

Copyright ©

Es gilt deutsches Urheberrecht.

Die Schrift darf zum eigenen Gebrauch kostenfrei heruntergeladen, konsumiert, gespeichert oder ausgedruckt, aber nicht im Internet bereitgestellt oder an Außenstehende weitergegeben werden ohne die schriftliche Einwilligung des Urheberrechtinhabers. Es ist nicht gestattet, Kopien oder gedruckte Fassungen der freien Onlineversion zu veräußern.

German copyright law applies.

The work or content may be downloaded, consumed, stored or printed for your own use but it may not be distributed via the internet or passed on to external parties without the formal permission of the copyright holders. It is prohibited to take money for copies or printed versions of the free online version.

Untersuchungen über den Bakterien- und Hefegehalt von Wasser und Sand an einem Badestrand der Ostseeküste¹⁾

VON GERHARD RHEINHEIMER UND KARL-HEINZ KULLMANN

Zusammenfassung: Am Falckensteiner Strand bei Kiel wurden im August 1971 Untersuchungen über die Beeinflussung des Bakterien- und Hefegehaltes von Strandsand und ufernahem Ostseewasser durch die Badegäste angestellt.

Demnach wirkt sich das sommerliche Strandleben deutlich auf die Menge und Zusammensetzung der im Strandsand befindlichen Mikroorganismen aus. So waren in den am stärksten beanspruchten Strandbereichen (Strandburgen, Weg, Kiosk) die Bakterien- und Hefezahlen z. T. beträchtlich größer und der Anteil der terrestrischen Formen höher als am übrigen Strand.

Im ufernahen Wasser dagegen ließ sich ein entsprechender Einfluß des Badelebens auf die Mikroflora infolge der Einwirkung anderer Faktoren nicht sicher nachweisen.

Auf Grund der starken Schwankungen gestattet die Untersuchung einzelner Wasser- und Sandproben keine zuverlässige Aussage über die bakteriologischen und mykologischen Verhältnisse eines Badestrandes.

Investigations on the bacteria and yeast contents of water and sand on a Baltic Sea beach (Summary): In August 1971 on the Falckenstein beach in Kiel, experiments were made on the influence of the seashore guests on the bacteria and yeast content of the beach sand and the coastal waters of the Baltic Sea.

Accordingly, the summer life on the beach clearly has an effect on the amount and composition of the microorganisms present in the beach sand. In the most populated beach areas (holes dug and occupied by the bathers, the pathway, around a snack bar), the bacteria and yeast counts are therefore sometimes considerably greater, and the percentage of terrestrial forms higher, than elsewhere on the beach.

In the water near the shore, on the other hand, a comparable influence of the seaside life on the microflora could not be determined with certainty, due to other factors.

As a result of strong fluctuations, the investigation of single isolated water and sand samples does not allow for a definite statement about the bacteriological and mycological conditions of a seaside bathing area.

Einleitung

Die deutsche Nord- und Ostseeküste ist zu einem der meist besuchten sommerlichen Erholungsgebiete der Bundesrepublik geworden. Der starke Besuch der Strände durch Badegäste ließ eine anthropogene Beeinflussung der Mikroflora sowohl des Sandes als auch des ufernahen Wassers möglich erscheinen. Daher wurden im August 1971 am Falckensteiner Strand an der Kieler Außenförde, einem bei schönem Wetter viel besuchten Naherholungsgebiet der Stadt Kiel, Untersuchungen über den Bakterien- und Hefegehalt des Strandsandes und des Ostseewassers durchgeführt und Beobachtungen über das Verhalten der Mikroorganismen in verschieden stark beanspruchten Strandbereichen angestellt.

Methodik

Die Entnahme von Wasser- und Sandproben erfolgte am 4., 9., 11., 16., 18., 21., 25. und 31. August. Die Lage der Entnahmepunkte ist aus den Abb. 1 und 3 zu ersehen.

¹⁾ Die Untersuchungen erfolgten mit Unterstützung der Deutschen Forschungsgemeinschaft.

Die Proben wurden in einer Kühltasche ins Institut befördert und konnten 1 bis 2 Stunden nach der Entnahme verarbeitet werden. Zur Bestimmung der Coliformenzahl fanden Membranfilter auf Endonährkartonscheiben der Firma Sartorius in Göttingen Verwendung. Die Auszählung erfolgte nach 24 und 48 stündiger Bebrütung bei 37° C. Dabei wurden zunächst alle rotgefärbten Kolonien und außerdem noch einmal diejenigen mit Metallglanz gezählt und im Folgenden getrennt aufgeführt. Weiter wurden Gesamtkeimzahlen (Koloniezahlen im Sinne der Deutschen Einheitsverfahren) auf Fleischextrakt-Pepton-Agar (Nähragar) und Hefeextrakt-Pepton-Agar sowie die Zahl der Hefezellen bestimmt. Weitere Angaben finden sich in der folgenden Zusammenstellung:

	Medium	hergestellt mit	Bebrütungs T.	Bebrütungszeit
Coliforme	Endo-Nährkartonscheiben	Aqua dest.	37° C	48 Std.
Gesamtkeimzahlen	N = Nähragar	Leitungswasser	20° C	14 Tage
	ZL = Hefeextrakt-Peptonagar	Leitungswasser	20° C	14 Tage
	ZB = Hefeextrakt-Peptonagar	Seewassergemisch S 8 ⁰ / ₀₀	20° C	14 Tage
	ZS*) = Hefeextrakt-Peptonagar	Seewassergemisch S 25 ⁰ / ₀₀	20° C	14 Tage
Hefezahlen	Meyers-Agar	Seewassergemisch S 15 ⁰ / ₀₀	10° C	10 Tage

Die zur Ermittlung von Gesamtkeimzahlen verwendeten Nährböden sind bei RHEINHEIMER (1968) beschrieben — der Hefenährboden bei HOPPE (1971).

Die Angaben beziehen sich bei den Sandproben auf jeweils 1 g, bei den Wasserproben auf 1 ml für Coliforme und Gesamtkeimzahlen und auf 1 l für die Hefezahlen.

Ergebnisse

1. Strandsand

Die Untersuchung der Sandproben ergab sehr deutlich eine starke Beeinflussung des Bakterien- und Hefegehaltes und der Zusammensetzung der Mikroflora in der obersten Zone des Strandsandes durch die Strandbesucher. Die niedrigsten Bakterienzahlen fanden sich am Wellensaum und zwischen den Strandburgen, erheblich höhere Werte in der Anwurfzone und innerhalb der Strandburgen und die Maxima auf einem „Fußweg“ zum Schiffsanleger und bei einem Erfrischungsstand (Abb. 2). Dabei verhalten sich die Saprophytenzahlen (Gesamtkeimzahlen), Coliformen- und Hefezahlen grundsätzlich gleich. Die hohen Werte in den Strandburgen, auf dem Fußweg und im Umkreis des Erfrischungsstandes sind eine Folge der verstärkten Verschmutzung des Strandsandes durch die Badegäste. Der Vergleich der hier ermittelten Werte mit den in der Anwurfzone gefundenen zeigt, daß die anthropogene Verschmutzung mitunter sogar noch größer sein kann als die natürliche Verunreinigung durch den Anwurf der See, der normalerweise vor allem aus Seegrass, Algen und Meerestieren besteht und dementsprechend dem Sand reichlich Bakteriennährstoffe zuführt. Die Zunahme des Bakteriengehaltes in den von den Badegästen bevorzugten Strandbereichen wird dabei vor allem durch Abfälle wie Speise- und Getränkereste, Papier, Zigarettenfilter u. ä. bewirkt —

*) = ZoBell-Agar 2216 E

also durch die Zufuhr von Nährstoffen, die eine verstärkte Entwicklung von Mikroorganismen gestatten. Außerdem gelangen aber auch Bakterien und Pilze mit diesen Stoffen und durch die Menschen selbst (vor allem mit Hautschuppen, Haaren, Sputum, Fäkalien usw.) in den Sand.

Auch nach dem Austrocknen des Sandes bleiben die Bakterien zu einem mehr oder weniger großen Teil am Leben und werden gewissermaßen konserviert. Nach Wiederbefeuchtung durch Regen oder Überflutung vermögen sie sich in der warmen Jahreszeit auf Grund der angereicherten Nährstoffe rasch zu vermehren. Andererseits kann durch kurzfristiges Aufeinanderfolgen von Befeuchtung und Austrocknung der Bakteriengehalt des Sandes stark zurückgehen. Daher schwanken oft die Werte in Abhängigkeit von der Witterung stark, und es lassen sich mitunter innerhalb von wenigen Tagen Unterschiede von 1 bis 2 Zehnerpotenzen feststellen (s. Tabelle 1 und 2). In den obersten 10 bis 20 cm des Sandstrandes hängt der Gehalt an Bakterien und Pilzen fast ausschließlich von Nährstoffzufuhr und Feuchtigkeit ab, da sich hier kaum andere Lebewesen entwickeln können. Eine starke Beeinflussung erfolgt auch durch das Begehen des Strandes. Dadurch wird eine sonst vielfach zu beobachtende Verfestigung der Sandoberfläche verhindert sowie eine gleichmäßigere Verteilung der Nährstoffe und ein rasches Austrocknen gefördert. In den tieferen Zonen nimmt die Zahl der Bakterien trotz des gleichmäßigeren Wasser- und Salzgehaltes in der Regel schnell ab, da hier eine mehr oder weniger reichhaltige Interstitialfauna vorhanden ist (s. WESTHEIDE 1968), die sich sowohl von den organischen Nährstoffen der Bakterien — als auch von diesen selbst ernährt.

Durch das sommerliche Strandleben der Badegäste wird nicht nur die Bakterienverteilung sondern auch die artenmäßige Zusammensetzung der Mikroflora zumindest in den obersten 20 cm des Strandsandes beeinflußt. So nimmt in den von den Menschen am stärksten besuchten Strandabschnitten (Strandburgen, Weg, Umkreis des Erfrischungsstandes) der Anteil der terrestrischen Bakterien zu — also derjenigen Formen, die sich auf Süßwassermedien (N, ZL) optimal entwickeln (s. Abb. 2 und Tabellen 1 und 2). Auch ist hier der Anteil der Coliformen und der Hefen oft größer als an den weniger stark beanspruchten Strandabschnitten.

Die Befeuchtung des Sandes durch Regen fördert durch Herabsetzung des Salzgehaltes die Entwicklung von terrestrischen Bakterien und erhöht die Überlebensdauer von Darmbakterien und Hefen (s. auch SADJEDI 1972). Eine vorübergehende Überflutung des Strandes führt dagegen zu einer Begünstigung der halophilen Brackwasser- und Meeresbakterien und hat oft einen Rückgang der terrestrischen Formen zur Folge. Die Überlebensdauer von Darmbakterien und Hefen wird dadurch verkürzt. Eine länger anhaltende Überflutung des Strandes, die an der Ostseeküste im allgemeinen mit starker Brandung einhergeht, bewirkt außerdem durch „Auswaschung“ des Sandes eine Verringerung des Gehaltes an Schmutzstoffen und Mikroorganismen, so daß deren Gesamtzahl in der Regel kräftig zurückgeht.

Die Art der Befeuchtung des Strandsandes ist also von großem Einfluß auf die Zusammensetzung seiner Mikroflora. Der Überflutung durch die See kommt dabei eine mehr oder weniger starke Reinigungswirkung zu, die auch von hygienischer Bedeutung ist.

Ein schneller und häufiger Wechsel von Austrocknung und Befeuchtung hat aber in jedem Fall einen Rückgang der terrestrischen wie auch der normalen marinen Bakterien und Pilze zur Folge und bewirkt eine Zunahme des Anteils der extrem halotoleranten Formen (s. RHEINHEIMER 1970, 1971, 1972).

2. Ostseewasser

Die Untersuchung des Wassers in dem an den Strand unmittelbar anschließenden Ostseebereich zeigte keinen so deutlichen Einfluß der Badegäste auf Umfang und Zu-

Tafel 1 (zu G. Rheinheimer u. K.-H. Kullmann)

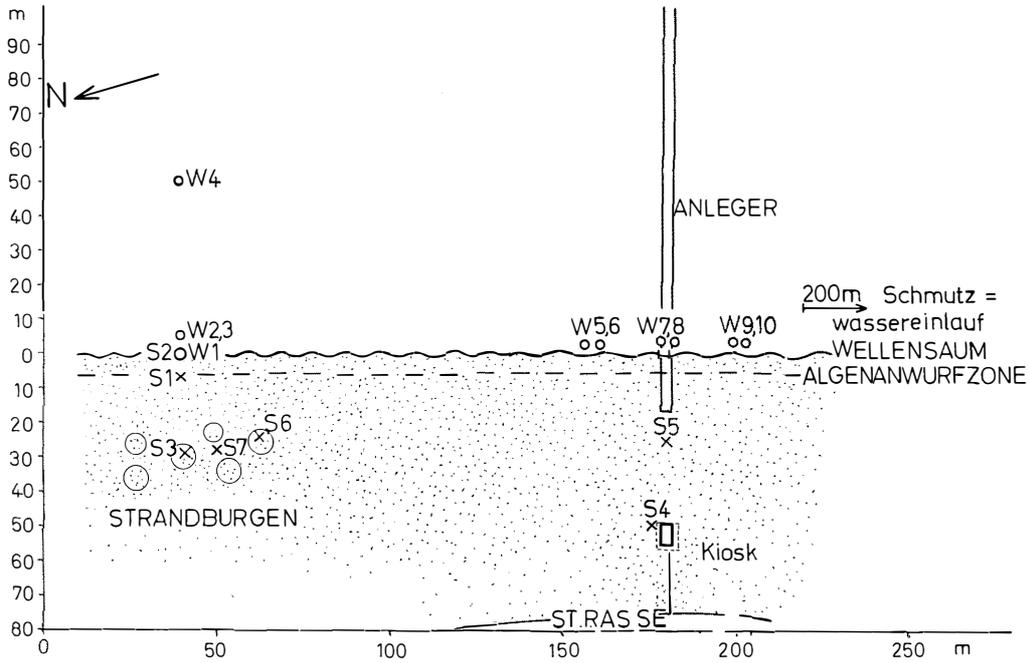


Abb. 1: Lageskizze der Entnahmestellen von Wasser (W) und Sandproben (S) am Falckensteiner Strand bei Kiel.

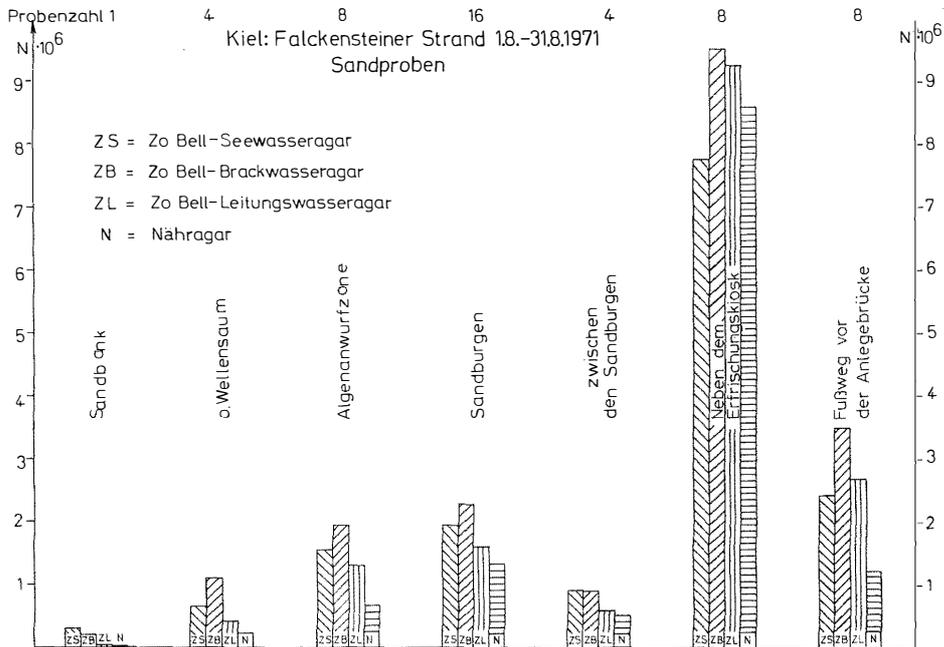


Abb. 2: Durchschnittswerte der auf 4 Nährböden ermittelten Gesamtkeimzahlen des Sandes in verschiedenen Bereichen des Falckensteiner Strandes.

Tafel 2 (zu G. Rheinheimer u. K.-H. Kullmann)

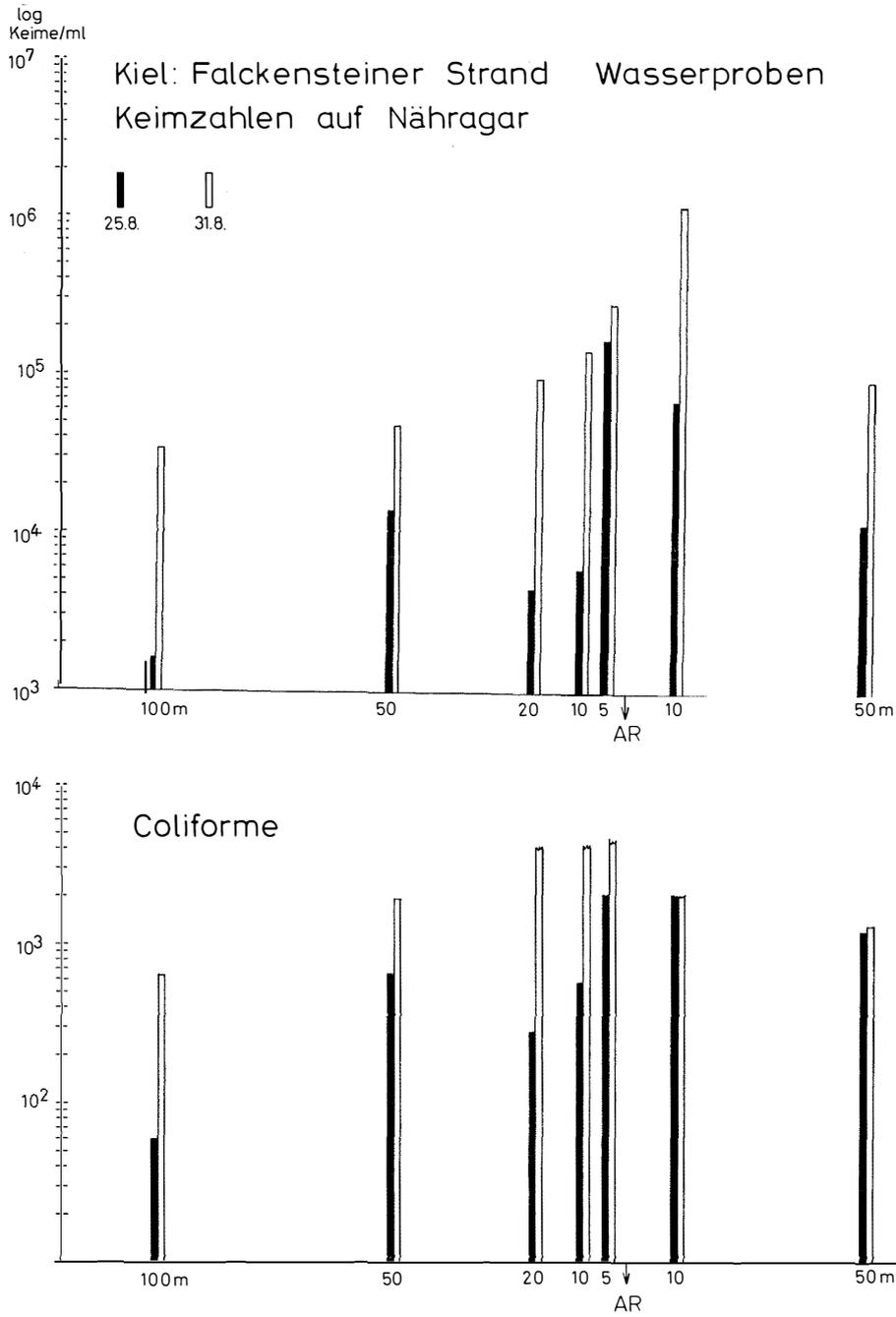


Abb. 3: Zahl der auf Nähragar wachsenden terrestrischen Bakterien (oben) und der Coliformen (unten) im ufernahen Wasser zu beiden Seiten eines Schmutzwassereinlaufes am 25. und 31. August 1971.

sammensetzung der Mikroflora. Das dürfte vor allem mit den durch die Wind- und Strömungsverhältnisse bedingten rasch erfolgenden großen Schwankungen des Bakteriengehaltes im ufernahen Wasser zusammenhängen, die Tabelle 3 wiedergibt. Hinzu kommt, daß infolge des in der Untersuchungszeit verhältnismäßig kühlen und regnerischen Wetters meist nur ein mäßiger Badebetrieb herrschte. Eventuelle kleinere durch die Badegäste bedingte Veränderungen der Bakterienpopulation wurden zudem durch eine benachbarte Schmutzwassereinleitung überdeckt. Dennoch erbrachte die Untersuchung gerade dadurch einige interessante und für die Verhältnisse an der schleswig-holsteinischen Ostseeküste charakteristische Ergebnisse.

Die für die aus Abb. 1 ersichtlichen 10 Stationen am 9., 11., 16., 18. und 21. August 1971 ermittelten Gesamtkeimzahlen sind in Tabelle 3 zusammengestellt. Sie lassen von Mal zu Mal große Unterschiede erkennen. Diese werden schon aus dem Vergleich der in Tabelle 4 aufgeführten Mittelwerte aus den jeweils 10 Gesamtkeimzahlen für die 5 Untersuchungstage deutlich. Sie waren für alle verwendeten Nährböden am 9. August am höchsten. Vom 9. auf den 11. VIII. gingen die Mittelwerte auf $\frac{1}{5}$ bis $\frac{1}{10}$ zurück und stiegen dann wieder an. Dabei verhalten sich die auf den verschiedenen Nährböden gewonnenen Werte recht unterschiedlich. So war auf dem Seewassermedium ZS vom 11. auf den 16. VIII. eine Zunahme des Mittelwertes auf mehr als das Vierfache festzustellen und auf dem Brackwassermedium ZB nur auf das $2\frac{1}{2}$ fache. Dagegen ergab sich auf dem Süßwassermedium ZL ein Rückgang um etwa 15% und auf dem Nähragar N ein leichter Anstieg von etwa 8%. Es erfolgte also eine kräftige Zunahme der halophilen Brackwasser- und Meerwasserformen, ohne daß es zu einer nennenswerten Veränderung der Zahl der terrestrischen Bakterien kam. Diese stiegen dann vom 16. zum 18. VIII. auf etwa das $2\frac{1}{2}$ fache an — bei kaum veränderten Werten für die Halophilen. Vom 18. bis 21. VIII. nahmen die auf den Nährböden ZS und ZB ermittelten Werte auf etwa die Hälfte zu, die terrestrischen Formen (Medien ZL, N) dagegen gingen auf etwa $\frac{1}{4}$ bzw. $\frac{1}{5}$ zurück. Auch die Coliformen- und Hefezahlen unterlagen ähnlichen Schwankungen.

Die Betrachtung der Einzelwerte (Tabelle 3) zeigt, daß diese an einigen Untersuchungstagen — besonders am 9. und 21. August — ebenfalls große Unterschiede selbst bei benachbarten Stationen aufwiesen.

Ein Zusammenhang zwischen dem stark schwankenden Bakteriengehalt des ufernahen Wassers und dem Badebetrieb konnte nicht mit Sicherheit festgestellt werden, wohl aber eine Beeinflussung durch eine in der Nähe befindliche Schmutzwassereinleitung. Diese dürfte für den zeitweise hohen Anteil an terrestrischen Bakterien, Coliformen und Hefen mitverantwortlich sein. Die Abb. 3 zeigt die unterschiedliche Auswirkung dieser Einleitung auf den Gehalt des Ostseewassers an terrestrischen (auf Nährboden N) und coliformen Bakterien an 2 Tagen in der letzten Augustwoche.

Diskussion der Ergebnisse

Insgesamt gesehen darf aus den geschilderten Untersuchungen gefolgert werden, daß sich das sommerliche Strandleben an der Ostsee in beträchtlichem Ausmaß auf die Menge und Zusammensetzung der im Strandsand befindlichen Bakterien und Pilze auswirken kann. Der Einfluß des Badelebens auf die Mikroflora des ufernahen Wassers scheint dagegen geringer zu sein und wurde im Untersuchungsbereich durch andere Faktoren — wie eine benachbarte Schmutzwassereinleitung und die häufige windbedingte Änderung von Richtung und Stärke der Wasserbewegung überdeckt.

Die großen Schwankungen der Werte machen deutlich, daß eine gelegentliche Untersuchung von einzelnen Wasserproben keine zuverlässige Aussage über den Verschmutzungsgrad des Ostseewassers gestattet — eine solche ist nur möglich, wenn regelmäßig

eine größere Zahl von Proben aus dem betreffenden Badebereich untersucht wird. Das gleiche gilt für die Untersuchung des Strandsandes. Auch hier sind stellenweise die kurzfristigen Schwankungen des Bakteriengehaltes so groß, daß durch sporadisch ausgeführte Beobachtungen kaum ein zutreffendes Bild der mikrobiologischen Verhältnisse gewonnen werden kann.

Literaturverzeichnis

- HOPPE, H.-G. (1971): Ökologische Untersuchungen an Hefen aus dem Bereich der westlichen Ostsee. — Dissertation Universität Kiel.
- RHEINHEIMER, G. (1968): Beobachtungen über den Einfluß von Salzgehaltsschwankungen auf die Bakterienflora der westlichen Ostsee. — *Sarsia* **34**, 253—262.
- RHEINHEIMER, G. (1969): Marine Mikrobiologie. — In Jahresbericht Institut für Meereskunde, Kiel, S. 55—59.
- RHEINHEIMER, G. (1970): Marine Mikrobiologie. — *Ibid.* S. 53—56.
- RHEINHEIMER, G. (1972): Mikrobiologische Untersuchungen in Salzböden der Meeresküsten. — Manuskript.
- SADJEDI, F. (1972): Qualitative und quantitative Untersuchungen zum Vorkommen der coliformen Bakterien im Bereich der westlichen Ostsee. Dissertation Universität Kiel.
- WESTHEIDE, W. (1968): Zur quantitativen Verteilung von Bakterien und Hefen in einem Gezeitenstrand der Nordseeküste. *Marine Biology* **1**, 336—347.
- Deutsche Einheitsverfahren zur Wasser-, Abwasser- und Schlamm-Untersuchung. Verlag Chemie, Weinheim.

Tabelle 1
Bakterien- und Hefegehalt des Sandes in verschiedenen Strand-
bereichen am 4., 9., 11. und 16. August 1971

	Proben-Nr.		Coliforme		Hefen	Bakterien auf			Nähragar
	Tag	der	Kolonien	rote		ZoBell-	ZoBell-	ZoBell-	
	Entnahme	mit Me-	Kolonien	Kolonien		Seewasser	Brackwasser	Leitungs-	
		tallglanz						wasser	
Zellen pro g Trockensubstanz									
Wellensaum	S 2	4. 8.	< 219	1 090	—	125 500	806 000	248 000	372 000
	S 2	9. 8.	< 70	910	3,5	833 000	1 855 000	583 000	343 000
	S 2	11. 8.	< 69	4 450	45,2	1 110 000	1 040 000	639 000	128 500
	S 2	16. 8.	< 75	151	9,1	480 000	649 000	186 000	89 100
	Mittelwert		< 108	1 650	19	637 122	1 087 500	414 000	233 150
Algenan- wurfzone	S 1	4. 8.	< 86	4 790	—	795 000	1 950 000	821 000	599 000
	S 1	9. 8.	< 80	5 890	65,1	1 740 000	2 095 000	555 000	294 500
	S 1	11. 8.	95	6 550	47,5	1 180 000	1 045 000	1 425 000	147 000
	S 1	16. 8.	91	9 800	30,8	1 815 000	3 510 000	1 980 000	892 000
	Mittelwert		< 88	6 758	48	1 382 500	2 150 000	1 195 250	483 125
Sandburgen	S 3	4. 8.	433	26 000	—	1 380 000	2 510 000	1 685 000	761 000
	S 3	9. 8.	2 150	24 000	125	3 135 000	2 580 000	2 060 000	2 685 000
	S 3	11. 8.	< 85	10 100	ca. 400	4 700 000	4 800 000	3 720 000	1 025 000
	S 3	16. 8.	< 82	1 230	32,8	1 165 000	1 565 000	705 000	451 000
	Mittelwert		< 688	15 333	~ 186	2 595 000	2 863 750	2 042 500	1 230 500
Sandburgen	S 6	9. 8.	324	6 150	117	1 895 000	1 680 000	1 530 000	2 670 000
	S 6	11. 8.	787	6 470	122,5	2 485 000	2 715 000	1 530 000	945 000
	S 6	16. 8.	< 90	13 200	32,3	2 820 000	3 480 000	1 900 000	1 250 000
	Mittelwert		~ 400	8 607	91	2 400 000	2 625 000	1 653 333	1 621 666
Neben dem Erfrischungs- kiosk	S 4	4. 8.	168	19 600	—	11 750 000	7 560 000	14 300 000	14 700 000
	S 4	9. 8.	< 85	1 780	> 340	1 700 000	3 570 000	1 620 000	1 080 000
	S 4	11. 8.	176	ca. 36 000	> 1 410	15 850 000	22 200 000	20 950 000	25 350 000
	S 4	16. 8.	< 85	4 160	> 340	6 560 000	7 060 000	8 230 000	5 240 000
	Mittelwert		~ 129	~ 15 385	> 697	8 965 000	10 097 500	11 275 000	11 592 500
Fußweg vor der Anlegebrücke	S 5	4. 8.	< 81	19 100	—	2 510 000	3 640 000	3 240 000	2 430 000
	S 5	9. 8.	< 90	< 90	58,3	725 000	1 220 000	752 000	513 000
	S 5	11. 8.	534	8 810	623	6 940 000	7 925 000	10 850 000	2 405 000
	S 5	16. 8.	< 85	85	51,2	2 475 000	4 470 000	1 995 000	887 000
	Mittelwert		< 198	~ 7 021	244	3 126 500	4 313 750	4 209 250	1 558 750

Tabelle 2
Bakterien- und Hefegehalt des Sandes in verschiedenen Strand-
bereichen am 18., 21., 25. und 31. August 1971

	Proben-Nr.	Tag der Entnahme	Coliforme		Hefen	ZoBell- Seewasser	Bakterien auf ZoBell- Brackwasser	ZoBell- Leitungs- wasser	Nähragar
			Kolonien mit Me- tallglanz	rote Kolonien					
Zellen pro g Trockensubstanz									
Algenan- wurfzone	S 1	18. 8.	89	5 610	71,2	764 000	518 000	1 470 000	1 030 000
	S 1	21. 8.	< 91	2 350	46,1	2 200 000	3 000 000	2 470 000	995 000
	S 1	25. 8.	< 99	197	10,8	619 000	664 000	187 000	61 100
	S 1	31. 8.	< 96	< 96	208	3 210 000	2 645 000	1 490 000	1 290 000
	Mittelwert		< 94	~ 2 063	84	1 698 250	1 706 750	1 404 250	844 025
Sandburgen	S 3	18. 8.	< 81	405	44,6	843 000	1 190 000	754 000	446 000
	S 3	21. 8.	< 82	1 875	97,8	896 000	685 000	815 000	285 000
	S 3	25. 8.	< 90	21 500	886	1 890 000	2 930 000	2 090 000	1 645 000
	S 3	31. 8.	< 95	1 320	2 665	3 025 000	4 440 000	3 215 000	6 050 000
	Mittelwert		< 87	6 275	923	1 663 500	2 311 250	1 718 500	2 106 500
Sandburgen	S 6	18. 8.	99	1 190	138,5	1 700 000	971 000	792 000	1 060 000
	S 6	21. 8.	92	4 480	256	1 765 000	2 670 000	2 270 000	1 340 000
	S 6	25. 8.	< 69	342	178	258 000	312 000	198 000	148 500
	S 6	31. 8.	< 92	367	349	1 010 000	1 560 000	743 000	513 000
	Mittelwert		< 88	1 595	230	1 183 250	1 378 250	1 000 750	765 375
Zwischen den Sandburgen	S 7	18. 8.	< 81	163	59,5	954 000	1 035 000	611 000	864 000
	S 7	21. 8.	< 81	567	48,6	737 000	608 000	494 000	251 000
	S 7	25. 8.	< 78	5 930	93,6	213 000	446 000	254 000	142 000
	S 7	31. 8.	< 97	582	495	1 745 000	1 490 000	980 000	776 000
	Mittelwert		< 84	1 811	174	912 250	894 750	584 750	508 250
Neben dem Erfrischungs- kiosk	S 4	18. 8.	< 80	800	320	11 500 000	15 200 000	14 600 000	11 650 000
	S 4	21. 8.	< 87	2 770	3 460	1 050 000	2 490 000	2 010 000	839 000
	S 4	25. 8.	< 84	418	1 170	316 000	408 000	335 000	199 500
	S 4	31. 8.	121	4 820	4 200	13 300 000	17 700 000	12 050 000	9 650 000
	Mittelwert		< 93	2 202	2 288	6 541 500	8 949 500	7 248 750	5 584 625
Fußweg vor der Anlagebrücke	S 5	18. 8.	< 82	82	112	796 000	1 570 000	1 120 000	500 000
	S 5	21. 8.	< 87	174	252	338 000	581 000	503 000	404 000
	S 5	25. 8.	< 85	85	416	268 500	332 000	236 000	132 000
	S 5	31. 8.	< 92	276	736	5 340 000	8 100 000	2 790 000	2 320 000
	Mittelwert		< 87	154	379	1 685 625	2 645 750	1 162 250	839 000

Tabelle 3
Bakterien- und Hefegehalt von 10 Ostseewasserproben (W 1 —10)
am 9., 11., 16., 18. und 21. August 1971

	Tag der Entnahme	Coliforme		Hefen pro l	ZoBell- Seewasser	Bakterien auf		Nähragar
		Kolonien mit Metallglanz	rote Kolonien			ZoBell- Brackwasser	Zobell- Leitungswasser	
		Zellen pro ml				Zellen pro ml		
W 1	9. 8.	10	650	1 050	145 000	97 000	61 000	47 500
	11. 8.	< 5	180	950	6 800	14 200	5 400	2 500
	16. 8.	20	90	50	20 900	21 500	7 900	3 900
	18. 8.	40	270	2 650	45 400	59 000	27 300	10 900
	21. 8.	< 5	35	850	26 000	22 500	3 100	2 800
	Mittelwert	< 16	245	1 100	48 820	42 840	20 940	13 520
W 2	9. 8.	25	455	300	62 000	93 000	43 000	34 000
	11. 8.	5	270	800	12 000	16 100	5 900	2 000
	16. 8.	< 5	70	100	69 000	48 000	6 200	3 200
	18. 8.	10	70	500	40 600	42 500	7 400	2 800
	21. 8.	< 5	15	1 350	10 800	10 500	2 000	1 200
	Mittelwert	< 10	176	610	38 880	42 020	13 900	8 640
W 3	9. 8.	65	580	750	37 800	55 000	29 500	14 700
	11. 8.	5	200	950	8 900	12 400	6 200	2 400
	16. 8.	< 5	30	150	12 000	13 500	1 500	1 000
	18. 8.	< 5	80	50	38 300	42 000	6 000	2 100
	21. 8.	< 5	45	750	82 800	73 400	4 100	1 100
	Mittelwert	< 17	187	530	35 960	39 260	9 460	4 260
W 4	9. 8.	< 5	< 5	< 50	155 000	121 200	2 700	100
	11. 8.	< 5	140	550	9 000	11 800	3 200	1 500
	16. 8.	20	125	350	17 600	27 200	7 100	5 800
	18. 8.	< 5	< 5	250	22 800	25 000	3 000	1 400
	21. 8.	< 5	10	100	107 600	73 800	1 100	400
	Mittelwert	< 8	< 57	~ 260	62 400	51 800	3 420	1 840
W 5	9. 8.	75	745	1 250	90 000	92 400	49 300	15 500
	11. 8.	5	115	450	11 800	16 800	9 400	3 000
	16. 8.	5	30	350	25 700	25 000	11 000	6 700
	18. 8.	30	60	900	29 000	21 000	7 100	3 600
	21. 8.	< 5	30	500	124 000	130 400	8 000	2 900
	Mittelwert	~ 24	196	690	56 100	57 120	16 960	6 340

Noch Tabelle 3

	Tag der Entnahme	Coliforme		Hefen pro l	ZoBell-Seewasser	Bakterien auf		Nähragar
		Kolonien mit Metallglanz	rote Kolonien			ZoBell-Brackwasser	ZoBell-Leitungswasser	
		Zellen pro ml		Zellen pro ml				
W 6	9. 8.	15	1 000	1 250	205 000	178 000	63 000	44 500
	11. 8.	< 5	110	600	11 500	19 500	5 500	4 000
	16. 8.	< 5	40	500	14 400	38 100	9 500	6 100
	18. 8.	15	95	550	47 600	33 300	15 300	7 200
	21. 8.	—	—	—	—	—	—	—
Mittelwert		< 10	311	725	69 625	67 225	23 325	15 450
W 7	9. 8.	60	605	300	46 000	59 500	32 500	37 500
	11. 8.	< 5	250	1 200	13 100	21 500	7 800	4 500
	16. 8.	10	50	350	98 000	83 100	4 300	2 200
	18. 8.	10	135	1 350	46 000	71 000	16 800	10 400
	21. 8.	< 5	55	750	56 800	82 000	4 600	2 000
Mittelwert		< 18	219	790	51 980	63 420	13 200	11 320
W 8	9. 8.	70	590	300	62 500	61 500	30 500	13 000
	11. 8.	10	320	950	14 000	17 500	7 900	4 100
	16. 8.	< 5	55	250	77 000	52 000	4 600	1 300
	18. 8.	15	90	1 650	46 000	56 400	40 500	18 100
	21. 8.	< 5	35	350	52 800	65 600	5 000	1 500
Mittelwert		< 21	218	700	50 460	50 600	17 700	7 600
W 9	9. 8.	70	805	650	79 500	67 500	29 500	55 000
	11. 8.	< 5	260	950	13 900	14 800	8 200	2 600
	16. 8.	25	30	50	60 000	33 700	2 400	500
	18. 8.	< 5	135	2 050	61 000	42 400	17 200	16 800
	21. 8.	—	—	—	—	—	—	—
Mittelwert		< 26	308	925	53 600	39 600	14 325	18 725
W 10	9. 8.	125	615	250	96 000	76 500	26 000	28 800
	11. 8.	< 5	275	700	14 800	20 500	6 800	2 900
	16. 8.	20	25	350	93 000	76 400	2 300	1 300
	18. 8.	10	100	1 550	75 900	78 000	17 200	11 800
	21. 8.	< 5	20	700	123 600	57 000	3 600	1 500
Mittelwert		< 33	207	710	80 660	61 680	11 180	9 260

Tabelle 4

Durchschnittswerte für die jeweils untersuchten 10 Wasserproben

	9. 8.	11. 8.	16. 8.	18. 8.	21. 8.
ZS	97 880	11 580	48 760	45 260	73 050
ZB	90 160	16 510	41 850	47 060	64 400
ZL	37 200	6 630	5 680	15 780	3 938
N	29 060	2 950	3 200	8 510	1 675
Coli r. K.	605	212	55	104	31
Hefen/l	610	720	245	885	563