Die Zukunft gehört dem Ozonverfahren

Autor(en): **Hübner, Roland**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Plan : Zeitschrift für Planen, Energie, Kommunalwesen und Umwelttechnik = revue suisse d'urbanisme**

Band (Jahr): **31 (1974)**

Heft 10

PDF erstellt am: **28.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-782299

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

Wasseraufbereitung für Hotel- und Hallenbäder nach modernen Methoden

Die Zukunft gehört dem Ozonverfahren

Von dipl. Ing. Roland Hübner, CH - 5430 Wettingen

Durch behördliche Richtlinien und Bestimmungen [1] werden die Badenden vor Infektionen geschützt und sichergestellt, dass dem Schwimmbecken nur hygienisch und ästhetisch einwandfreies Wasser zugeführt wird, so dass jedes Gefahrenrisiko für die Badenden ausgeschlossen ist. Diesen Forderungen wird durch eine der Badefrequenz, der Beckengrösse und der Wassertemperatur angepasste *Wasserumwälzung* und *Wasseraufbereitung* entsprochen. In beiden Fällen bahnen sich neue Methoden an, die den Badenden optimale Sicherheit und Behaglichkeit zu geben vermögen.

Die Wasseraufbereitung

Die klassische Längsdurchströmung des Beckens wird immer mehr vom *Vertikalstromsystem* (Berlinverfahren) und dem *Strahlenturbulenzverfahren* (Wasserführung Hannover) verdrängt. Ersteres arbeitet nach dem Verdrängungsprinzip, mit Aufwärtsströmung vom Beckenboden aus, wobei das Wasser über die «Berlinrinne» abfliesst. Letzteres ist gekennzeichnet durch an den Seiten des Beckens angebrachte Einströmdüsen und Bodenabzugsöffnungen sowie eine zusätzliche Ueberlaufrinne.

Eine fachgerechte Wasserumwälzung trägt viel zur gleichmässigen Verteilung des Desinfektionsmittels und zur raschen Entfernung von Schwebe- und Schadstoffen bei. Nach behördlichen Empfehlungen sollten zur Wassererneuerung täglich je Besucher 30 l Wasser zugegeben werden. Diese Angabe bezieht sich auf Chlorbäder, während Ozonbäder im allgemeinen eine geringere Nachfüllung benötigen.

1. Chlorverfahren

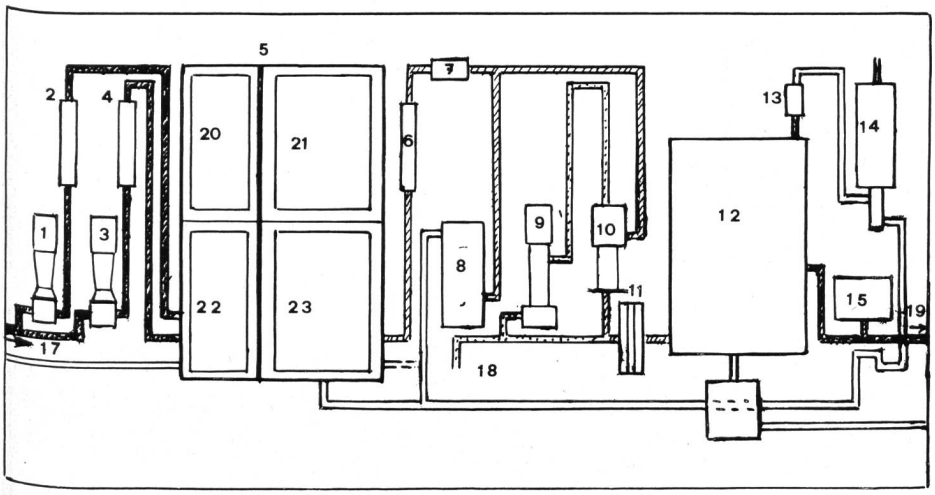
Auf die noch viel verbreiteten verschiedenen *Chlorverfahren* soll hier nicht weiter eingegangen werden, da sie hinreichend bekannt sind. Auch ihre Mängel sind bekannt: Bei zu hoher Dosierung erzeugen sie Augenreizungen und allergische Schäden, zumindest aber üble Geruchs- und Geschmacksbelästigungen, die, speziell in Hallenbäder mit hoher Besucherzahl, recht lästig werden können. Bei zu geringer Dosierung ist die desinfiszierende Wirkung in Frage gestellt. Bei chlorierten Bädern wird ein Restchlorgehalt im Beckenwasser von 0,5—0,3 mg/l H_2O als genügend und zulässig angesehen.

2. Ozonverfahren

Die Zukunft gehört zweifellos dem mit *Ozon* (O_3) aufbereiteten Badewasser, das vor allem in Warmwasser-Thermal- und Solebädern das dominierende Desinfektionsmittel darstellt. Dank seiner hohen Oxydationskraft (Oxidation von Haut- und sonstigen Fetten) und seiner hohen keimtötenden Wirkung (die von der Trinkwasserreinigung her genügend bekannt ist), werden auch Sporen und Viren vernichtet, die Chlor gegenüber weitgehend resistent bleiben. Da Ozon eine stark flockende Wirkung hat, kann die bei Chlorbädern nötige Fällmittelzugabe wegfallen. Infolge des grösseren Wasseraufbereitungseffektes kann an Zusatzwasser gespart werden. Durch den intensiven Abbau menschlicher Harnstoffe und der hohen Sauerstoffsättigung des Badewassers ist die biologische Beschaffenheit von mit O_3 behandeltem Wasser frei von Farb-, Geruchs- und Geschmacksstoffen; das Wasser erhält Trinkwasserqualität [2].

Die bei Ueberschreiten des MAK-Wertes [3] sich einstellende toxische Wirkung von O_3 kann leicht durch eine geeignete elektronische Dosier- und Reguliereinrichtung und entsprechende Wasserumwälzung ver-

Abb. 1. Grundsätzlicher Aufbau einer Badewasser-Ozon-Aufbereitungsanlage nach Fr. Sauter AG



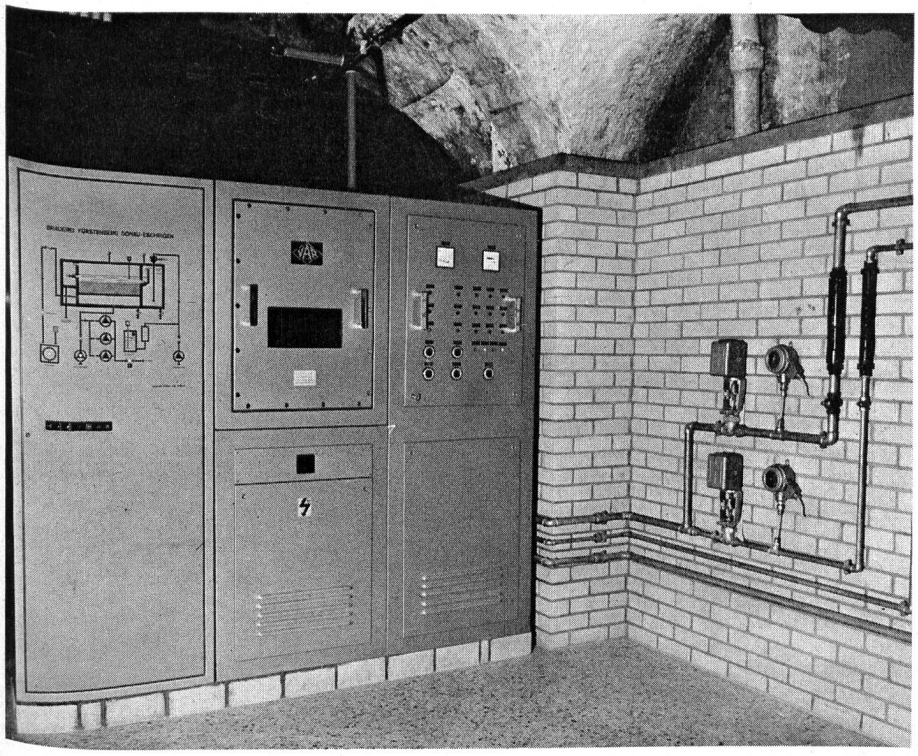


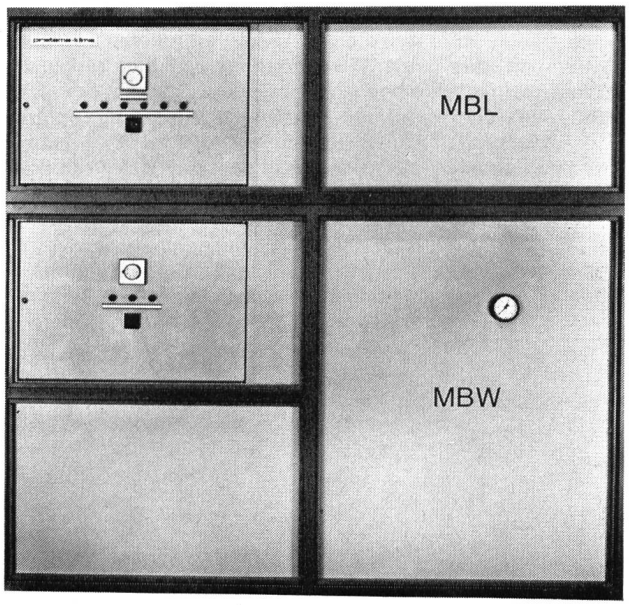
Abb. 2. Ozonanlage, System Var, bestehend aus Ozoneur Typ WO 112 (Mitte), Leistungsbedarf/h 6 kW, mit einer Ozonangabe von 300 g/h. Links Lufttrocknung, Typ WL 50 für eine maximale Lufttrocknungsmenge von 250 nm³/Tag. Die Steuerung befindet sich rechts (Anlage in der Brauerei Fürstenberg, Donaueschingen, geliefert von der Fr. Sauter AG, Abt. Umwelttechnik, CH - 4125 Riehen)

pretema ag

FÜR IHR HALLENBAD

▶ KRISTALLKLARES WASSER
▶ ANGENEHMES KLIMA MIT

HALLENBAD-MONOBLOCK



Im gleichen Gerät untergebracht:

WASSERAUFBEREITUNG MBW

▶ Umwälzen
▶ Heizen
▶ Filtrieren
▶ Entkeimen

LUFTAUFBEREITUNG MBL

mittels Wärmepumpe

▶ Entfeuchten
▶ Wärmerückgewinn
▶ Heizen
▶ Belüften

ZUBEHÖR FÜR WASSER UND LUFT

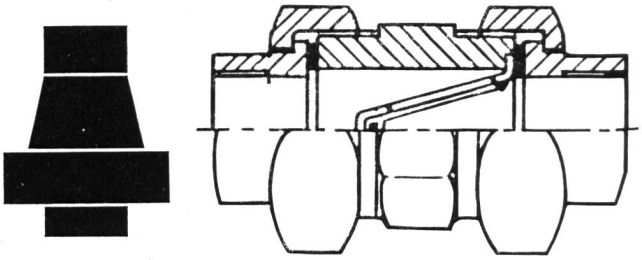
Fragen Sie uns –
wir beraten Sie unverbindlich

8903 Birmensdorf-Zürich
Telephon 01 / 95 47 11

INDUSTRIEVENTILE

stop steni ®

MARGUERITE STEINHILBER



Schraubventile mit Nennweiten von ½" bis 2½"
Flanschventile mit Nennweiten von 25 bis 250 mm ⌀

4056 Basel
Mittlere Strasse 48, Tel. 061 25 22 35

Vergessen Sie alles,

was Sie über andere Entkeimungsverfahren gehört haben. Das patentierte Ospa-Chlorozongerät liefert **das beste Schwimmbadwasser,** das es gibt, und macht praktisch keine Arbeit. Sie verringern die Betriebskosten Ihres Schwimmbades durch Einsparung von teuren Chemikalien auf ein Minimum. Seit 20 Jahren betreibt Ospa nichts anderes als konsequente Verbesserung der Schwimmbadtechnik. Eine Garantie, die Ihnen zugute kommt.

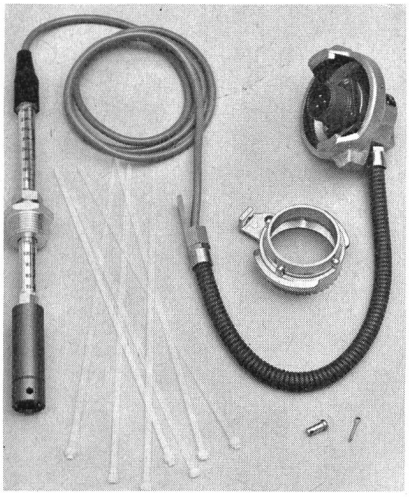
vivell+co

4600 OLTEN
Telefon 062 22 10 32
Spezialfirma für Schwimmbäder

Verlangen Sie unseren 80seitigen Planungskatalog

Hectronic

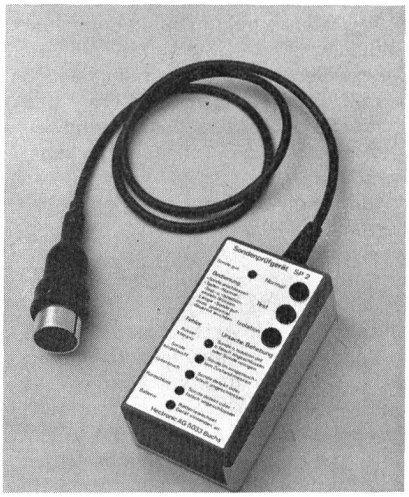
Elektronische und physikalische Apparate für den Umweltschutz



FD 7–DS (Füllrohrverschlussmontage) für Kellertanks

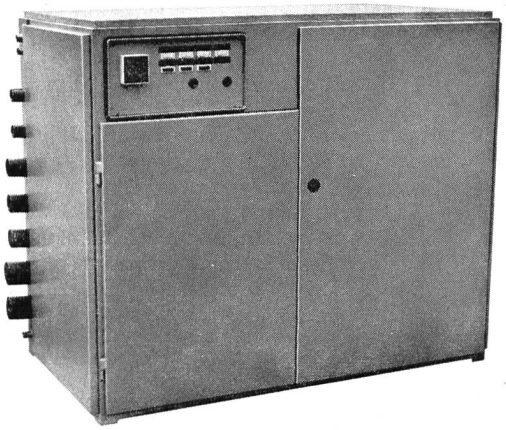
Aus unserem Fabrikationsprogramm:

- Elektro-optische Flüssigkeitssonden für Keller- und erdverlegte Tanks
- Spezialsonden für stationäre Tankanlagen
- Niveaukontroll- und Niveauregelgeräte mit automatischer Selbstüberwachung
- Elektronische «Normsteuergeräte SM» für maximal 6 Sondenanschlüsse
- Elektronische Sicherungssysteme für Tankanlagen
- KW-Koffer, Ölschichtdicken-Messgeräte
- Sondenprüfgerät SP 2, ein Mini-Computer modernster Bauart



Vollelektronisches Sondenprüfgerät SP 2

Hectronic AG • 5033 Buchs AG • Bresteneggstrasse 9 • Telefon 064 24 42 24
Telex 68 938 hetro ch



MONOBLOC SCHWIMMBAD-FILTER

Der Schwimmbadfilter mit der

vollautomatischen Rückspülung
eingebauten Wärmeeinheit
Gegenstromschwimm-Pumpe
kompletten Steuerung

Anschlussfertig zusammengebaut für Becken bis 120 m³ Inhalt
Vertrauen Sie unserer 20jährigen Erfahrung. Wir bauen Filter und Zubehör für alle Bädergrössen. Unsere Fachleute beraten Sie

BRUNNER PUMPEN, 8302 KLOTEN
Abteilung Schwimmbad-Technik Telefon 01 813 26 11/12

Projekt und Ausführung von Sanitär- und Schwimmbadinstallationen

Henry Morf

Sanitär
Telefon 01 53 14 53

Forchstrasse 220
8032 Zürich

Hotel-Schwimmbäder
Sportanlagen
Öffentliche Schwimmbäder

Ausgeführte Objekte:

Sportzentrum Eselriet Illnau/Effretikon
Hotel Suvrettahaus St. Moritz
Hallen- und Freibadanlage Zollikon

mieden werden. Die Dosierung richtet sich nach dem Radoxpotential und damit indirekt auch nach der Besucherzahl. Nach praktischen Erfahrungen liegen die dem Badewasser zuzusetzenden O_3-Mengen, je nach Besucherzahl, zwischen 0,4—1 g O_3/m^3 H_2O. Ozon stabilisiert das Wasser so gut, dass es eine optimale, von keinem anderen Desinfektionsmittel erreichbare Sicherheit für die Badenden bietet, was speziell in Zeiten erhöhter Infektionsgefahr von Bedeutung ist.
Allein in der Schweiz wurden bisher einige hundert mit Ozon aufbereitete Frei- und Hallenbäder gebaut, ohne dass irgendwelche gesundheitliche Schäden bekannt wurden. Einige der dabei verwendeten Aufbereitungsmethoden sollen kurz besprochen werden.

2.1 Das Sauter-Var-Ozonverfahren mit neuartigem Wirbelmischer
Der zentrale Teil der Anlage (nach Abb. 1) ist der Monobloc-Ozoneur, in dem das erforderliche Ozongas erzeugt wird. (Abb. 2 zeigt eine zur Brauereiwasserreinigung ausgeführte, ähnliche Anlage.) Sie zeichnet sich durch relativ kleine Abmessungen und hohe Betriebssicherheit aus. Der dicht geschlossene Schrank (5) enthält: den Ozoneur (21), der für Ozonleistungen von 125—675 g/h serienmässig von Sauter gebaut wird; das vollautomatisch arbeitende, sich selbst regenerierende Lufttrocknungsaggregat (20), den Hochspannungstransformator (22), der die Hochspannung für die ozonerzeugenden Kondensatorelemente des Ozoneurs liefert sowie die in Schubladenform ausgebildeten Steuer- und Schalteinheiten (23). Zur Kühlung von 20/21 dient Netzwasser (17), das über die Motorventile (1/3) und die Strömungsmesser (2/4) in den Schrank (5) geleitet wird. Durch den Injektor (10) wird die ozonisierte Trockenluft (6) aus 21 angesaugt und dem Wirbelmischer (11) mit dem Badewasser (aus der Hauptleitung 18 mittels Umwälzpumpe 9) zugeführt, innig gemischt (indirekte O_3-Vermischung), worauf es ins Reaktions- und Entkeimungsgefäss (12) gelangt. Das Rückflussverhinderungsventil (7) und der Rückschlagtopf (8) verhindern, dass beim Abschalten der Anlage Wasser in den Ozoneur gelangen könnte. In 12 verbleibt das Wasser einige Minuten (Reaktionszeit), um sodann über 19 ins Becken geleitet zu werden. Mit dem Redoxpotentialmessgerät (15) wird die O_3-Dosierung in Abhängigkeit vom Redoxpotential des Beckenwassers gesteuert. Die Entlüftung von 12 und die Reinigung der Abluft erfolgt über das Ventil (13) und den Filter (14).
Besondere Bedeutung kommt dem neuen *Wirbelstrommischer* (11), mit Spiralkerbeneinsatz zu (Abb. 3). Mit ihm erzielt man eine besonders innige Vermischung der Ozonluft mit dem Badewasser. Dadurch wird nicht nur O_3 eingespart und die Emulsionswirkung vergrössert, sondern auch der Druckverlust vermindert sowie der Nutzkoeffizient erhöht. Von Bedeutung ist auch der geringe Raumbedarf dieses Mischelements. Die gesamte Anlage ist für die schweizerischen Bestimmungen ausgelegt, die von denen in der BRD abweichen [3]. Dementsprechend kann auf eine Restozonvernichtungsstufe (mit Aktivkohlefilter) und Cl_2-Zudosierung vor der Einleitung ins Becken verzichtet werden.

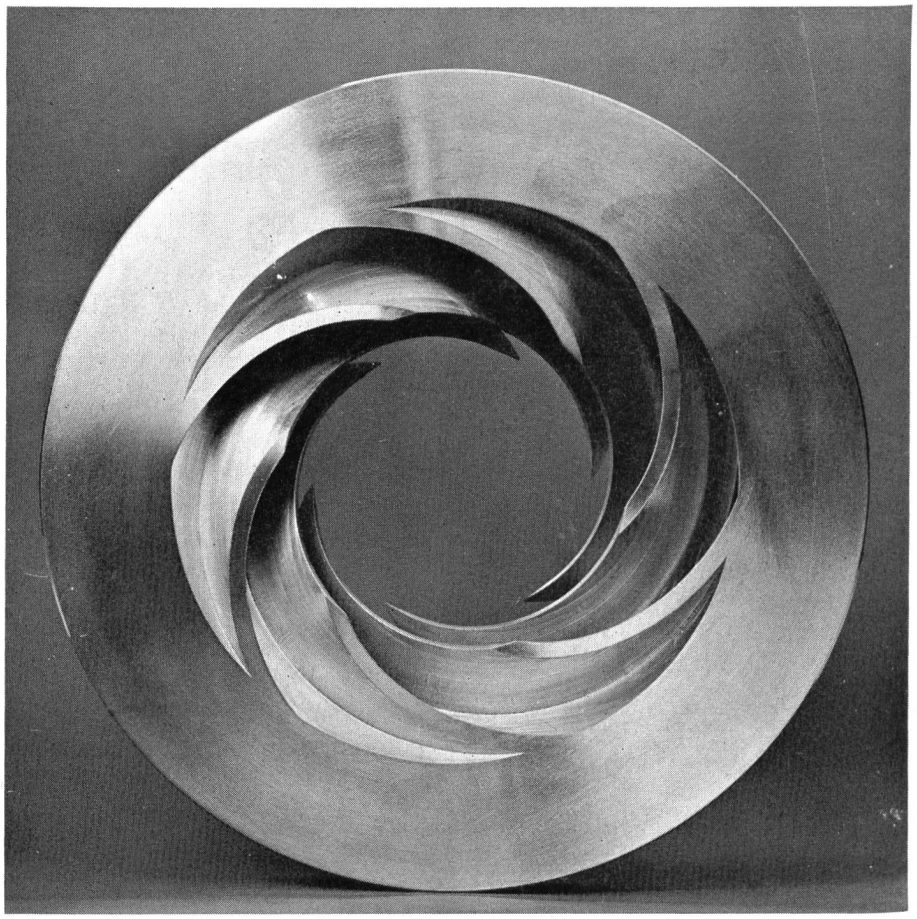
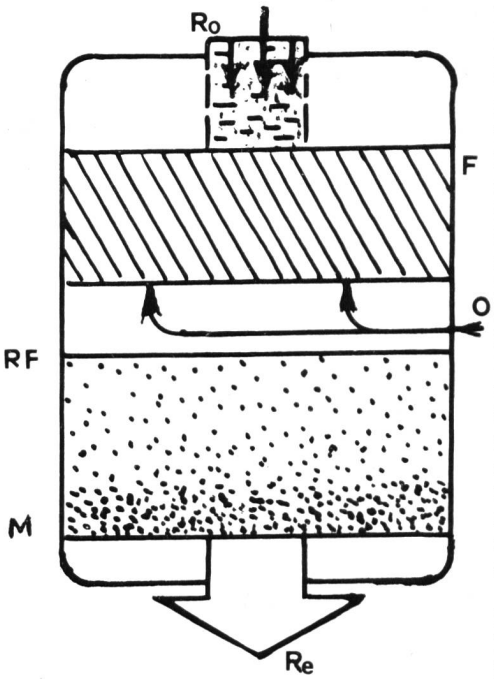


Abb. 3. Statischer Wirbelmischer mit Spiralkerbeneinsatz zur besseren Durchmischung von O_3 mit H_2O nach indirektem Vermischungsverfahren (Sauter)

Abb. 4. Prinzip des Permutit-Komplexozon-Mischbettfilterverfahrens (Permutit GmbH, Auguste-Viktoria-Strasse 62, D-1 Berlin 33)



2.2 Das Komplexozon-Mischbettfilterverfahren Permutit
Es basiert ebenfalls auf Ozon. Bemerkenswert ist hierbei die Filtertechnik. Die Filter werden mit bestimmten Schwermetallionen bzw. ihre Kontaktflächen mit Metalloxiden präpariert, wodurch sich eine katalytische Reaktionsbeschleunigung und eine bessere Ausnutzung des Ozons ergibt und Fällmittel überflüssig werden.
Beim Permutit-Verfahren wird der Hauptfilterkörper als Reaktor für die komplexe Behandlung des Badewassers mit O_3 herangezogen. Um Raum und Kosten zu sparen, werden ausserdem drei Verfahrensschritte (Filterung, Vermischung, Reaktion) in einem einzigen Behälter vereinigt (Abb. 4). Das Rohwasser (Ro) tritt von oben in den Behälter ein und fliesst in den Füllkörper (F), wo es sich mit dem von unten eingeblasenen Ozon + Luft (O) innig vermischt, um anschliessend den gemeinsamen O_3-Reaktionsraum einschliesslich Filter und Reduktions-Hydroanthrazitfilter (RF) und das Spezial-Mischbett (M) zu passieren. Das so gereinigte Wasser (Re) fliesst direkt ins Becken. Je nach Besucherfrequenz werden 0,4—1,3 g O_3/m^3 H_2O zugesetzt.

2.3 Das indirekte Quantozonverfahren
Das Besondere an diesem Verfahren, das in der Schweiz schon mehrfach, speziell in Sole-Thermalbädern, zur Anwendung kam,

besteht darin, dass es mit einer *Doppelozonstufe* und mit indirekter Wasservermischung (Hydro-Kineticverfahren) arbeitet und keine Nachchlorierung benötigt (wie auch in 2.1). Abbildung 5 zeigt schematisch die Funktionsweise. Das Umlaufwasser wird zunächst in die erste *Vorozon-Vermischungsstufe* (1a) gepresst, und zwar noch *vor* der Filtration, in der das O_3, dank seiner starken koagulierenden Wirkung, eine intensive Reinigung des Wassers von organischen Stoffen bewirkt. Dann erst passiert es den Drucksandfilter (2), um in der *zweiten Nachozon-Vermischungsstufe* (1b) nochmals mit O_3 versetzt zu werden. Erst dann gelangt das vollozonisierte Wasser in den Reaktionsbehälter (3) und von hier (eventuell über einen Wärmeaustauscher) ins Becken (6). Bei allen mit Ozon arbeitenden Verfahren ist eine raschwirkende elektronische Steuerung unumgänglich. Auch hier wird elektronisch, in Abhängigkeit vom Redoxpotential, die O_3-Menge geregelt. Es hat sich gezeigt, dass das indirekte Quantozonverfahren mit zweifacher Ozoneingabe eine nachhaltig wirksame, über das gesamte Becken gleichmässig verteilte O_3-Konzentration sicherstellt, den Badenden höchste Behaglichkeit bietet und gesundheitliche Schäden ausschliesst.

Messungen mit einer mittleren Zahl von 50 Badenden in einem Solebad von 340 m^3 Inhalt ergaben bei O_3-Zusätzen vor und hinter der Filterstufe von je 0,4 mg/l (entsprechend einem Redoxpotential von 840 mV) einen O_3-Ueberschuss nach dem Reaktionsbehälter von 0,23 mg/l, im Bad 0,12 mg/l (= 600 mV) und im Beckenauslauf 0,08 mg/l. Das Wasser war praktisch keimfrei. Die Ozonzehrung im Schwimmbecken ist relativ gross, sie ist ausserdem temperaturabhängig und erfordert daher eine schnelle Nachlieferung von O_3, die durch das Verfahren gewährleistet ist.

2.4 *Das kombinierte Ospa-Chlor-Sauerstoffverfahren*

Abschliessend sei dieses Verfahren erwähnt, das für kleinere und mittlere Privat- und Hotelbäder überall dort in Frage kommt, wo Ozon-Grossanlagen aus ökonomischen Gründen nicht eingesetzt werden können. Eine Ospa-Anlage (Abb. 6) besteht aus einem Chlorozongerät (1), in das Kochsalz (NaCl) eingefüllt wird. Im Elektrolyseverfahren wird durch Anlegen einer Niederspannung das in Wasser gelöste Kochsalz in CO_2 + O + (Spuren)O_3 zerlegt. Wesentlich ist dabei, dass keine Lauge ins Beckenwasser gelangt (sie wird abgeleitet), sondern lediglich gasförmige Medien — die für die Entkeimung verantwortlich sind; im Gegensatz zu üblichen Elektrolyseverfahren, bei denen die Kochsalzlösung einfach in Natronlauge umgewandelt und damit direkt das Beckenwasser behandelt wird. Ein nach dem Ospa-Verfahren entkeimtes Badewasser ist sehr sauerstoffreich und ist soweit desodoriert, dass es frei von jeglichen, bei Chlor sonst auftretenden Unbehaglichkeitserscheinungen ist. Die Entkeimungswirkung kann mit dem ins Becken gehängten Ospa-Wasserprüfer überwacht werden.

Anmerkungen

[1] Nach der schweizerischen SIA-Norm 173 vom Jahre 1968 wird ein ph-Wert im Badewasser von 7,1—7,4 verlangt und eine Keimzahl im Beckeneinlauf von ≦ 300/ml und im Auslauf ≦ 5000/ml, ferner maximal 5 Coliforme pro ml im Einlauf und 30 im Auslauf.
Nach den Richtlinien für Bäderbau und Badebetrieb BRD vom 21.5.1971 wird für Badewasser vorgeschrieben: Keimzahl im Becken ≦ 100/ml, E-Coli nicht nachweisbar. Bei Verwendung von Ozon darf am Eintritt nicht mehr als 0,01 mg O_3/l vorhanden sein, im Becken nicht nachweisbar.

[2] Siehe auch plan 10/1973, S. 72—74 «Konzeption und Wasseraufbereitung moderner Schwimmbäder».

[3] Der MAK-Wert ist die maximal zulässige Arbeitsplatzkonzentration eines Gases in Nasenhöhe, während eines ununterbrochenen Aufenthalts von 8 h im Raum, bei dessen Ueberschreiten toxische Wirkungen auftreten können. Auf O_3 bezogen ist er = 0,1 ppm (0,2 cm^3 O_3/m^3 Atemluft) 2 cm über Wasseroberfläche gemessen. Die Geruchsschwelle liegt bei 0,02 g/m^3 Luft.

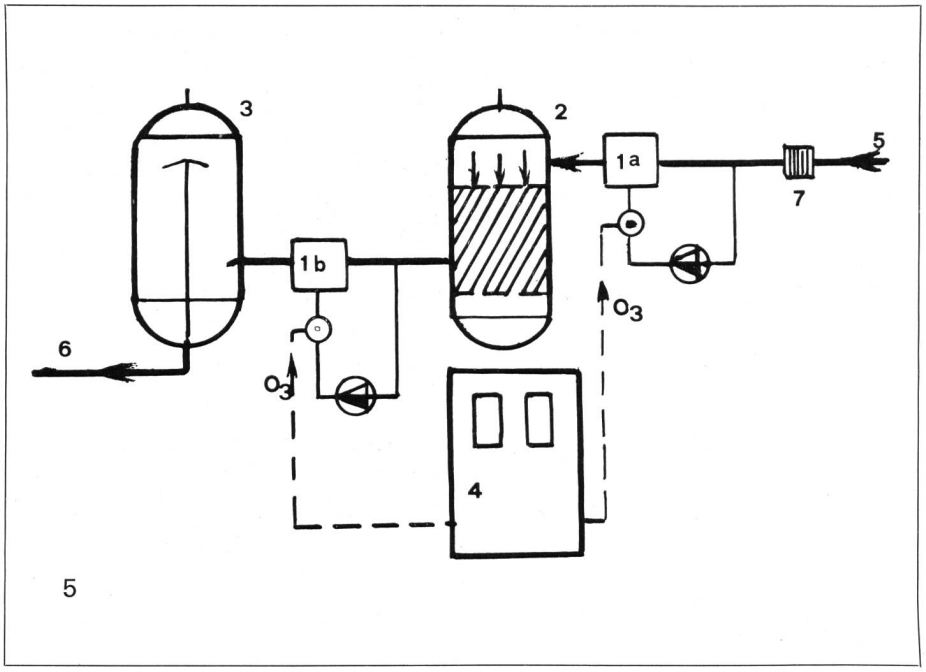


Abb. 5. Schema eines Quantozonverfahrens: 1 Vermischungseinrichtung, 2 Drucksandfilter, 3 Reaktionsbehälter, 4 Ozonanlage (Klüber-Ozoneur 3,75 kWh, 100 g O_3/h), 5 vom Schwimmbecken, 6 zum Bekken, 7 Haar- und Fasernfänger (Ingenieurbüro Schneider, Staad/Rorschach / Sträuli AG, CH - 8400 Winterthur)

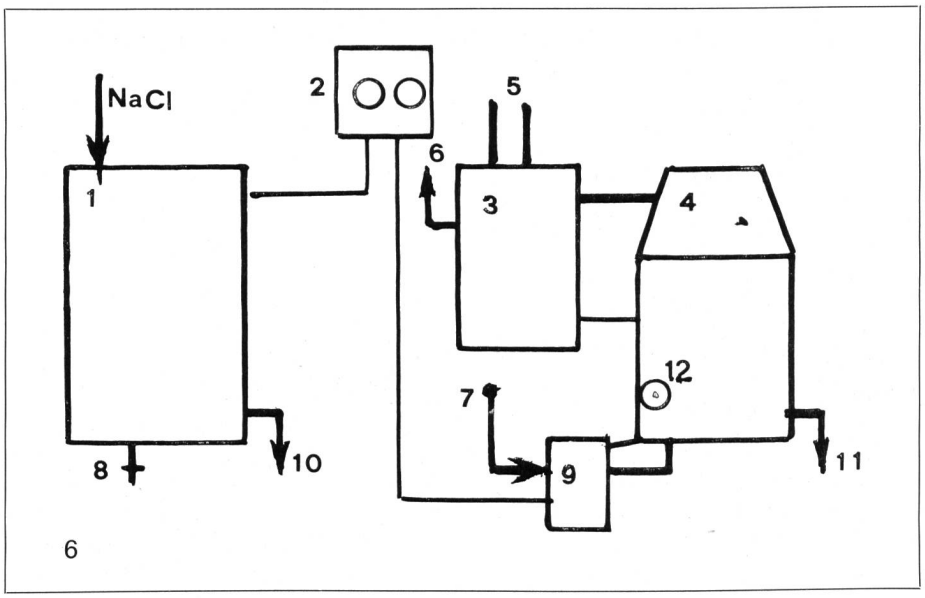



Abb. 6. Schema des Ospa-Verfahrens: 1 Ospa-Durchlauf-Chlor-Ozongerät, 2 stufenlos einstellbarer Ospa-Gleichrichter zur Leistungsregulierung, 3 Schwimmbadheizer mit automatischer Temperaturregelung, 4 Ospa-Automatikfilter, 5 Heizungs-Vor- und -Rücklauf, 6 Rohr zum Beckeneinlauf, 7 vom Becken, 8 Entleerung des Ozongerätes, 9 Schmutzabflussgarnitur, 12 Pumpe (vivell + co., CH - 4600 Olten)