(Aus dem Hygienisch-bakteriologischen Institut im Hauptgesundheitsamt der Stadt Berlin.)

Zur Hygiene der Hallenschwimmbäder.

Unter besonderer Berücksichtigung der Schwimmbadconjunctivitis.

Von
Prof. Dr. **Erich Seligmann.**

Immer wieder wird der in der Praxis stehende Hygieniker vor die Frage gestellt, ob eine bestimmte Infektionskrankheit durch Baden in öffentlichen Schwimmanstalten erworben sei. Nicht selten folgt dann die weitere Frage, wie es überhaupt mit der Übertragung ansteckender Krankheiten durch Schwimmbäder bestellt sei. Die *Möglichkeit* solchen Vorkommens haben wir stets zugegeben, die *Wahrscheinlichkeit* des tatsächlichen Eintretens aber im allgemeinen als äußerst gering bezeichnen müssen, mit Ausnahme von Badeanstalten in offenen, der Verseuchung ausgesetzten Flußläufen. In gut gehaltenen Hallenschwimmbädern schrumpft die Gefahr auf ein Minimum zusammen. Es ist charakteristisch, daß in der großen hygienischen Literatur sichere Fälle von Darmkrankungen, an die man doch zuerst denken sollte, infolge Schwimmbadbesuchs nicht zu finden sind. Die wenigen Fälle, die *A. Baginsky* 1896¹⁾ anführt, halten ernsthafter Kritik heute nicht mehr stand. Und andere Beobachtungen fehlen ganz. Nur eine Krankheit gibt es, die seit über 20 Jahren mit dem Schwimmbadbesuch ursächlich in Verbindung gebracht worden ist, das ist die von *Fehr* 1900²⁾ als „Badconjunctivitis“ bezeichnete ansteckende Augenentzündung. Gerade über diese ätiologisch und epidemiologisch noch ziemlich rätselhafte Krankheit haben wir in den letzten Jahren manche Erfahrung sammeln können.

I. Möglichkeiten der Krankheitsübertragung in Schwimmbädern.

Betrachten wir zunächst allgemein die *Möglichkeiten für eine Krankheitsübertragung in Hallenschwimmbädern*. Die erste Möglichkeit ist in einer *unzweckmäßigen Wasserversorgung* gegeben. Schwimmbäder, die zur Füllung unfiltriertes Flußwasser benutzen, bieten naturgemäß die gleichen Gefahren wie das Bad im Flusse selbst; ja vielleicht noch in

¹⁾ Hyg. Rundschau 1896, S. 597.

²⁾ Berl. klin. Wochenschr. 1900, S. 10.

erhöhtem Maße, da die bakterienfeindliche Wirkung des Sonnenlichts, der Verdünnung u. a. klimatischer Faktoren zum großen Teil ausgeschaltet ist. Es gibt heutzutage nur noch wenige Hallenbäder, die eine derartige Speisungsquelle haben; selbst die offenen Sommerbassinbäder benutzen gewöhnlich *filtriertes* Oberflächenwasser [*Herzberg*¹⁾]. Die meisten modernen Hallenschwimmbäder haben eigene Brunnenanlagen oder benutzen Leitungswasser aus zentraler Versorgung. Leitungswasser scheidet als Gefahrenquelle nach menschlichem Ermessen aus. (Leitungswasserepidemien sind stets seltene, besonders denkwürdige Ereignisse gewesen.) Fehlerhafte Brunnenanlagen können gelegentlich zu einer Infektion des Wassers Anlaß geben; da aber, schon aus Ergiebigkeitsgründen, in unseren Gegenden meist Tiefbrunnen benutzt werden, dürfte auch diese Gefahr gering einzuschätzen sein; für den Badenden ist sie jedenfalls noch bedeutungsärmer als für denjenigen, der sein Trinkwasser aus solchem Brunnen bezieht. Und auch er hat, wie die Erfahrung an so manchem unhygienischen Brunnen lehrt, nur mit einem ganz geringen Wahrscheinlichkeitsgrade der Erkrankung zu rechnen. Die Gefahren, die die Wasserversorgungsanlage eines Hallenschwimmbades bietet, sind somit außerordentlich gering. Es ist wohl immer anzunehmen, daß das geförderte, noch unbenutzte Wasser frei von Krankheitskeimen ist.

Nun kann aber das *geförderte und das Bassin füllende Wasser* natürlich infiziert werden. Badende, die Krankheitskeime ausscheiden oder von oberflächlichen Krankheitsstellen Haut- und Sekretpartikelchen abgeben, können das Wasser zu einer Gefahr für die Mit- und Nachbadenden machen. Diese Möglichkeit wächst, wie *Selter*²⁾ es ausgedrückt hat, im Verhältnis zur Zahl der Badenden und im umgekehrten Verhältnis zur Menge des zur Verfügung stehenden Wassers. Auch sie ist nicht allzu hoch einzuschätzen, zumal in großen Betrieben mit zahlreichem Besuch Wassermenge und Wassererneuerung weitgehend der Besuchsziffer angepaßt werden.

In erster Linie sollte man die *Darmkrankheiten* fürchten. Da sie auf oralem Wege eindringen, und da jeder Schwimmer mehr oder minder Wasser schluckt, müßte eine Infektion des Wassers mit Typhus-, Ruhr- oder Cholerakeimen zu verhängnisvollen Folgen führen können. Tatsächlich hat die Gesundheitspolizei in Epidemiezeiten aus diesem Grunde nicht selten Badeanstalten geschlossen. Ist die Gefahr wirklich beachtlich? Die *Cholera* hat bei uns glücklicherweise nur ein selten erwachendes Interesse. Cholera Kranke baden nicht, Cholerakeimträger finden sich nur in der Umgebung von Cholera kranken; sie werden meist vom Arzte erfaßt und am Baden behindert werden, falls sie überhaupt bei dem so volkstümlichen Zusammenhang zwischen Cholera und Wasser dazu Lust

¹⁾ Veröffentl. d. Dtsch. Ges. f. Volksbäder 2, 604.

²⁾ Hyg. Rundschau 1908, S. 1381.

verspüren sollten. Die Dauer der Vibrionenausscheidung ist noch dazu beschränkt, die Inkubationszeit im allgemeinen so kurz, daß auch der Infizierte, aber noch nicht Kranke, als gefährlich ausscheiden kann. Beim *Typhus* liegen die Verhältnisse anders: Sowohl der frisch Infizierte wie der Bacillenausscheider könnten zur Gefahr werden, namentlich der Urinausscheider — wird doch nicht selten in das Badewasser uriniert! — Da aber zur Infektion die Aufnahme der Keime in den Verdauungskanal gehört, so sind die quantitativen Verhältnisse dieser Art der Krankheitsübertragung nicht gerade günstig. Gelangen in ein Bassin von 2—300 cbm Inhalt — das sind noch keine besonders großen Bassins — selbst größere Mengen von Typhuskeimen mit dem Urin, so ist die Wahrscheinlichkeit, daß eine genügende Menge von ihnen auch mit den 20—50 ccm Schluckwasser in den Magen des Schwimmers gelangt, noch nicht sehr groß. Wir haben schon erwähnt, daß sichere Übertragungen auf diese Weise bisher nicht nachgewiesen werden konnten. Daß sie gelegentlich einmal auch praktisch vorkommen können, ist gleichwohl nicht zu bezweifeln. Bei der *Ruhr* scheint die Gefahr noch geringer. Urinausscheidung kommt nicht in Frage. Schleimabschwemmungen von der Aftergegend und geringe, mit Blähungen entleerte Déjekte sind zu berücksichtigen. Auch hier spricht die praktische Erfahrung gegen das wirkliche Vorkommen von Übertragungen, ganz im Sinne der noch ungünstigeren quantitativen Verhältnisse. Ob derartigen ins Wasser gelangten, pathogenen Keimen überhaupt eine längere Lebensdauer beschieden ist, erscheint überdies zweifelhaft, da in länger stehendem Wasser neben der Keimzunahme auch mit einer Keimvernichtung durch Flagellaten und andere Einflüsse zu rechnen ist.

Die Bedeutung der oralen Infektion ist somit unter diesen Umständen nur gering; gefahrdrohender erscheinen schon Infektionen *der äußeren Haut und der Schleimhäute*. Parasitäre Hautkrankheiten werden, wenn sie zur Übertragung gelangen, wohl sicher nicht im Wasser, sondern außerhalb desselben durch Kontakt weiter verbreitet. Die Übertragung von Geschlechtskrankheiten ist in Laienkreisen vielfach behauptet, niemals aber, auch nur durch einen Wahrscheinlichkeitsnachweis, bestätigt worden, obwohl gerade beim Tripper die Bedingungen wahrscheinlich nicht viel anders liegen als bei der Badconjunctivitis. *Ohrenkrankungen* werden in Zusammenhang mit Schwimmen und Tauchen gebracht. Hier ist die mechanische Wirkung des in den Gehörgang eindringenden Wassers gelegentlich die Ursache von Hörstörungen oder aber der Anlaß zur Verschlimmerung einer schon bestehenden Otitis media. An *Krankheitsübertragungen* hat man in diesem Zusammenhang wohl mit Recht nie gedacht.

Die einzige Krankheit, die offenbar häufig ursächliche Zusammenhänge mit Hallenschwimmbädern hat, ist die schon erwähnte „Bad-

conjunctivitis“ (*Fehr*) oder besser „*Schwimmbadconjunctivitis*“ (*Paderstein*), eine heftige Entzündung der Augenbindehaut. Die ersten Mitteilungen über diese Erkrankung finden sich in den Jahren 1899 und 1900¹⁾. *Schultz*²⁾ beobachtete 18 Erkrankungen bei jugendlichen Männern, die sämtlich das gleiche Schwimmbad benutzt hatten. Er sah im Badewasser des Schwimmbassins den Überträger der Krankheit, die er nach dem klinischen Befunde für echtes Trachom hielt, während *Fehr*, der über 40 Fälle aus der Hirschbergschen Augenklinik berichten konnte, die gutbegründete Annahme aussprach, es handle sich um „eine kontagiöse, klinisch wohl charakterisierte Conjunctivitis, die dem Trachom sehr ähnlich sieht, deren Verlauf aber gezeigt hat, daß sie mit diesem nichts zu tun hat“. Die klinische Charakterisierung der Krankheit, wie sie durch *Fehr* und später besonders durch *Paderstein*³⁾⁴⁾ und *Comberg*⁵⁾⁶⁾ vorgenommen wurde, zeigt im akuten Stadium außerordentliche Ähnlichkeit mit dem Trachom; nur das epidemiologische Verhalten und die Tatsache, daß Narben und schwere Veränderungen eigentlich niemals zurückbleiben, weisen dem Krankheitsbild eine Sonderstellung zu. Der Verlauf spielt sich nach einer Inkubationszeit von 14—20 Tagen [*Comberg*⁷⁾] in einigen Wochen, mitunter in einigen Monaten ab; er ist stets gutartig, doch findet nicht immer eine Restitutio ad integrum statt; gelegentlich kommt es zu Ptosis (*Paderstein*) oder zu besonderer Bereitschaft für Rezidive (*Comberg*). Nicht selten begleitet ein Tuberkatarrh, fast stets Schwellung der Präaurikulardrüse die Augenerkrankung. Bakteriologisch konnte nichts Besonderes festgestellt werden [*Neufeld*⁸⁾, *Liefmann*⁹⁾], wohl aber führte die mikroskopische Untersuchung zu auffälligen Befunden. *Huntemüller*¹⁰⁾ wies in den Epithelzellen der erkrankten Conjunctiva „Einschlüsse“ nach, die den von *Halberstädter* und *Prowazek* beim Trachom gefundenen außerordentlich ähnlich sehen. Während *Huntemüller* diese von ihm als Chlamydozoen gedeuteten Gebilde in frischen Fällen ziemlich regelmäßig fand, konnten sie *Heymann*¹¹⁾ und später *Comberg* nur in einem Teil der Fälle nachweisen.

1) *Fehr* (l. c.) weist darauf hin, daß *Hirschberg* schon früher im Sommer verschiedentlich ähnliche Conjunctividen beobachtet habe, die er in Zusammenhang mit dem Schwimmen und Tauchen in Badeanstalten brachte.

2) Berl. klin. Woch. 1899, S. 865.

3) Dtsch. med. Wochenschr. 1913, S. 63.

4) Med. Klin. 1919, Nr. 47.

5) Dtsch. med. Wochenschr. 1921, Nr. 47.

6) Zeitschr. f. Augenheilk. 44, Heft 1/2. 1921.

7) Es sind uns jedoch Fälle mit erheblich kürzerer Inkubationszeit gemeldet worden.

8) Zit. von *Fehr*.

9) Hygiene 1913, Heft 13.

10) Dtsch. med. Wochenschr. 1913, S. 64.

11) Zit. von *Paderstein*.

*Loewenthal*¹⁾ fand sie, wenn auch nicht regelmäßig, so doch recht häufig bei frisch Erkrankten. Die Vermutung einer Zusammengehörigkeit mit dem Trachom wird durch diese Befunde noch unterstützt, so daß die Frage, ob nicht doch eine gemilderte Form des Trachoms vorliegt, auch heute noch von erfahrenen Augenärzten nicht sicher verneint wird. Die Tatsache allerdings, daß fast die gleichen Einschlüsse auch bei Blennorrhöe der Neugeborenen, im Genitalsekret gonorrhöischer Mütter, bei einer samoanischen Augenkrankheit und bei Schweinepest beobachtet wurden²⁾, also bei Krankheiten, die ganz bestimmt mit Trachom nichts zu tun haben, mahnt zur Vorsicht in der ätiologischen Bewertung dieser Befunde. Die Erkrankung tritt meist einseitig auf (*Paderstein*, *Loewenthal*, *Comberg*), doch findet recht häufig eine sekundäre Infektion des anderen Auges statt; so waren von 39 ursprünglich einseitig erkrankten Patienten *Combergs* nach 6 Wochen 25 doppelseitig infiziert. Fast ausschließlich werden männliche Personen befallen, und zwar meistens Jugendliche bis zu 20 Jahren.

Die Krankheit kommt von Zeit zu Zeit in etwas stärkerer Ausbreitung vor; aus dem noch zu schildernden epidemiologischen Verhalten wie auf Grund unserer besonderen Erfahrungen dürfen wir aber annehmen, daß sie auch in den Zwischenzeiten nicht verschwindet, sondern sich in sporadischen Fällen weiterpflanzt. Sie ist außer in Berlin auch an anderen Orten gelegentlich beobachtet worden; doch sind die wichtigsten Mitteilungen aus Berlin erfolgt. Die Berliner Erfahrungen der letzten 20 Jahre sind denn auch den folgenden, epidemiologischen Ausführungen zugrunde gelegt.

Der Zusammenhang mit Schwimmbädern ist offenkundig. Die Patienten von *Schultz* sowohl wie die von *Fehr* hatten sämtlich im Ostbade in der Palisadenstraße gebadet. Einen großen Teil der Kranken erfaßte *Fehr* dadurch, daß er in den dem Bade benachbarten Schulen die Kinder heraussuchen ließ, die dort gebadet hatten. Bei deren Untersuchung fand er zahlreiche frische Fälle. Er hielt sie von der Schule fern und sorgte für die Schließung des Bades. *Maschke*³⁾ berichtete, ebenfalls 1900, über Erkrankungen im gleichen Ostbade und über andere aus dem städtischen Bad an der Schillingsbrücke. Während im Ostbade das Wasser nur selten gewechselt wurde und daher nach *Fehrs* Ansicht ein gutes Medium für die Erreger der Krankheit bildete, wurde an der Schillingsbrücke das Wasser täglich erneuert. *Maschkes* Patienten waren durchweg Mitglieder von Schwimmvereinen — eine Beobachtung, die

¹⁾ Unveröffentlichte Untersuchungen im Hauptgesundheitsamt der Stadt Berlin (1913).

²⁾ Vgl. *Heymann*, „Trachom“ im Handbuch der pathog. Mikroorganismen, 2. Aufl. 1913, Bd. 8.

³⁾ Dtsch. med. Wochenschr. 1900, S. 363.

auch bei späteren Epidemien wiederkehrt —; er nahm deshalb an, daß das forcierte Tauchen und Schwimmen, vielleicht auch Kontakt durch gemeinsame Handtücher den Krankheitsausbruch begünstige.

Eine ganze Zeit lang hörte man dann nichts mehr von der Erkrankung; erst 1909 kamen wieder Fälle zur Beobachtung, zunächst vereinzelt, dann in den Jahren 1912 und namentlich 1913 in etwas stärkerer Häufung. Bei dem Fehlen einer Anzeigepflicht kann natürlich nicht behauptet werden, daß inzwischen die Krankheit verschwunden gewesen sei. Einzelfälle geben auch dem Spezialisten keinen Anlaß zur Warnung; manch anderer Fall wird von praktischen Ärzten, denen die ätiologischen Zusammenhänge unbekannt geblieben waren, falsch gedeutet worden sein. Erst durch die Veröffentlichungen von *Paderstein* und *Huntemüller* sowie von *Liefmann* wurde die allgemeine Aufmerksamkeit wieder geweckt. Die erstgenannten Forscher, denen auch der Nachweis der „Einschlußkörperchen“ zum erstenmal geglückt war, berichteten über 4 Fälle aus dem Jahre 1909 (städt. Volksbad Gerichtstraße), 2 aus dem Jahre 1910 (städt. Bad Turmstraße), 2 aus 1911 (Gerichtstraße) und 6 aus 1912 (ebenfalls Gerichtstraße). Weitere 8 Fälle (Gerichtstraße) stellte *Liefmann* fest. Fast alle Erkrankten aus der Gerichtstraße waren entweder Mitglieder eines Schwimmvereins („Vorwärts“) oder Badewärter der Anstalt. Das städtische Hauptgesundheitsamt (damals Untersuchungsamt) nahm dann mit Unterstützung von *Paderstein* und einigen anderen Augenärzten seine Untersuchungen auf, die der weiteren Klärung der Epidemiologie und den Bekämpfungsmaßnahmen galten. Insbesondere lag ja die Möglichkeit vor, daß die erkrankten Badewärter die Ansteckungsquelle für die übrigen Erkrankten gebildet hatten. Die Untersuchungen, die von *Sobernheim* und *Loewenthal* ausgeführt, bisher aber nicht veröffentlicht wurden, betrafen zunächst das Volksbad Gerichtstraße. Untersucht wurden sämtliche Badewärter (14) und etwa 40 Mitglieder des Schwimmvereins „Vorwärts“. Im weiteren Verlauf kamen hinzu Fälle von „Schwimmbadconjunctivitis“ aus anderen Badeanstalten, Fälle gleicher Art ohne Beziehung zu Schwimmbädern, Fälle von Blennorrhoea neonatorum und ein Fall von echtem Trachom. Wegen der biologischen Verwandtschaft der Erkrankung mit Blennorrhöe wurde, soweit möglich, auch die Urethra untersucht (mit stets negativem Ergebnis). Das Resultat dieser an 126 Personen ausgeführten Untersuchungen führte in Übereinstimmung mit *Paderstein* und *Liefmann* damals zu der Vermutung, daß wohl nicht das Badewasser als Überträger fungiert habe, sondern daß es sich eher um Kontaktübertragungen von Person zu Person oder durch gemeinsam benutzte Wäsche handeln müsse. Die Krankheit würde also, wie *Liefmann* es ausdrückt, nicht *im*, sondern *durch* das Schwimmbad übertragen. Dafür sprach einmal die fast völlige Beschränkung der Erkrankung in der Gerichtstraße auf

Mitglieder eines bestimmten Schwimmvereins, zweitens das sporadische Vorkommen der gleichen Krankheit auch bei Besuchern anderer Schwimmbäder (Dennewitzstraße, Bärwaldstraße, Turmstraße), drittens das gelegentliche Vorkommen der Erkrankung bei Personen, die ein Schwimmbad überhaupt nicht besucht hatten (2 Fälle, darunter 1 Frau, bei der auch die Einschlußkörperchen durch *Loewenthal* nachgewiesen wurden). Die beinahe verschwenderische Wassererneuerung der städtischen Schwimmbäder zu jener Zeit ließ ebenfalls das Wasser in seiner Bedeutung als Krankheitsüberträger in die zweite Linie rücken. Demgemäß begnügte man sich mit einer Belehrung der Schwimmvereine, Kontrolle der Angestellten und der Besucher der Bäder, hochtemperierter Reinigung der Badewäsche und Fernhaltung der Erkrankten, bei den Badewärtern bis zum Freisein von Einschlußkörperchen, die mitunter die klinische Genesung überdauerten. Von einer Schließung wurde abgesehen, da der hygienische Nachteil der Bäderschließung in gar keinem Verhältnis zu der Gefährdung der Bevölkerung stand. Im Jahre 1914 kamen darauf noch vereinzelte Fälle vor, dann aber herrschte Ruhe. Erst im Jahre 1919 kam es wieder zu einer erheblichen Ausbreitung der Erkrankung bei Besuchern des Stadtbades Neukölln. Anfang Oktober wandte sich die Neuköllner Stadtverwaltung, die von einem Neuköllner Arzt benachrichtigt worden war, an das Hauptgesundheitsamt mit der Bitte um Angabe zweckmäßiger Bekämpfungsmaßnahmen. Bei einem Besuch (3. X. 1919) in der ganz modern eingerichteten Anstalt stellten wir mit Hilfe des Anstaltsvorstehers und des Neuköllner Augenarztes Dr. *Nacht* folgendes fest:

Seit September 1918 kommen Erkrankungen in mäßigem Umfange vor (2 bis 3 pro Monat). Seit Mitte August dieses Jahres, namentlich im September, haben sich die Erkrankungen außerordentlich gehäuft, so daß der Arzt Veranlassung genommen hat, mit den zuständigen Stellen in Neukölln darüber Rücksprache zu nehmen. Die Krankheit erweckt im ersten Augenblick den Eindruck des Trachoms, verläuft aber leichter; immerhin dauert die Krankheit bis zur Heilung nicht selten 10–12 Wochen. Sie verläuft meist einseitig, so daß nur ein Auge befallen ist. Befallen werden ausschließlich männliche Personen, Erwachsene wie auch Knaben. Eine weibliche Person mit der gleichen Krankheit hat er bisher nicht beobachtet.

Das Schwimmbad Neukölln hat getrenntes Männer- und Frauenbad. Wäsche wird nicht ausgeliehen; eigene Wäsche wird in mäßigem Umfange aufbewahrt und getrocknet. Die Erneuerung des Badewassers findet einen Tag um den anderen statt. Außerdem besteht ständiger Zu- und Abfluß an den übrigen Tagen. Bisher ist das Bassin nach Ablassen des Wassers einmal wöchentlich gründlich mit Salzsäure gereinigt worden.

Da eine Bevorzugung bestimmter Schwimmklubs usw. nicht festzustellen war, auch sonst so gut wie nichts für eine Kontaktübertragung des Ansteckungsstoffes sprach, war die Vermutung, daß im Schwimmbassinwasser die Quellen der Ansteckung gelegen sind, nicht völlig von der Hand zu weisen. Es wurde deshalb beschlossen, folgendermaßen vorzugehen:

1. Augenkranken Personen wird die Benutzung des Schwimmbassins verboten.

2. Die Aufbewahrung von Privatwäsche wird für die nächste Zeit sistiert.

3. Das Schwimmbassinwasser erhält einen dauernden Zusatz von Chlor und zwar in einer Menge, daß auf 1 l Wasser 1 mg freies Chlor kommt. Am Sonntag wird das vorhandene Wasser in erheblich höherem Grade mit Chlor versetzt und bleibt so 24 Stunden stehen, bevor es abgelassen wird. Danach beginnt dann wieder die gewöhnliche Chlorierung.

Nachträglich erfuhren wir noch, daß auch in der Universitätsaugenklinik im Oktober etwa 30 Erkrankungsfälle zur Behandlung gelangt waren. Die dort gemachten Beobachtungen gaben später *Comberg* Veranlassung, in mehreren gründlichen Publikationen die Frage der Schwimmbadconjunctivitis wieder aufzurollen. Diskussionsredner zu seinem Vortrag in der Berliner Ophthalmologischen Gesellschaft (1919) erweiterten durch wertvolle Kasuistik unsere Erfahrungen. Auch *Paderstein*¹⁾ nahm wiederum das Wort, berichtete über Kriegserfahrungen bei Trachom und neigte jetzt der Annahme der Übertragung durch das Wasser stärker zu als früher. Die Ausbreitung der Epidemie war eine recht beträchtliche, so fand *Comberg* unter 250 Besuchern des Männer-schwimmbades 10, die die klinischen Erscheinungen der Schwimmbadconjunctivitis in typischer Weise zeigten. Wenn *Comberg* daraus auf 200 Infizierte am Tage schließt, so dürfte eine solche Verallgemeinerung aber doch zu weit gehen. Im Anschluß an die von uns vorgeschlagenen, streng durchgeführten Maßnahmen zeigte sich alsbald ein erhebliches Zurückgehen der Augenerkrankungen. Da ein solches Nachlassen aber stets in den Wintermonaten mit dem Zurückgehen des Badebetriebes beobachtet worden ist, waren wir noch zweifelhaft, ob die Abnahme der Erkrankungen auf unsere Maßnahmen oder auf die jahreszeitlichen Verhältnisse zurückzuführen war. Wahrscheinlicher wurde uns der Erfolg unserer Maßnahmen erst durch weitere epidemiologische Erfahrungen, die wir im Herbst 1921 sammelten. Inzwischen hatte das Stadtbad Neukölln eine moderne Chlorierungsanlage (mit Chlorgaszuleitung, Umwälzung und Filtration) eingebaut. Fälle von Augenerkrankungen

¹⁾ Siehe auch Klin. Monatsbl. f. Augenheilk. 67, 647; 1921 und Med. Klin. 1922, S. 713.

waren seitdem nicht mehr gemeldet worden, allerdings auch nicht in den anderen Badeanstalten Groß-Berlins.

Da lief im September 1921 wieder eine Meldung bei uns ein; diesmal aus dem Publikum selbst und das Bad in der Turmstraße betreffend. Bald folgten weitere Mitteilungen über Erkrankungen in den Bädern an der Schillingsbrücke, Gerichtstraße, Oderberger Straße, Krumme-straße u. a.; im ganzen etwa 30 Fälle, davon der größere Teil aus dem städtischen Bad an der Schillingsbrücke, in dem es auch 1900 schon einmal zu Erkrankungen gekommen war. Während somit die Mehrzahl der großen Schwimmbäder betroffen war, blieb Neukölln frei und ist es auch bis in den Sommer 1922 hinein geblieben. Bei der nicht unerheblichen Ausbreitung, die die Krankheit weiterhin nahm, gewiß ein beachtliches Anzeichen für den Wert der Neuköllner Bekämpfungseinrichtung.

Um einen besseren Überblick über das Vorkommen der Krankheit in Berlin zu gewinnen, begannen wir, nach einer Besprechung mit anderen Sachverständigen, die ärztliche Öffentlichkeit zu interessieren. *Comberg* veröffentlichte einen kleinen Übersichtsartikel in der „Berliner Ärztekorrespondenz“¹⁾; etwas später folgte das Hauptgesundheitsamt in der gleichen Zeitschrift²⁾ mit einer Aufforderung an ärztliche Praktiker und Augenärzte, beobachtete Fälle zu melden. Diese Meldungen sollten uns gleichzeitig belehren, ob die bisher getroffenen Maßnahmen einen Erfolg gezeitigt hatten. Die Neuköllner Erfahrungen hatten uns die Richtlinien gegeben; die Bedeutung des Wassers als Überträger der Krankheit war sehr wahrscheinlich geworden; die Möglichkeit, es durch zweckmäßige Behandlung unschädlich zu machen, lag vor. Wenn auch so komplizierte und kostspielige Anlagen, wie die Neuköllner, nicht aus der Erde gestampft werden konnten, so wurde wenigstens als Behelfsmaßnahme die Chlorierung des Schwimmbassinwassers mit Chlorkalklösung durchgeführt; nicht überall gleichmäßig und in der richtigen Weise, aber doch allmählich sich einspielend. — Die erbetenen Meldungen der Ärzte liefen ein, wenn auch nicht sehr zahlreich; eine relativ beträchtliche Zahl stammte von *Paderstein*. Im ganzen wurden uns vom Februar bis zum 15. September 1922 dreiundsechzig Erkrankungsfälle mitgeteilt, die sich auf die Badeanstalten Gerichtstraße (29), Turmstraße (19), Schillingsbrücke (6), Oderberger Straße (1), Bärwaldstraße (2), unbekannt (5), Kontakt (1) verteilten. Wir hatten gebeten, uns Alter, Geschlecht, besuchtes Schwimmbad, Mitgliedschaft eines Schwimmvereins sowie Sitz der Erkrankung anzugeben. Leider sind diese Angaben nur unvollständig gemacht worden. Von den 63 Erkrankten, fast sämtlich Kinder, waren 56 männlich, 7 weiblich. Es ist beachtenswert, daß bei zwei von den Mädchen angegeben wurde, daß sie einem Schwimmverein

¹⁾ Berl. Ärztekorrespondenz 1921, Nr. 50.

²⁾ Berl. Ärztekorrespondenz 1922, Nr. 18 u. 34.

angehören, der im Männerbade des Volksbades Gerichtstraße schwimmt, und dem auch eine ganze Anzahl kranker Knaben angehört. Die Angabe, daß in diesem Schwimmklub noch eine große Zahl (bis zu 30) weitere Erkrankungen vorlägen, ließ sich leider nicht nachprüfen, da die Mitglieder zu einer Untersuchung nicht zu bewegen waren. Unterstellen wir die Richtigkeit der Angaben, so würde immerhin verständlich, warum durch das gemeinschaftliche Baden der Mitglieder in der Gerichtstraße immer neue Ansteckungen unter den Mitgliedern, auch den weiblichen, gesetzt werden. Bei den anderen Mädchen war leider nicht mehr festzustellen, ob sie auch Schwimmvereinen angehörten; bei den Knaben wurde es noch 9 mal angegeben. Eines der Mädchen hat im Frauenbassin Gerichtstraße gebadet; eine Mutter (43 j.), die überhaupt nicht schwimmt, hat sich wohl von ihrem vorher erkrankten Sohn angesteckt. In etwa zwei Drittel der Fälle war die Erkrankung einseitig. Einen Beweis für die Wirksamkeit unseres Vorgehens liefern diese reichlich unvollkommenen Zahlen nicht; ebensowenig allerdings einen Beweis für das Gegenteil. Um so weniger, als wir bei der Kontrolle der Behelfschlorierung in manchen Badeanstalten auf recht grobe technische Fehler gestoßen sind. Immerhin enthalten die Meldungen für das Jahr 1922 bisher keinen Hinweis auf eine bedenkliche Ausbreitung der Krankheit in Berlin. Einzelne Fälle scheinen gelegentlich in allen Stadtteilen vorzukommen, ohne daß sie zu Epidemien Anlaß geben; gerät die Infektion in einen Schwimmverein, so scheint die Ausbreitung erleichtert.

Versuchen wir uns nach alledem ein Bild von der *Epidemiologie der Schwimmbadconjunctivitis* zu machen, so kommen wir zu folgender Anschauung: Die Krankheit ist nicht unbedingt an den Bäderbesuch gebunden, sie entsteht auch außerhalb der Schwimmbäder; ihre Übertragung kann, ganz wie beim Trachom, durch direkten Kontakt erfolgen; solche Fälle sind von *Mühsam*¹⁾, *Meesmann*¹⁾ und neuerdings auch von *Paderstein* (persönliche Mitteilung) beobachtet worden. Am sinnfälligsten wird die Kontaktübertragung durch die Übermittlung von einem Auge auf das andere bewiesen. Das Wasser der Schwimmbäder enthält den Erreger von sich aus nicht (die Beobachtungen in Neukölln, wo Männer- und Frauenbassin das gleiche Wasser erhalten, aber nur Männer erkrankten, sind beweisend). Gelangt der Krankheitskeim durch erkrankte und genesene (?) Badende ins Wasser, so kann er hier auf Gesunde weiter übertragen werden, um so leichter, je mehr Infizierte und Gesunde zusammen baden (Schwimmverein!). Die Disposition zur Erkrankung ist offenbar keine sehr große, sonst müßten die Erkrankungen viel häufiger vorkommen; gewisse Schädigungen der Conjunctiva scheinen sie zu erhöhen (Seitenschwimmen mit einem Auge im Wasser, forciertes Tauchen, heftiges Auswischen der Augen). Hat ein so geschädigtes

¹⁾ Sitzung der Berl. ophthalmol. Ges. vom 25. X. 1919.

Auge eine infektiöse Schleimflocke aufgefangen, so wird es erkranken. Eine geringere Disposition des weiblichen Geschlechts ist *nicht* anzunehmen, trotzdem die Krankheit hier eine große Seltenheit ist. Das liegt wohl mehr an der verminderten Exposition. Mädchen und Frauen sind seltener Mitglieder von Schwimmvereinen, schwimmen überhaupt im allgemeinen weniger häufig als die Männer und dann auch mit anderer Technik. Tauchen und Springen wird seltener vorgenommen; die meisten Sportschwimmerinnen sind im Gegensatz zu den Männern Brustschwimmerinnen, daher auch nicht so viel mit den Augen im Wasser. Weibliche Mitglieder von Schwimmklubs aber erkranken, wie unsere Erfahrungen lehren, auch. Daß im Schwimmbad außerdem die Kontaktmöglichkeiten nicht fehlen, ist selbstverständlich. Wäsche (die heutzutage leihweise kaum noch abgegeben wird), Zellen, Sitze, Türen, Turngeräte (auf deren Bedeutung *Comberg* hinweist), direkte Berührung von Person zu Person können die Übertragung des infektiösen Sekrets vermitteln. Die epidemiologische Bedeutung dieser Kontaktinfektion scheint mir allerdings gering zu sein und höchstens für die sporadischen Fälle in Betracht zu kommen. Ereignen sich gehäufte Erkrankungen, so wird wohl immer das Wasser des Bassins die Schuld an der Übertragung haben; eine Schuld, die durch die gewöhnlichen Maßnahmen guter Wasserversorgung, und seien sie noch so ausgezeichnet, nicht zu verhüten ist.

Über das Auftreten der Krankheit in anderen Städten und Ländern ist nicht viel bekannt geworden. Die Angabe von *Hanauer*¹⁾ über das Vorkommen blennorrhöischer Augenerkrankungen in den rituellen jüdischen Frauenbädern Hessens (Friedberg) im Anfang des 19. Jahrhunderts wird von *Krebs* vielleicht mit Recht auf Schwimmbadconjunctivitis bezogen; *Gradle*²⁾, Chicago, berichtete 1916 über 18 Erkrankungsfälle, von denen 4 dem Michigansee entstammten. Durch persönliche Mitteilungen wissen wir ferner von Erkrankungen in Leipziger Bädern (1921). *Neubner*³⁾ hat in Kölner Schwimmbädern 45 Fälle beobachtet, darunter ein Mädchen, das als Schwimmvereinsmitglied im Herrenbade schwamm. *Engelking*⁴⁾ sah in Freiburg i. B. eine Anzahl von Erkrankungen (ausschließlich Mitglieder eines Schwimmvereins); *Pretori*⁵⁾ berichtet über Erkrankungen in Reichenberg i. Böhmen, *Best*⁶⁾ sah 10 Fälle im Dresdener städtischen Schwimmbade. In der allerletzten Zeit sind auch in Paris gleichartige Beobachtungen gemacht worden:

1) Nach *Krebs* in Weyls Handbuch der Hygiene, 2. Aufl., 5, 483.

2) Klin. Monatsbl. f. Augenheilk. 1917, S. 314.

3) Med. Klinik 1921, S. 279.

4) Klin. Monatsbl. f. Augenheilk. 66, 164. 1921.

5) Ebenda 66, 523. 1921.

6) Münch. med. Wochenschr. 1922, S. 621.

Chaillous und *Nide*¹⁾ sowie *Morax*²⁾ fanden 13 Erkrankungen bei jugendlichen männlichen Besuchern einer bestimmten Schwimmhalle, deren Becken mit nur selten erneuertem Seiwasser gefüllt waren. Eine eigentümliche Ansicht vertritt *Wernicke*³⁾ in Buenos Aires. Er nimmt an, daß die auch dort beobachteten Erkrankungen auf Erreger zurückzuführen sind, die mit Schuppen von der behaarten Kopfhaut ins Wasser gelangen. Daß Frauen so selten erkranken, führt er auf den Gebrauch von Badekappen zurück, die das Abspülen der behaarten Kopfhaut verhindern. Er empfiehlt daher auch den Männern, aus prophylaktischen Gründen Bademützen zu tragen.

Von sonstigen Krankheiten, die gelegentlich in Schwimmbädern übertragen werden können, sind die *Masern* zu erwähnen. Bei der Anhäufung zahlreicher Kinder und der überaus leichten Übertragbarkeit schon während des Prodromalstadiums der Krankheit wird diese Beobachtung gar nicht so selten gemacht. Daß das Wasser mit der Übertragung nichts zu tun hat, braucht kaum besonders erwähnt zu werden. Das Schwimmbad und namentlich der Schwimmunterricht haben für die Masernverbreitung eine ähnliche, wenn auch untergeordnetere Bedeutung wie der Schulbesuch.

II. Maßnahmen zur Verhütung von Krankheitsübertragungen.

Wenn auch die Gefahren einer unzureichenden Wasserversorgung der Hallenschwimmbäder nur gering zu bewerten sind, so gehört doch die dauernde fachmännische Überwachung der Wasserversorgung zu den ersten vorbeugenden Maßnahmen. Die technische Kontrolle allein genügt nicht; regelmäßig zu wiederholende bakteriologische und chemische Untersuchungen des geförderten Wassers sind unentbehrlich für die Zuverlässigkeit des Betriebes und entscheidend für die Beurteilung. Viel schwieriger ist die *Kontrolle des Bassinwassers*; ja eigentlich ist sie unter gewöhnlichen Verhältnissen ganz unmöglich. Physikalische Veränderungen und Zunahme des Keimgehalts sind wohl Indicatoren der zunehmenden Verschmutzung, wenn auch mit Einschränkung; während die chemische Untersuchung eigentlich ganz versagt [*Proskauer*⁴⁾], aber einen Maßstab für die Infektionsgefahr des Wassers geben sie nicht. Selbst die quantitative Bestimmung der vorhandenen Colikeime (Colititer) ist kein zuverlässiger Indicator, da sich Colibacillen in jedem von Menschen benutzten Wasser finden. Als das beste und gleichzeitig ästhetisch wertvollste Mittel zur Verminderung der Infektionsgefahr wurde daher allgemein die möglichst weitgehende Verdünnung des Bas-

¹⁾ Ann. d'oculist. 159, 274. 1922. Ref. Zentralbl. f. d. ges. Hyg. 2, 12. 1922.

²⁾ Ann. d'oculist 159, 291. 1922. Ref. Zentralbl. f. d. ges. Hyg. 2, 12. 1922.

³⁾ Klin. Monatsbl. f. Augenheilk. 67, 661, 1921.

⁴⁾ Ges.-Ing. 1909, S. 761.

sinwassers durch Frischwasser betrachtet. In Berlin wurde schon zu Beginn dieses Jahrhunderts hierin vorbildlich gearbeitet; in den städtischen Schwimmbassins wurde das Wasser täglich erneuert, meist durch Umwälzung in Bewegung gehalten und durch Reinwasserzufuhr so weit ergänzt, daß täglich mindestens noch einmal eine Erneuerung des Bassinwassers erzielt wurde. Ein Vorgehen, das nach *Proskauer* „den höchsten Anforderungen, welche man vom hygienischen und ästhetischen Standpunkte stellen kann, entspricht“. Mit was für Wassermengen hierbei zu rechnen ist, hat *Proskauer* mitgeteilt: Die Badeanstalt an der Schillingsbrücke verbraucht jährlich 130 000 cbm, Dennewitzstraße 155 000 cbm und Oderberger Straße 177 000 cbm. Schon in der damaligen, finanziell sorgloseren Zeit haben derartig hohe Kosten für Wasser und seine Erwärmung Sorgen bereitet. Deshalb erstrebte man vielfach die Verlängerung der Wasserbenutzung unter hygienisch einwandfreien Bedingungen. Besonders ein englisches Verfahren von *Row*, das in Deutschland durch *Reisert* eingeführt wurde, fand viel Beachtung. Nach diesem Verfahren wird das Bassinwasser an der tiefsten Stelle beständig abgesaugt, auf einen Belüfter gehoben und mit dem Sauerstoff der Luft regeneriert; dann läuft es über ein Kiesfilter, das die suspendierten Bestandteile zurückhält, blank und klar in das Bassin (im Winter nach Vorwärmung). So behandeltes Wasser kann lange Zeit benutzt werden; in Manchester wie in Belfast war es nach $1\frac{1}{2}$ Jahren krystallklar und nicht keimreicher als das Trinkwasser¹⁾. Ähnliche Regenerierungsverfahren sind das „Turnover“-Verfahren¹⁾, das mit Präzipitation und Filtration arbeitet, und das sog. „*Hamburger System*“, das dem *Row-Reisertschen* im Prinzip gleicht. Eine gewisse Frischwasserzufuhr ist überall vorgesehen. Alle diese Verfahren haben energische Verfechter gefunden, in Deutschland besonders *Holthusen*²⁾, *Kühnel*²⁾, *Kister und Fromme*³⁾, *Kister*⁴⁾ u. a. Tatsächlich hält sich das Wasser äußerlich gut, die Keimzahl bleibt niedrig, im filtrierten Wasser betrug sie durchschnittlich 30 nach *Kisters* Versuchen; der Keimgehalt des Bassinwassers war trotz starker Benutzung abends nie höher als am frühen Morgen. Colikeime fanden sich allerdings regelmäßig auch im Filtrat. *Herzberg*⁵⁾ lehnte das neue Verfahren entschieden ab; er betonte, daß gelöste Stoffe (Urin u. a.) nicht beeinflußt wurden, war aber wohl im wesentlichen durch ästhetische Bedenken rein gedanklicher Art beeinflußt. Ihm widerstrebte offenbar das Baden in „gereinigtem Schmutzwasser“, genau wie man sich scheuen würde, destilliertes Wasser zu

1) Ges.-Ing. 1911, S. 126, 500, 540.

2) Veröffentl. d. Dtsch. Ges. f. Volksbäder 1908.

3) Ges.-Ing. 1910, S. 909.

4) Ges.-Ing. 1914, S. 373.

5) Abels Handbuch der prakt. Hyg. I, 543.

trinken, das aus Urin herausdestilliert worden ist. *Proskauer* verhielt sich nicht ganz so ablehnend, wollte das Verfahren aber doch nur da zulassen, wo die Unmöglichkeit bestände, billig einwandfreies Wasser in genügender Menge zu beschaffen. Auch dann aber wäre die Benutzung des regenerierten Wassers „auf die möglichst kürzeste, den jeweiligen Verhältnissen angepaßte Zeit zu beschränken“. — „Vom hygienischen und ästhetischen Standpunkte bleiben die tägliche Füllung der Schwimmbassins mit frischem Wasser, die möglichst oft ausgeführte Reinigung der letzteren, die Umwälzung unter Zufuhr frischen Wassers während der Badezeit, das Vorhandensein von Überlaufrinnen, die durch genügende Wasserbeschickung der Bassins in stetem Betrieb zu erhalten sind, die besten überall anzustrebenden Maßregeln. Bisher gibt es noch keine Vorrichtungen, die den geschilderten Maßnahmen vom hygienischen Standpunkte gleichwertig und diese mit gleichem Erfolg zu ersetzen imstande sind.“ (*Proskauer*, I. c. S. 765.)

Vielleicht sind in diesen Ausführungen *Proskauers* und der noch schärferen Ablehnung *Herzbergs* die ästhetischen Bedenken gar zu sehr in den Vordergrund gerückt gegenüber dem hygienisch Zulässigen und dem wirtschaftlich Zweckmäßigen; mehr jedenfalls, als sie dem badenden Publikum zum Bewußtsein gekommen sind. (*Kisters* Erfahrungen in Hamburg.) Aber gleichviel! Auch das von *Proskauer* erstrebte Ideal gibt keine weitgehende Sicherung gegen eine Krankheitsübertragung. Die Typhuskeime, die durch einen Bacillenausscheider ins Wasser gelangt sind, haben theoretisch am gleichen Tage noch vollauf Gelegenheit, Gesunde zu befallen, zumal sie in dem mit organischen Abfällen versehenen Wasser von vornherein nicht ungünstige Lebensbedingungen finden. Die Schwimmbadconjunctivitis ist in Bädern verbreitet worden, die unzureichende Wassererneuerung üben, und in nicht geringerem Maße in den „vorbildlich“ arbeitenden städtischen Berliner Schwimmhallen. Die Befriedigung eines ästhetischen Wunsches, und sei es selbst des Reinlichkeitsbedürfnisses, genügt eben allein noch nicht, Krankheitsübertragungen zu verhüten. Deshalb hat man sich auch von Anfang an gleichzeitig an die Besucher gewendet, man hat der Schwimmbadbenutzung zwangsweise den Gebrauch von Fußbädern, Körper- und Sitzbrausen (aber ohne Badehose!) vorangesetzt, man versucht, durch eine gewissenhafte Kontrolle Kranke und besonders Unsaubere fernzuhalten, wobei man ganz besonders auf Augenkranke achten sollte! Aber alle diese Maßnahmen sind unvollkommen und bei starkem Betriebe kaum durchzuführen. Selbst die Fühlungnahme mit den sportlich interessierten Schwimmvereinen stößt auf Schwierigkeiten; eindringliche Belehrung wird oft nicht ernst genommen. Solange wir nur auf den guten Willen der Menschen angewiesen sind, werden wir hier nicht viel weiter kommen.

Deshalb mußte das Streben dahin gehen, noch auf andere Weise jede Krankheitsübertragung unmöglich zu machen. Jeder Keim, der ins Bassinwasser gelangt, muß so schnell wie möglich vernichtet werden. Verlangt wird somit eine *ständige Desinfektion des Schwimmwassers*. Will man das erreichen, so ist man genötigt, das Bassinwasser selbst gewissermaßen in eine Desinfektionslösung zu verwandeln. Alle auch noch so vollkommenen Verfahren, die diesen Effekt nicht erzielen, müssen somit ausscheiden, auch das auf dem Gebiete der Wassersterilisierung hervorragend bewährte Ozon, das Ickert¹⁾ vor einiger Zeit für die Schwimmbadwasserreinigung empfohlen hat. Die von dem Autor angenommene Dauerwirkung ist praktisch zu unbedeutend, als daß sie der eben gestellten Forderung Genüge leisten könnte. Auch die Kostspieligkeit des Verfahrens macht es für die heutige Zeit unmöglich. Aus den gleichen Gründen kommen auch die ultravioletten Strahlen nicht in Betracht.

Alle Desinfektionsmittel sind Protoplasmagifte. Im Bassin müssen sie dem Menschen gegenüber dieser Eigenschaft entkleidet sein. Sie dürfen weder bei Aufnahme in den Magen (Wasserschlucken) noch von der Haut aus auch nur die geringste Schädigung bewirken. Diese Bedingung schaltet wiederum eine Anzahl von Mitteln aus und begrenzt für die übrigbleibenden die Konzentration der Anwendung. Hinzu kommt, daß auch unschöne oder belästigende Veränderungen des Wassers vermieden werden müssen. Färbungen des Bassinwassers, störende Gerüche u. a. sind unzulässig. Der Kreis der in Betracht kommenden Substanzen wird daher immer enger. Comberg denkt an die Verwendung des *Sublimats*. Er bezieht sich auf Versuche Nijlands²⁾, der gefunden hatte, daß Choleravibrien in einer außerordentlich schwachen Verdünnung von Sublimat (1 : 30 Millionen) innerhalb 10 Minuten im Badewasser abgetötet werden. Die Verallgemeinerung dieses Befundes scheint mir jedoch nicht zulässig; einmal gibt nämlich die Prüfungsmethode Nijlands zu Bedenken Anlaß, sodann aber ist der Choleravibrio ein besonders widerstandsschwacher Keim. Auch in Nijlands Versuchen waren andere Keime (Kokken) am Leben geblieben, wenn die Cholerakeime schon vernichtet waren. Für unsere Zwecke muß aber gerade auf die Beeinflussung auch resistenterer Mikroorganismen Wert gelegt werden. Das Sublimat dürfte daher in diesen „oligodynamischen“ Konzentrationen nicht in Betracht kommen, wirksame Konzentrationen aber verbietet seine Giftigkeit. Nicht viel anders steht es mit dem *Kupfersulfat*, das namentlich in Amerika vielfach angewendet worden ist; hauptsächlich allerdings zur Bekämpfung der Algen³⁾. Auch hier dürften die

¹⁾ Journ. f. Gasbel. u. Wasservers. 1916, S. 409.

²⁾ Arch. f. Hyg. 18, 335. 1893.

³⁾ Vgl. Gärtner, „Die Hygiene des Wassers“, Braunschweig 1915, S. 413 u. f.

auf Bakterien allgemein wirksamen Dosen ($10^0/_{00}$) nicht weit von der Grenze der Giftigkeit liegen. Aussichtsreicher für unseren Zweck sind dagegen die Versuche mit *Chlor*. Eine umfangreiche Literatur¹⁾, besonders aus Amerika, belehrt über seine Eignung zur Trinkwassersterilisierung. Zur Desinfektion von Wannen-Badewässern u. ä. ist es durch die preußischen Desinfektionsanweisungen seit langem empfohlen (Chlorkalk). Aber auch zur Desinfektion von Bassinwässern ist es bereits angewendet worden, so von *Levis*²⁾ in Amerika (Chlorkalk), so in London-Poplar [Magnesiumhypochlorit³⁾], so vor allem in Breslau [Hypochloritlauge⁴⁾]. Im Breslauer Schwimmbad erzielte man durch die gleichzeitige Anwendung von Umwälzung und Filtration auch den wirtschaftlichen Effekt der Wasserersparnis. Der Chlorzusatz war so reguliert, daß auf 1 cbm Bassinwasser 1 g aktives Chlor gegeben wurde, eine Chlormenge, die den Keimgehalt des Badewassers praktisch auf 0 brachte.

Wesentlich vollkommener als diese technisch primitiven Verfahren ist die Methode der *Chlorgasanwendung*, wie sie *Ornstein*, zuerst in Amerika, ausgearbeitet hat. In einem Vortrag der jüngsten Zeit⁵⁾ schildert *Ornstein* die Verwertung seines Verfahrens zur Keimfreimachung von Volksbädern, nachdem er bereits früher⁶⁾ über die allgemeinen Zwecke und Anwendungsgebiete sich geäußert hatte. Das Verfahren besteht in der Zuleitung von gasförmigem Chlor. Das Chlor wird in einer besonderen, relativ einfachen Apparatur durch Zählung der Gasblasen gemessen und in einer geringen Menge Wasser gelöst. Diese stark konzentrierte Chlorklösung wird dem Bassinwasser zugeführt und in ihm schnell verteilt (indirekte Methode). Die Zuleitung kann an beliebiger Stelle der Rohrleitungen erfolgen, sie ist bei Umwälzeinrichtungen an anderer Stelle zweckmäßig wie bei Bädern mit nur Frischwasserzufuhr. Die Bedienung der Apparatur ist sehr einfach; die Betriebskosten sind gering. Durch Kombination mit Umwälzung und Filtration läßt sich ein Effekt erzielen, der angeblich das Wasser unbegrenzt benutzbar erhält. Als erforderliche Chlormenge wird 0,5—1 mg pro Liter Wasser angegeben. Das Verfahren, das zur Trinkwassersterilisation schon längst im Gebrauch ist, hat in zahlreichen Anlagen Amerikas und auch Deutschlands zufriedenstellend gearbeitet. Für Bassinwasserentkeimung ist es in Hamburg, Köln, München-Gladbach, Plauen und in Berlin teils durchgeführt, teils im Bau. Lizenznehmerin ist die

¹⁾ *Gärtner* (l. c.) S. 572 u. f.

²⁾ Zit. nach *Gärtner*, S. 594.

³⁾ Ges.-Ing. 1913, S. 375.

⁴⁾ Das Bad, Zeitschr. f. d. Badewesen 12, 24. 1917.

⁵⁾ „Das Bad“, Organ des Vereins der Badefachmänner 1921.

⁶⁾ Techn. Gemeindebl. 1920, Nr. 18.

„Triton“-Gesellschaft für Wasserreinigung und Wasserversorgung m. b. H. in Berlin. Nach Annahme dieser Firma fällt auch die im Stadtbade Neukölln von der Berlin-Anhaltischen Maschinenbau-A.-G. geschaffene Anlage unter ihre Lizenz. Die dortige Anlage, über deren genauere Prüfung ich im folgenden berichten werde, verwendet ebenfalls das Prinzip der Chlorgaszuleitung, nur mit Abweichungen technischer Natur. Im Ziel und Effekt ist sie mit den *Ornsteinschen* Anlagen identisch.

Untersuchungen im Stadtbad Neukölln.

Die Bezirksverwaltung Neuköllns gab dem Hauptgesundheitsamt im Herbst 1921 Gelegenheit, die Einrichtungen des Stadtbades bakteriologisch zu prüfen¹⁾. Das Bad hat ein Männer- und ein Frauenschwimmbecken, die von einer gemeinsamen Wasserversorgungsquelle gespeist werden. Das Wasser jedes Beckens zirkuliert während der Benutzungsdauer zwischen Schwimmbecken, einer Filteranlage und einer Entkeimungsvorrichtung.

Die *Filteranlage* besteht aus 2 Kiesschnellfiltern mit je 2 Filterkammern von zusammen 7,5 qm nutzbarer Filterfläche für das Männer schwimmbecken und 7,0 qm für das Frauenschwimmbecken.

Der Inhalt des Mönnerschwimmbeckens beträgt ca. 540 cbm, der des Frauenschwimmbeckens ca. 300 cbm. Vom Wasser des ersten wird stndlich eine Menge von 30 cbm und vom Inhalt des letzten eine Menge von 21 cbm gefiltert, so daß die Belastung des Mnnerschwimmbeckenfilters 4 cbm pro qm und Stunde und die des Frauenschwimmbeckenfilters 3 cbm pro qm und Stunde beträgt.

Die *Entkeimung* des Wassers erfolgt durch Chlorgas. Die Sterilisationsanlage besteht aus einem Chlordruckregelungsapparat, der für beide Schwimmbecken gemeinsam arbeitet, und den beiden Chloreinfhrungsapparaten.

Hierzu kommen noch die erforderlichen Absperr- und Regulierungsvorrichtungen, die Zu- und Abfluß, Spülwasser- und Ablaufleitungen, 2 Reinwassersammelbecken von je 2 cbm Inhalt sowie Förderpumpen.

Der Betrieb der gesamten Rckreinigungsanlage regelt sich folgendermaßen: Das Wasser der Schwimmbecken fließt den Filterkammern mit eigenem Gefälle zu, passiert die ca. 1 m hohen Kiesschichten (von 2 bis 0,5 mm Korngröße), wird hinter den Filtern mit Chlorgas versetzt (1 g auf 1 cbm gefiltertes Wasser), tritt in die Reinwasserkammern und

¹⁾ Die Untersuchungen sind von dem wissenschaftlichen Mitgliede des Instituts, Herrn Dr. E. Neumark, ausgeführt worden. — ber recht ähnliche Ergebnisse in der gleichen Anlage wurde in diesem Frühjahr auf der Hauptversammlung der Deutschen Gesellschaft für Volksbäder von der Landesanstalt für Wasserhygiene berichtet.

wird dann durch die elektrisch angetriebenen Zentrifugalförderpumpen den Schwimmbecken wiederzugeführt. Die Wasserentnahme erfolgt an der tiefsten Stelle des Beckens, während die Wiedereinführung unter dem Wasserspiegel an dem flachen Teil des Beckens vorgenommen wird.

Außerdem wird während der ganzen Betriebszeit ununterbrochen durch eine kleine Leitung frisches Wasser zugesetzt, um die Verluste an Wasser sowie die Temperaturverluste auszugleichen. Nach der Entleerung werden die Schwimmbecken gründlich gereinigt.

Um einen Überblick über die Zuverlässigkeit des Verfahrens zu gewinnen, haben wir die Untersuchungen während der ganzen Dauer einer Füllungsperiode fortlaufend durchgeführt, nachdem wir den ersten orientierenden Versuch an einem Wasser vorgenommen hatten, das bereits 2 Wochen in den Becken gestanden hatte.

Im ganzen wurden 10 mal Proben entnommen, das erstemal am Ende der 2. Woche seit Füllung der Schwimmbecken, dann 4 Wochen lang 2 mal wöchentlich von Beginn bis gegen Ende einer Füllungsperiode und zum letztenmal 1 Tag nach einer Neufüllung der Schwimmbecken. Für die Zwecke der bakteriologischen Untersuchung wurden jedesmal Wasserproben aus den Schwimmbecken vor und nach dem Filtrieren sowie nach dem Chlorzusatz herangezogen, und zwar sowohl von der Männerseite als auch von der Frauenseite. Diese Wasserproben wurden im besonderen auf äußere Beschaffenheit (Farbe, Durchsichtigkeit, Chlorgeruch), Keimgehalt und Keimarten (*Bac. coli*) untersucht. Weiterhin wurde in den Wasserproben aus den Schwimmbecken eine quantitative Chlorbestimmung vorgenommen, um festzustellen, ob und inwieweit mit der Benutzungsdauer eine Zunahme des Chlorgehaltes stattfindet.

Zur Bestimmung des quantitativen Keimgehaltes des Wassers diente das Gelatineplattenverfahren, zum Nachweis von *Bact. coli* die *Eijkmannsche* Methode.

Die Untersuchungen haben folgendes ergeben:

Das aus der Wasserleitung stammende Badewasser ist zu Beginn der Füllung von bräunlicher Farbe und von geringer Durchsichtigkeit (Eisengehalt). Im Laufe der Benutzung tritt durch Absitzen, Filtrieren und Chlorzusatz eine Klärung des Wassers ein, so daß es völlig farblos und durchsichtig wird. Am Ende der Benutzungszeit, also diesmal nach 4 Wochen, ist das Wasser klarer als zu Beginn.

Der Geruch nach Chlor war an den einzelnen Versuchstagen in den Schwimmbecken verschieden. Im Frauenbad war gelegentlich, im Männerbad eigentlich nur an einem Tage ein deutlicher Geruch nach Chlor zu beobachten. In keinem Falle war dies jedoch in so starkem Maße der Fall, daß von den Badenden irgendwelche Beschwerden geltend gemacht wurden. Aktives Chlor war regelmäßig nachweisbar. Zum *quantitativen*

Tabelle I.

Nr.	Datum	Keimgehalt										Chlorgeh. in 1 l		Colinachweis	Besucherzahl		Bemerkungen
		Männerseite					Frauenseite					Männer mg	Frauen mg		Männer	Frauen	
		Schwimm- becken	vor dem Filter	nach dem Filter	nach Chlorzus.	Schwimm- becken	vor dem Filter	nach dem Filter	nach Chlorzus.	Frauen- seite mg							
1	1921 27. IX.	0+		1 170+	1	0+		9 500+	2				+ kein Coli	11 363	5719	Seit Bassinfüllung: Ende der 2. Woche.	
2	10. X.	13 600+	14 000+	10 000++	10	0++		200++	0	60	63		+ B. Coli nachgewies. ++ kein Coli	1800	1022	Bassinfüllung: 1 Tag vorher, also 2. Tag Chlorzus. Männer- seite z. Z. unter- brochen	
3	13. X.	10 000+	15 000+	7 000	2	4000+	50 000+	15 000	0	64	66		+ kein Coli	3362	1932	5. Tag, Chlorleitung verstopft	
4	17. X.	200+	640+	1 550	0	0+	0+	190	8	70	70		+ kein Coli	6400	3099	9. Tag, Chlorleitung weniger verstopft	
5	20. X.	103000++	70 000++	10 000	0	36+	9 000+	7 000	0	71,5	69		+ kein Coli ++ B. Coli nachgewies.	8694	4320	12. Tag, Chlorleitung stark verstopft	
6	24. X.	0+	2+	7 100	0	0+	18+	620	0	80	70		+ kein Coli	10597	4955	16. Tag, Chlorleitung angebl. in Ordnung	
7	27. X.	4+	55	9 302+	0	2+	30	3 226+	0	89	71		+ kein Coli	12807	6105	19. Tag	
8	31. X.	1+	35	40 280+	0	2+	27	525+	0	91	73		+ kein Coli	14469	6505	23. Tag	
9	3. XI.	1+	48	77 125++	0	2+	534	3 375++	0	92	72		+ kein Coli ++ B. Coli nachgewies.	16307	7673	26. Tag, im Frauen- bassin stark Chlor- geruch	
10	7. XI.	0+	0	1 405+	0	0	4	412+	0	63	62		+ kein Coli	36	17	1. Tag d. Neufüllung. Kein Chlorgeruch	

Anmerkung: Die Kreuze (+) neben den Keimzahlen finden ihre Erläuterung in der Kolonne „Colinachweis“.

Chlorgehalt ist zu bemerken, daß im Laufe der Benutzungszeit dauernd eine Zunahme erfolgte. Am 2. Tag der Füllung wurde auf der Männerseite ein Chlorgehalt von 60, auf der Frauenseite von 63 mg Chlor in 1 l festgestellt. Der Chlorgehalt stieg bis zum 26. Tage der Füllung, und zwar bis auf 92 bzw. 72 mg in 1 l Wasser.

Die Ergebnisse der *bakteriologischen Untersuchung* sind in der anliegenden *Tabelle* zusammengestellt.

Danach hat sich bei dem 1. Versuch, bei dem das Wasser schon 2 Wochen in Benutzung war, gezeigt, daß die in den Schwimmbecken sowie nach dem Chlorzusatz entnommenen Wasserproben praktisch als steril anzusehen sind, während in dem Wasser nach dem Filtrieren, also vor dem Chlorzusatz, Keimzahlen von 1170 bzw. 9500 gefunden wurden.

Bei Betrachtung der Versuche 2—9, die eine ganze Füllungsperiode von 4 Wochen von Anfang bis gegen Ende umfassen, soll zunächst einmal von den Versuchen 2—5 abgesehen werden. Bei den übrigen Versuchen (6—9) war das Wasser in den Schwimmbecken ebenfalls praktisch steril, das dicht vor dem Filter entnommene, soeben den Schwimmbecken entströmte Wasser wies eine sehr niedrige Keimzahl (2—534 in 1 ccm) auf. Nach dem Passieren der Filter ist der Keimgehalt wesentlich höher, auf der Männerseite 7100—77125, auf der Frauenseite 226—3375. Es werden offenbar die im Filter zurückgehaltenen und angesammelten Keime zum Teil mit herausgespült. Nach dem Chlorzusatz war wieder völlige Sterilität festzustellen.

Bei den Versuchen 2—5 war das Ergebnis ein ungleichmäßiges. Das Wasser in den Schwimmbecken zeigte teilweise einen erheblich höheren Keimgehalt, bis zu 103 000 Keime in 1 ccm, teilweise war jedoch auch in diesen Versuchen das Schwimmbeckenwasser steril bzw. recht keimarm (Versuch 4 der Männerseite, Versuche 2, 4, 5 der Frauenseite). Entsprechend verhielten sich die Keimzahlen in den Wasserproben vor und nach dem Filter. Aber auch in diesen Versuchen (2—5) war das Wasser nach dem Chlorzusatz stets steril oder fast steril. Das von den Versuchen 6—9 abweichende Verhalten der Ergebnisse der Versuche 2—5 ist darauf zurückzuführen, daß an den betreffenden Tagen die Chlorzuleitung durch Verstopfung der Röhren nicht in Ordnung war. Die Ungleichmäßigkeit der Ergebnisse läßt darauf schließen, daß die Chlorzufuhr nicht vollständig unterbunden war, daß sie vielmehr nur schubweise erfolgte. Von dem Augenblick an, wo der Chlorzusatz wieder einwandfrei vor sich ging, sahen wir wieder Sterilität in dem Schwimmbeckenwasser und große Keimarmut in dem Wasser vor dem Filter trotz der recht erheblichen Zahl der Besucher der Badeanstalt.

Bact. coli konnte einige Male nachgewiesen werden. Wir fanden es bei Versuch 2 und 5 im Männerschwimmbeckenwasser, bei Versuch 9

auch im filtrierten Wasser der beiden Abteilungen. War die Chlorzuleitung in Ordnung, so fehlte stets *Bact. coli*. In dem Wasser nach dem Chlorzusatz haben wir es nie nachweisen können.

Wir sind daher zu folgendem Schlußurteil gelangt: Das angewandte Verfahren ist bei einwandfreier Beschaffenheit der technischen Einrichtung imstande, stark keimhaltiges Wasser auf längere Zeit auch bei starker Benutzung der Schwimmbecken bakterienfrei zu halten. Es darf als sicher gelten, daß Krankheitserreger, insbesondere solche von Darmkrankheiten wie Typhus, Ruhr usw., die gelegentlich durch einen Kranken oder Bacillenträger in das Wasser gelangen können, alsbald zugrunde gehen. Das Wasser wird durch den Reinigungsprozeß geschönt, so daß es bis zum Ende der Benutzungsdauer klar und ansehnlich bleibt.

Die wirtschaftlichen Vorteile der Einrichtung sind sehr groß. Nach einer Rentabilitätsberechnung, die wir der Freundlichkeit des Verwalters der Anstalt, des Herrn Ingenieur *Samtleben*, verdanken, stellten sich die Zahlen nach dem Stande vom Juni/Juli 1921 etwa so:

Zahl der Bassinfüllungen vor Einbau der Anlage im Durchschnitt: 115 pro Jahr.

Zahl der Bassinfüllungen nach Einbau der Anlage im Durchschnitt: 15 pro Jahr.

Das bedeutet eine *Wassersersparnis* von 84 000 cbm oder bei einem Preise von 0,60 pro Kubikmeter 50 400 M. *Kostenersparnis*.

Für jede Füllung werden 300 cbm Wasser von 45° C und 540 cbm Wasser von 10° C gebraucht.

Um 1 cbm Wasser von 10 auf 45° zu erwärmen, ward rund für 7 M. Feuerungsmaterial erforderlich, so daß jede Füllung 2100 M. Kosten für Feuerungsmaterial erforderte. Demnach *Ersparnis an Kohlenkosten* 210 000 M. *pro Jahr*.

Dagegen werden *mehr* betrieben zwei Zentrifugalumwälzpumpen, die im Jahre an *Kosten für elektrischen Strom mehr erfordern*: 37 800 M.

Ferner ein Rührwerksmotor: *Betriebskosten* 8580 M.

Chlorverbrauch (täglich 2 kg zu je 8,50 M.) 5950 M.

Die täglich erforderliche Zusatzwassermenge ist gegen früher unverändert.

Die Herstellungskosten der Gesamtanlage betrugen rund 440 000 M. Für Verzinsung und Amortisation sind angesetzt 8% = 35 200 M.

<i>Ersparnisse:</i>	<i>Mehrausgaben:</i>
50 400 M. für Kohlen	37 800 M. für Pumpenbetrieb
<u>210 000 M. für Wasser</u>	8 580 M. für Motorbetrieb
260 400 M.	5 950 M. für Chlorverbrauch
	<u>35 000 M. für Verzinsung und Amortisation</u>
	87 530 M.

Gesamtersparnis: 260 400 M. — 87 530 M. = 172 870 M.

Hierbei sind die Ersparnisse, die an Bedienungskosten, Reinigungsmaterialien usw. gemacht werden, noch nicht berücksichtigt.

Die außerordentliche Steigerung aller Preise, namentlich aber der Kohlenkosten seit Juli 1921 erhöht die jährliche Kostenersparnis für die Jetztzeit noch ganz beträchtlich.

Bäder, die mit dem Bezug von Leitungswasser zu rechnen haben und weniger vollkommene Einrichtungen besitzen, werden natürlich noch viel erheblichere Ersparnisse erzielen können, so daß die Anlagekosten tatsächlich sehr schnell amortisiert werden. Die Bedenken *Proskauers* und *Herzbergs* gegen die Wiederverwendung regenerierten Wassers sind auch hier in Betracht zu ziehen. Gelöste Substanzen, die besonders *Herzberg* fürchtet, werden durch die energische Wirkung des aktiven Cl bzw. des O sicherlich auch angegriffen, die Filtration führt zu einer ausgesprochenen Schönung des Wassers. Über die ästhetischen Bedenken entscheidet in letzter Linie das badende Publikum. Es hat ebenso wie in Hamburg geurteilt und zählt die Neuköllner Anstalt zu den beliebtesten Schwimmbädern der Stadt.

Als im Jahre 1921 die Schwimmbadconjunctivitis sich wieder meldete und wir feststellen konnten, daß fast nur Neukölln verschont blieb, schien uns damit ein wichtiger neuer Faktor für die Bewertung der Einrichtung gegeben. Wir empfahlen deshalb die Einführung der Chlorierung allgemein den Bezirksverwaltungen und fanden hierbei die besondere Unterstützung der Deputation für die städtischen Werke, die naturgemäß die Ersparnis an Kohlen und Wasser lockte. Inzwischen behelfen wir uns mit einer Behelfschlorierung, die seit Januar 1922 in den städtischen Bädern nach folgender Vorschrift durchgeführt wird:

In ein geräumiges Faß (besser Betonbehälter), das ca. 20 cm über dem Boden einen Zapfhahn besitzt, werden 2 kg Chlorkalk gebracht. Darauf mißt man 100 l kaltes Wasser ab und rührt mit einem kleinen Teil desselben den Chlorkalk zu einem gleichmäßigen dicken Brei an. Zu diesem wird allmählich unter ständigem Umrühren der Rest des Wassers zugefügt. Man rührt dann noch etwa 20 Minuten und läßt — am besten über Nacht — klar absetzen.

Zur Desinfektion von 100 cbm Wasser werden 20 l obiger Lösung verwendet, die aus dem Zapfhahn klar zu entnehmen und möglichst gleichmäßig im Schwimmbassin zu verteilen sind. Es empfiehlt sich, die Desinfektion zweimal am Tage vorzunehmen.

Ob diese Maßnahmen der Schwimmbadconjunctivitis Abbruch getan haben, können wir, wie schon im 1. Teil dieser Abhandlung ausgeführt worden ist, noch nicht beurteilen. Einen Fingerzeig gibt vielleicht die Beobachtung in einem bestimmten städtischen Bad. Hier waren auch im Frühjahr 1922 eine ganze Anzahl Erkrankungen vorgekommen. Als wir daraufhin die Anstalt kontrollierten, fanden wir derart grobe technische Fehler in der Chlorierung, daß das ganze Verfahren praktisch als wertlos bezeichnet werden mußte.

Inzwischen ist im Stadtbad Friedrichshain, dem schon mehrfach erwähnten Volksbade an der Schillingsbrücke, von der Tritongesellschaft

eine Chlorierungsanlage eingebaut worden. Da diese Anlage sich technisch grundlegend von der Neuköllner unterscheidet, so war uns die Gelegenheit, auch hier eine Prüfung vorzunehmen, sehr willkommen.

Untersuchungen im Stadtbad Friedrichshain¹⁾.

Das Bad verfügt über zwei Schwimmbassins, von denen das Männer-schwimmbecken rund 360, das Frauenschwimmbecken rund 210 cbm faßt. Das Badewasser wird aus Tiefbrunnen gefördert, enteisent und durch den Abdampf einer benachbarten Pumpstation, der es als Kühlwasser dient, erwärmt. Mit kaltem Wasser gemischt, gelangt es dann in die Bassins.

Diese Verhältnisse bedingen es, daß kein wirtschaftliches Interesse vorliegt, das Wasser länger als 24 Stunden in den Becken stehen zu lassen. Das Badewasser wird daher täglich erneuert und erhält übertags eine gewisse Menge frischen Wassers zur Nachwärmung. Umwälzvorrichtung und Filteranlagen fehlen daher. In diese Anlage ist eine Chlorgaszuleitung eingebaut worden, die es ermöglicht, abwechselnd beiden Schwimmbassins Chlor zuzuführen.

In den ersten Versuchen zur Prüfung der neuen Einrichtung wurde das Chlorgas zugleich mit der Neufüllung der Bassins (12—6 Uhr morgens) zugeführt. 1 g pro cbm. Ergebnis: Bei Badebeginn (12 Uhr mittags) war aktives Chlor nicht mehr nachweisbar; mit zunehmender Besucherzahl stieg der Keimgehalt schnell an, nach wenigen Stunden fanden sich schon Colibacillen. — Von einer Nachwirkung des gelösten Chlors war somit nicht viel zu merken. Es war daher erforderlich, die Chlorzuführung während des Badebetriebes vorzunehmen, und zwar gelöst in etwa 10—15 cbm Frischwasser pro Stunde, die den Bassins zugeleitet wurden. Die Verteilung des gelösten Chlors in den Schwimmbecken geschieht schnell und gleichmäßig, wie zahlreiche Kontrollproben lehrten. Die Chlorierung begann 1 Stunde vor Beginn des Badens und wurde bis zum Ende der Badezeit fortgeführt, so zwar, daß abwechselnd das größere und stärker frequentierte Männerbassin 1 $\frac{1}{4}$ Stunden, das Frauenbassin $\frac{3}{4}$ Stunden lang Gaszufuhr erhielt. Das Ergebnis wird durch nachstehendes Protokoll illustriert:

Untersuchung am 27. VII. 1922. Chlorzufuhr während des Badens.

Im Frauenbad	Im Männerbad
von 11—12 Uhr	von 12—1 Uhr
„ 1—2 „	„ 2—3 „
„ 3—4 „	„ 4—5 „
„ 5—6 „	„ 6—6 $\frac{1}{2}$ „

¹⁾ Die Untersuchungen sind von den wissenschaftlichen Mitgliedern des Hauptgesundheitsamtes, Herren Dr. G. Wolff und Dr. Quitmann, ausgeführt worden.

Ort der Entnahme	Zeit der Entnahme	Besucherzahl	Keimgehalt pro ccm	Coli-nachweis	Chlor-nachweis
Frauenbad	12 ^h	—	0	0	+
„	12 ^h 45'	53	0	0	+
„	1 ^h 45'	87	0	0	+
„	2 ^h 45'	154	0	0	+
„	3 ^h 45'	176	0	0	+
„	4 ^h 45'	196	0	0	+
„	5 ^h 45'	219	0	0	+
„	6 ^h 30'	228	0	0	+
Männerbad	12 ^h	—	3	+	+
„	12 ^h 45'	70	2	0	+
„	1 ^h 45'	133	0	0	+
„	2 ^h 45'	207	0	0	+
„	3 ^h 45'	234	0	0	+
„	4 ^h 45'	295	20	0	+
„	5 ^h 45'	368	10	0	+
„	6 ^h 30'	420	0	0	+

Das Ergebnis befriedigt vollkommen; es zeigt, daß es auf diese Weise tatsächlich gelingt, das Badewasser während der ganzen Dauer der Benutzung keimfrei zu erhalten. Ein Chlorgeruch machte sich niemals bemerkbar.

Nunmehr prüften wir, ob bei längerem Stehen des Wassers und täglich wiederholter Chlorierung ein gleich günstiger Effekt zu erzielen ist. Wenn auch für das Stadtbad Friedrichshain eine Wasserersparnis keine wirtschaftlichen Vorteile bieten würde, so könnte sich die Sachlage bei anderen Hallenbädern doch anders gestalten. Gelingt es, auch *ohne* Umwälzung und Filtration, allein durch den Chlorierungsprozeß, das Wasser tagelang hygienisch einwandfrei zu erhalten?

Zur Beantwortung dieser ökonomisch u. E. recht wichtigen Frage haben wir das Wasser in den beiden Schwimmbecken mehrere Tage nicht abgelassen, täglich in der oben geschilderten Weise chloriert und den Erfolg bakteriologisch, chemisch und physikalisch kontrolliert.

1. *Im Männerbad*: Besucherzahl am 1. Tage 598, am 2. Tage 764, am 3. Tage 646, am 4. Tage 638, am 5. Tage 975, insgesamt also 3621 Besucher an 5 Tagen. Schon zu Beginn des 2. Tages zeigte das nicht abgelassene Wasser einen Keimgehalt von 1200 pro ccm, der sich von da an rasch steigerte und bereits am 3. Tage während der Chlorierung Werte von mehreren Hunderttausend erreichte. Vom dritten Tage ab wurden regelmäßig Colibacillen nachgewiesen. Aktives Chlor ließ sich nur mehr in geringsten Spuren, vom 4. Tage ab überhaupt nicht mehr nachweisen. Ein Beweis, daß durch die starke Benutzung eine merkliche Anreicherung an chlorbindenden Substanzen stattgefunden haben muß. Dafür spricht

bis zu einem gewissen Grade auch die chemische Untersuchung, Anstieg des Abdampfdruckstandes, des Ammoniaks und der Oxydierbarkeit. Gleichzeitig wurde das Wasser deutlich trüber, sowohl bei Aufsicht im Bassin selbst wie bei Durchsicht auf Schriftproben im Laboratorium.

2. *Im Frauenbad*: Besucherzahl am 1. Tage 349, am 2. Tage 228, am 3. Tage 335 und am 4. Tage 283, insgesamt also 1195 Besucher in 4 Tagen. Während dieser Zeit blieb der Keimgehalt dauernd so niedrig, daß das Wasser praktisch als keimfrei zu bezeichnen war, auch Colibacillen konnten niemals nachgewiesen werden. Aktives Chlor wurde an allen Tagen und in allen Proben gefunden. Abdampfdruckstand, Ammoniakgehalt und Oxydierbarkeit waren erhöht. Vom dritten Tage ab war das Wasser deutlich trübe und unansehnlich.

Ergebnis: Im Männerbad war die Verschmutzung durch die Besucher so stark, daß die Chlorierung zur Erzielung eines bakteriologischen Effektes nicht mehr ausreicht. Vielleicht hätte eine starke Erhöhung des Chlorzusatzes über die Grenzen des Üblichen hinaus noch Erfolge erzielt; am hygienischen Mißerfolg aber hätte auch sie nichts geändert; die Trübung des Wassers nahm so schnell zu, daß das Wasser unansehnlich wurde und nicht mehr „zum Baden laden“ konnte. Im Frauenbassin mit seiner geringeren Besuchsziffer und seiner relativ größeren Chlorzufuhr blieb der bakteriologische Effekt gut, hygienisch aber befriedigte der Erfolg eben wegen der starken Trübung auch nicht. *Eine Dauerbenutzung chlorierten Wassers ohne Umwälzung und Rückreinigung ist daher nicht möglich.* Die Entfernung der Sink- und Schwebestoffe durch Filter ist unumgänglich. Wo solche Einrichtungen fehlen, wird man sich mit der bactericiden Wirkung des Chlorgases begnügen und auf die ökonomischen Vorteile der Wasser- und Kohlensparnis Verzicht leisten müssen.

Neben der Befürsorgung des Bassinwassers verdient auch die zweckmäßige Behandlung der Badehilfsgeräte alle Beachtung. Daß gelegentlich Sitze, Zellen, Turngeräte u. ä. Krankheiten übertragen können, soll nicht geleugnet werden. Praktisch wird diese Gefahr sehr gering einzuschätzen sein. Von Desinfektionsmaßnahmen versprechen wir uns hierbei nicht viel, um so weniger, als solche Maßnahmen ja doch nicht nach jeder Benutzung der Zelle oder Geräts vorgenommen werden können. Hier dürfte regelmäßige und sorgfältige Reinhaltung mit mechanischen Mitteln (Abspritzen, Scheuern) genügen. Die Frage der Anstaltswäsche tritt unter den heutigen Zeiten der Wäschentot in den Hintergrund. Für spätere Zeiten aber sollte verlangt werden, daß die Reinigung von Verleihwäsche nach jeder Benutzung bei Temperaturen erfolgt, die eine Vernichtung von Krankheitskeimen gewährleisten, also bei einer Wärme von 100°. — In früheren Zeiten war das durchaus nicht überall gebräuchlich.

Von nicht zu unterschätzender Bedeutung ist schließlich eine Erziehung des Badepersonals, vom Verwalter bis zum Badewärter, zu hygienischem Denken und Handeln. Wenn hier so manche Anschauung abergläubischer Volksmedizin geschwunden ist, wenn das Personal gelernt hat, auf das Wesentliche zu achten, bei den Besuchern und bei sich selbst verdächtige Erscheinungen zu bemerken, für Ordnung und Sauberkeit mit peinlicher Gewissenhaftigkeit zu sorgen, dann wird es in der Lage sein, wirkungsvoll im Kampfe gegen die Krankheiten mitzuarbeiten. Auch das gehört zur Hygiene der Leibesübungen!