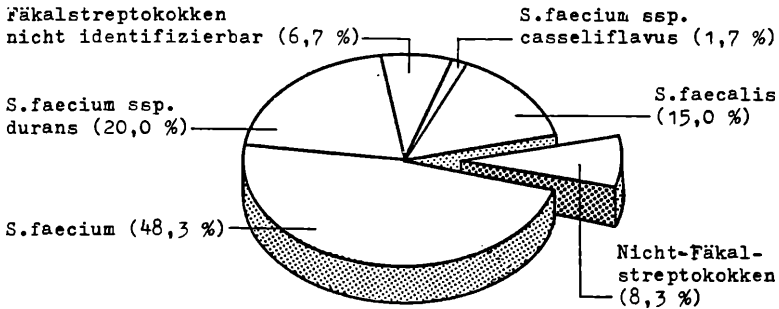
Abb. 2:

Flußwasser "Donau, Wien-Nußdorf"

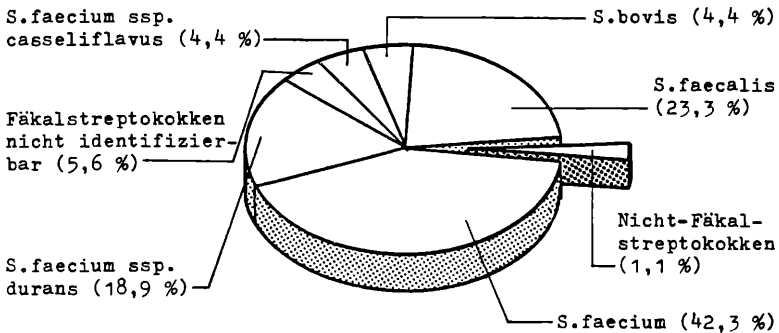
Graphische Darstellung des Prozentanteiles der Fäkalstreptokokken an der Gesamtzahl der "SLANETZ-BARTLEY-Kolonien" (= präsumtive Fäkalstreptokokken), die auf Natriumazid-Agar bei einer Bebrütungstemperatur von 37 °C bzw. 44 °C isoliert wurden.

Zahl der untersuchten Stämme = 150 (37 °C 60, 44 °C 90)

37°C



44°C



Tab. 5:Flußwasser "Donau, rechtes Ufer, Wien-Nußdorf, Stromkilometer 1934,7"

Koloniezahl der präsumtiven Fäkalstreptokokken (SLANETZ-BARTLEY-Kolonien isoliert auf Natriumazid-Agar bei 37 °C bzw. 44 °C nach 48 h) und Koloniezahl der Fäkalstreptokokken (bestimmt mit Hilfe des Konfirmationstests nach ISO 7899/2 und errechnet aus der Tabelle 2).

Untersuchungsdaten 1985 06 10, 1985 09 18, 1985 11 11.

Flußwasser Donau, Wien-Nußdorf	Koloniezahlen/100 ml	
	37 °C	44 °C
SLANETZ-BARTLEY-Kolonien	$1,7 \times 10^3$ ^x	$3,90 \times 10^2$
Fäkalstreptokokken (ISO) ^{xx}	$1,6 \times 10^3$	$3,86 \times 10^2$
Fäkalstreptokokken, identifiziert (API 20 STREP) ^{xxx}	$1,5 \times 10^3$	$3,64 \times 10^2$

- x Die angeführten Zahlen stellen Mittelwerte dar
 xx Zahl der Stämme, die anhand des Konfirmationstests (Äskulin-, Katalasetest) als Fäkalstreptokokken gelten
 xxx Zahl der Stämme, die mit Hilfe des API 20 STREP-Systems identifiziert werden konnten.

Diskussion

Mit Hilfe des Konfirmationstests nach ISO 7899/2 konnten in allen Fällen mehr als 80 % der rosa bis dunkelbraun gefärbten Kolonien, die auf Natriumazid-Agar isoliert wurden, als Fäkalstreptokokken bestätigt werden. Dieses Ergebnis läßt den Schluß zu, daß das Medium für die Untersuchung des Abwassers "Kaiserebersdorfer Kanal" und des Flußwassers "Donau, Wien-Nußdorf" auf Fäkalstreptokokken aus der Sicht der Routineuntersuchung ausreichend selektiv war.

Ein Vergleich der beiden Inkubationstemperaturen 37 °C und 44 °C zeigt, daß bei 44 °C ein höherer Prozentsatz der SLANETZ-BARTLEY-Kolonien als Fäkalstreptokokken identifiziert wurden (vergl. Tab. 2 und 4). Somit hat die Bebrütungstemperatur von 44 °C gegenüber 37 °C sehr wahrscheinlich den Vorteil einer höheren selektiven Wirkung zugunsten der Fäkalstreptokokken. Dieses Ergebnis unterstreicht die Ansicht von BURMAN et al (1969) der Bebrütungstemperatur von 44 °C den Vorzug zu geben. Die Inkubationstemperatur von 44 °C hat gegenüber 37 °C auch einen Nachteil, wie aus den Tabellen 3 und 5 ersichtlich ist. Die absolute Ausbeute an Fäkalstreptokokken war bei 44 °C geringer als bei 37 °C (Abwasser $3,7 \times 10^6$ $4,8 \times 10^6$ /100 ml; Flußwasser $3,9 \times 10^2$ $1,6 \times 10^3$ /100 ml)

Die Konfirmation der Fäkalstreptokokken mit dem Bestätigungstest nach ISO 7899/2 kann mit einem für die Routineuntersuchung erträglichen Arbeitsaufwand durchgeführt werden. Eine Bestätigung der Kolonien, die auf SLANETZ-BARTLEY-Medium bei 37 °C isoliert wurden, ist infolge des geringeren Anteils an Fäkalstreptokokken eher erforderlich als bei Kolonien, die bei 44 °C gezüchtet wurden. Der Konfirmationstest gibt jedoch keine Auskunft darüber, ob auch hygienisch unbedeutende Stämme vorliegen.

Um eine Aussage über das Vorkommen von hygienisch wichtigen und unwichtigen Spezies der Fäkalstreptokokken machen zu können, ist eine Artbestimmung notwendig. Die relativ hohe Zahl der mit dem API 20 STREP-System identifizierbaren Fäkalstreptokokken zeigt, daß sich dieses Identifikationssystem bei der routinemäßigen Bakterienbestimmung gut bewährt. Einige wenige Fäkalstreptokokken, die die ISO-Kriterien erfüllten, konnten nicht identifiziert werden. Für

genaue systematische Untersuchungen ist auch unbedingt eine gemeinsame serologische und biochemische Überprüfung der fraglichen Stämme notwendig, die jedoch in der Routineuntersuchung zu zeitaufwendig ist. Leider fehlt im API-System der Gelatine-Test, der für die Abtrennung der hygienisch wenig bedeutsamen Subspezies *Streptococcus faecalis* ssp. *liquefaciens* (APHA, 1980) wichtig ist. Dieser Test kann aber leicht ergänzt werden.

Sowohl im Abwasser als auch im Donauwasser wurden hauptsächlich die Spezies *Streptococcus faecalis* und *S. faecium* gefunden, die auf eine Verunreinigung mit Fäkalstoffen vorwiegend menschlichen Ursprungs schließen lassen (GELDREICH u. KENNER, 1969) Im Einflusbereich menschlicher Ballungsräume im vorliegenden Fall Wien und Klosterneuburg ist dieses Ergebnis zu erwarten. Die Spezies *S. bovis* war nur in geringer Zahl, *S. equinus* und *S. avium* überhaupt nicht nachweisbar. Die letztgenannten Arten würden eine Fäkalbelastung vorwiegend tierischen Ursprungs indizieren (GELDREICH u. KENNER, 1969) Ein nicht unerheblicher Teil der "Faecalisstämme" (etwa 35 bzw 50 %) gehörte zur Subspezies *liquefaciens* die auch auf Pflanzen, Insekten und Erde vorkommt und damit hygienisch unbedeutsam ist (CABELLI, 1978, APHA, 1980) Auch in Badegewässern ist *S. faecium* ssp. *liquefaciens* häufig anzutreffen (APHA, 1980) Wird nun der Grenzwert von 50 Fäkalstreptokokken pro 100 ml Wasser (ÖNORM M 6230) bei gleichzeitig niedriger Colizahl überschritten, so ist eine Differenzierung der Fäkalstreptokokken empfehlenswert, um die hygienisch unbedeutsamen "*liquefaciens*"-Stämme abtrennen zu können. Auch bedingt durch das relativ häufige Vorkommen von *S. faecium* ssp. *liquefaciens* ist es empfehlenswert, den Fäkalstreptokokkennachweis mit einer Untersuchung auf Fäkalcoliforme (*E. coli*),

die als gute Fäkalindikatoren gelten, zu kombinieren.

Ein Vergleich der Ergebnisse des Abwassers "Kaiserebersdorfer Kanal" mit den Ergebnissen des Flußwassers "Donau, Wien-Nußdorf" zeigt, daß im Abwasser ein höherer Prozentsatz an "Faecalisstämmen" als an "Faeciumstämmen" nachweisbar war. Der Grund dafür ist möglicherweise darin zu suchen, daß sich die Spezies *S. faecalis* aus einem größeren Anteil an Stämmen zusammensetzt, die gegen Umwelteinflüsse weniger resistent sind als die "Faeciumstämme". Darüber hinaus konnten im Abwasser bei 37 °C mehr "Nicht-Fäkalstreptokokken" als im Flußwasser isoliert werden. Bei den "Nicht-Fäkalstreptokokken" dürfte es sich um sehr empfindliche Bakterienstämme mit geringer Resistenz handeln.

Aus dem Abwasser isolierten wir erwartungsgemäß eine sehr große Koloniezahl an Fäkalstreptokokken ($10^6/100$ ml). In Anbetracht der relativ kurzen Überlebenszeit der Fäkalstreptokokken indiziert dieser Wert eine frische und hochgradige Verunreinigung mit Fäkalstoffen. Die Koloniezahl der Fäkalstreptokokken ist demnach als Indikator für häusliche Abwassereinleitungen besonders gut geeignet. Diese Ansicht wird auch in den "Standard Methods" (APHA, 1980) vertreten.

Zusammenfassung

Es wurden 330 Kolonien aus häuslichem Abwasser und Flußwasser (Donau) mit Hilfe der Membranfiltrationstechnik auf Tetrazolium-Natriumazid-Agar (SLANETZ u. BARTLEY, 1957) isoliert, einem Konfirmationstest nach dem Internationalen Standard ISO 7899/2 unterworfen und anschließend mit dem API 20 STREP-System identifiziert. Im Abwasser konnten 83,3 %

der bei 37 °C und 97,8 % der bei 44 °C gezüchteten Kolonien als Fäkalstreptokokken bestätigt werden. Im Flußwasser betragen die entsprechenden Werte 91,7 % (37 °C/ und 98,9 % (44°C) Auf die eingeschränkte Anwendbarkeit des ISO-Konfirmationstests und des API 20 STREP-Systems wird hingewiesen. Aus der Gruppe der Fäkalstreptokokken konnten die Spezies *Streptococcus faecalis*, *S. faecalis ssp. liquefaciens*, *S. faecium*, *S. faecium ssp. durans*, *S. faecium ssp. casseliflavus* und *S. bovis* identifiziert werden. Die unterschiedliche hygienische Bedeutung der verschiedenen Vertreter der Fäkalstreptokokken wird diskutiert. Die Ergebnisse zeigten ferner, daß im Vergleich zu 44 °C die Inkubationstemperatur von 37 °C den Vorteil der höheren Ausbeute an Fäkalstreptokokken, aber den Nachteil der geringeren Hemmwirkung gegenüber "Nicht-Fäkalstreptokokken" hat. Die Bedeutung der Fäkalstreptokokken als gute Indikatoren für frische häusliche Einleitungen wird aufgezeigt.

Danksagung

Der Autor dankt den Mitarbeitern der Abteilung Bakteriologie der Bundesanstalt für Wassergüte in Wien, besonders Herrn Erich POETSCH und Herrn Ludwig SEBELA, für die gewissenhafte Durchführung der notwendigen Untersuchungen.

SUMMARYMethods to demonstrate fecal streptococci in waste water and water from the Danube

Domestic sewage and river water (Danube) have been investigated by the millipore-filter technique using Tetrazolium-Sodiumazid-Agar (Slanetz u. Bartley 1957) 330 colonies were isolated, tested according to the International Standard ISO 7899/2, and identified using the API 20 Strep-system. Of the colonies grown at 37°C 83,3 % proved to be fecal streptococci, at 44°C the average contribution was 98,9 % from sewage water. For river water the respective percentages were 91,1 % (37°C) and 98,9 % (44°C) The limitations of the ISO-confirmation test and the API 20 Strep-system have been indicated. The following fecal streptococci were identified: *Streptococcus faecalis*, *S. faecalis ssp. liquefaciens*, *S. faecium*, *S. faecium ssp. durans*, *S. faecium ssp. casseliflavus* and *S. bovis*. The hygienic importance of the fecal streptococci species is discussed. The incubation temperature of 37°C gave greater quantities of fecal streptococci but had the disadvantage of being less inhibitory against non-fecal streptococci. The importance of the fecal-streptococci as indicators for domestic sewage is indicated.

Literatur

- APHA (1980): Standard methods for the examination of water and wastewater. 15th ed. Washington D.C., APHA, AWWA, WPCF
- API 20 STREP (1982): Catalogue Analytique. API (Appareils et Procédés d'Identification) System S.A.- La Balme les Grottes 38390 Montalieu Vercieu (France)

- BONDE, G.J. (1977): Bacterial indication of water pollution.- In: *Advances in Aquatic Microbiology*, (eds. Droop, M.R., Jannasch, H.W.) Vol.1, 273-364; Vlg. Academic Press, London-New York.
- BURMAN, N.P., OLIVER, C.W., STEVENS, J.K. (1969): Membrane Filtration Techniques for the Isolation from Water, *Coli aerogenes*, *Escherichia coli*, Fecal Streptococci, *Clostridium perfringens*, *Actinomyces* and Microfungi.- In: *Isolation Methods for Microbiologists*, (eds. Shapton, D.A., Gould, G.W.) The Society for Applied Bacteriology, Techn. Ser.No.3.
- CABELLI, V.J. (1978): New standards for enteric bacteria.- In: *Water Pollution microbiology*, (ed. Mitchell, R.) Vol.2, ch.9, 233-271; Vlg. Wiley & Sons, New York.
- DEIBEL, R.H., SEELEY, H.W., Jr. (1974): Family II Streptococcaceae.- In: *Bergey's Manual of determinative Bacteriology*, (eds. Buchanan, R.E., Gibbons, N.E.) 8th ed., 490-517; Vlg. Williams & Wilkins Co., Baltimore.
- FACKLAM, R., WILKINSON, H.W. (1981): The Family Streptococcaceae (Medical Aspects).- In: *The Prokaryotes. A Handbook on Habitats, Isolation and Identification of Bacteria*, (eds. Starr, M.P. et al.) Vol.II, 1572-1597; Vlg. Springer, Berlin-Heidelberg-New York.
- GELDREICH, E.E., KENNER, B.A. (1969): Concepts of fecal streptococci in stream pollution.- *JWPCF* Vol.41, No.8, Part 2, R 336-352.
- INTERNATIONAL STANDARD ISO 7899/2 (1984): Water quality Detection and enumeration of faecal streptococci - Part 2: Method by membrane filtration, 1st ed. 1984; 12-15
- ÖNORM M 6230 (1980) Anforderungen an die Beschaffenheit von Badegewässern.- Hsg. Öst.Normungsinstitut, Wien.
- SEELEMANN, M. (1954): *Biologie der Streptokokken*, 2.Auflg.- Vlg. Hans Carl, Nürnberg.
- SLANETZ, L.W., BARTLEY, C.H. (1957): Numbers of enterococci in water, sewage, and feces determined by the membrane filter technique with an improved medium.- *J Bact* 74, 591-595.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1986

Band/Volume: [1986](#)

Autor(en)/Author(s): Kavka G.

Artikel/Article: [Zur Methodik des Fäkalstreptokokkennachweises in Abwasser und Flußwasser 185-203](#)