

Ecoles polytechniques
fédérales

Institut fédéral pour
l'aménagement, l'épuration et la protection des eaux

EAWAG CH-8600 Dübendorf, Suisse

L'influence du NTA sur la croissance du phytoplancton, compte tenu spécialement du fer en tant que microélément

Hans-Rudolf Bürgi

C'est le phosphore qui joue le rôle dominant dans l'eutrophisation des lacs suisses. On peut dire que 20-30% en moyenne de la charge de nos lacs en phosphore provient des détergents. L'utilisation du NTA (nitrilotriacétate) est aujourd'hui très répandue au Canada et en Suède. Les expériences de culture effectuées par divers auteurs montrent que la production photosynthétique pourrait être accrue par les apports de Fe (III) en présence de NTA ou de EDTA. On craignait que le fer restant après le traitement d'élimination des phosphates ne déclenche des proliférations analogues dans les lacs. Nous avons étudié les effets du fer et du NTA en nous servant d'un bassin de culture de 7000 litres placé directement dans un lac (Fig. 1).

Procédés d'expérimentation

Il fut procédé à sept essais de trois semaines chacun (3 dans le Lac des Quatre Cantons qui est mésotrophe et 4 dans le Greifensee qui est extrêmement eutrophe) pour étudier les effets produits par des additions de NTA (100-3000 µg/l), de Fe (III) (15-50 µg/l) et de NTA + Fe (III) sur la croissance du phytoplancton; dans ce but, on effectua: 1) des mesures de la productivité par C-14, selon Steemann-Nielsen; 2) des analyses du pigment du SCOR; 3) des déterminations de la biomasse (comptage des cellules, se-

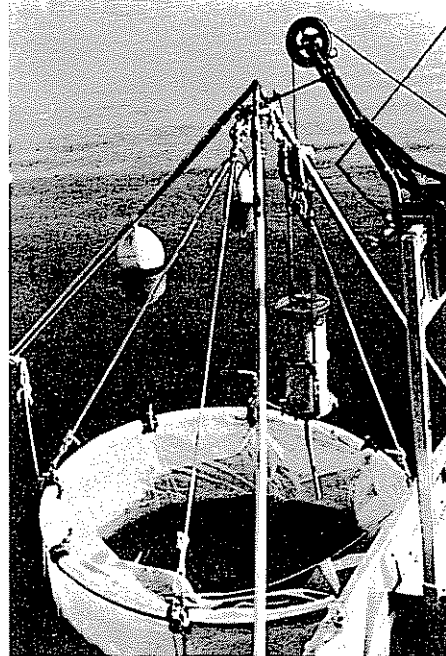


Figure 1
Bassin de culture pour expériences *in situ*.

ion Uetermoehl). Pour les déterminations du fer, on eut recours à la spectro-photométrie à l'aide de bathophenanthroline-di-sulfonates.

Le tableau ci-dessous indique la composition chimique et les caractéristiques des deux lacs (moyennes concernant l'épilimnion en été).

Résultats et commentaires

Les deux lacs réagirent différemment aux apports de Fe (III) et/ou NTA (Fig. 2 et 3). Les apports de NTA, de Fe (III) ou de NTA + Fe (III) augmentent la productivité dans le Lac des Quatre Cantons, mais la diminuent dans le Greifensee.

Dans les deux lacs, les modifications de la productivité et de la biomasse furent passagères. Le fer ne semble pas agir comme facteur modérateur de la croissance; dans le Greifensee, par exemple, où les besoins en fer doivent être plus grands que dans le Lac des Quatre Cantons, à cause de la biomasse six fois plus grande, les apports de Fe (III) font baisser la productivité. Le Fe (III) et/ou le NTA semblent agir sur la croissance du phytoplancton en modifiant tout le système très complexe d'interdépendance entre les oligo-métaux et les liants organiques et inorganiques. Le NTA n'est pas capable de maintenir tout le Fe (III) en solution. Le Fe (OH)₃ dispersé ou le Fe OOH agissent comme échangeurs de cations, particulièrement dans les solutions dont la valeur pH est supérieure à 7. C'est pourquoi les apports de Fe (III) ou de NTA ou de tous les deux peuvent provoquer la fixation (ou l'adsorption sur formation complexe) de certains oligo-métaux, tels que le Cu (II) (Stumm 72); il en résulte soit une réduction de la dispo-

	Lac des Quatre Cantons	Greifensee
PO ₄ -P	2 µg/l	50 µg/l
P total	22 µg/l	600 µg/l
NO ₃ -N	130 µg/l	500 µg/l
NH ₄ -N	10 µg/l	300 µg/l
N total	220 µg/l	1700 µg/l
teneur en oxygène	12 mg/l	10 mg/l
alcalinité	1,7 équiv./l	3,7 équiv./l
Fe total	25 µg/l	45 µg/l
Cu total	10 µg/l	10 µg/l
Zn total	8 µg/l	18 µg/l
C org. total (dans de l'eau filtrée)	0,8 mg/l	5 mg/l
profondeur de la visibilité	4,6 m	1,2 m

nibilité d'un oligo-métal essentiel, soit une réduction de la concentration d'une catégorie de métaux éventuellement inhibiteurs. C'est peut-être cet argument qui explique la différence entre les réactions de chacun des deux lacs en question. Dans un lac oligotrophe ou mésotrophe, les apports d'agents complexants peuvent temporairement stimuler la photosynthèse à cause de la concentration de certains ions métalliques inhibiteurs. Par contre, peut-être diminuée dans les lacs eutrophes (p. ex. le Greifensee), c'est-à-dire dans les lacs où les ions métalliques sont liés davantage à des complexes que dans des eaux moins productives, les apports d'agents complexants peuvent réduire la disponibilité de quelques oligo-éléments essentiels et ainsi modérer la croissance du phytoplancton. Aucune modification importante dans les associations d'espèces d'algues ne fut observée au cours des brèves périodes de tests (durée: trois semaines).

On peut en conclure que le fer n'agit pas comme élément inhibiteur dans les lacs mésotrophes et eutrophes. Tout comme la NTA, le fer modifie la chimie complexe des oligo-métaux. L'utilisation d'agents exempts de phosphore pour remplacer les polyphosphates dans les détergents serait un moyen efficace pour réduire rapidement la charge de pollution des lacs.

Les résultats d'autres travaux, rapportés par Little, indiquent que le NTA n'a pas d'effets intenses ou chroniquement toxiques. Du point de vue limnologique, il n'y a que peu d'objections à faire contre l'utilisation du NTA comme produit de remplacement.

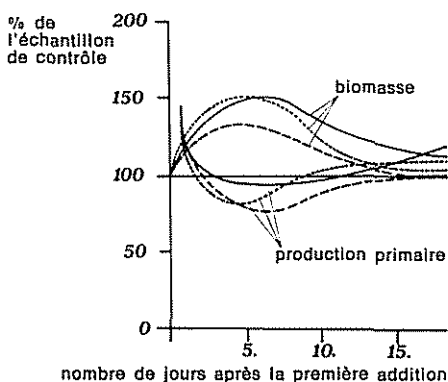


Figure 2
Lac des Quatre Cantons. Réaction du phytoplancton aux apports de

- NTA+Fe (III)
- Fe (III)
- NTA

Essais effectués dans des bassins de culture de 7000 litres, en été. Moyenne tirée de toutes les additions faites au cours des trois périodes d'essais (différenciée pour chaque type d'addition).

STUMM, W.: Gewässerschutz-Wasser-Abwasser, Vol. 8, 57-87 (1972)

LITTLE, A. D.: Report on NTA by Procter & Gamble (1972)

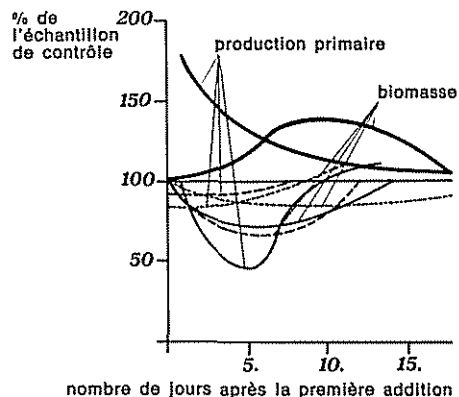


Figure 3
Greifensee. Réaction du phytoplancton aux apports de réactifs

- de mars à avril 1972
 - de juin à juillet 1971
 - d'août à septembre 1971
 - d'octobre à novembre 1971
- (courbe se retournant sur elle-même)

Moyenne tirée de tous les additions de réactifs. La courbe concernant le fer est parallèle aux courbes NTA et NTA+Fe (III), sauf qu'il y a une variation selon les saisons.

Yuan-Hui Li et Peter Erni calculent les taux d'érosion dans le bassin d'alimentation du Rhin

En se servant de techniques d'analyse factorielle et en effectuant des calculs de l'équilibre de la masse géochimique, Li et Erni démontrent, d'après les données chimiques fournies par la Commission internationale pour la protection du Rhin contre la pollution que la composition chimique de l'eau du Rhin dépend principalement: 1) des apports d'ions provenant de la dissolution du sel de roche (roche contenant du carbonate et anhydrite) et du $\text{NO}_3^- + \text{NH}_4^+$ provenant des engrais et des eaux usées; 2) des

modifications subséquentes causées par l'effet-tampon du calcite sur le (Ca^{2+}) et le (HCO_3^-), par la fixation biologique saisonnière et la libération de NO_3^- et SiO_2 , ainsi que par la formation sur place de chlorite et hydroxyapatite dans les rivières.

Les taux *totaux d'érosion chimique* se ressemblent beaucoup dans les divers bassins des affluents du Rhin (ils sont de l'ordre de 10 à 30 mg/cm^2 par an) et atteignent une moyenne d'environ 18 mg/cm^2 par an. Il sont de 3 à 10 fois plus élevés que les taux

mondiaux. En revanche, le taux de l'érosion mécanique dans le bassin alpin du Rhin est extrêmement élevé (env. 115 mg/cm^2 par an) en comparaison de celui des bassins en aval des lacs suisses (3 mg/cm^2 par an). La plupart des alluvions provenant des régions alpines se sont déposés dans les lacs suisses.

Une étude détaillée de Li et Erni sur «L'analyse factorielle et le bilan de la masse géochimique du Rhin et des affluents supérieurs du Rhône» paraîtra prochainement.

Hydrocarbures dérivés du pétrole et hydrocarbures indigènes dans les sédiments récents du Lac de Zoug, Suisse (résumé)

Walter Giger, Martin Reinhard, Christian Schaffner et Werner Stumm

Les hydrocarbures contenus dans les sédiments récents du Lac de Zoug ont été analysés par spectroscopie infrarouge et par chromatographie gazeuse. Des échantillons de la surface du sédiment furent prélevés à six endroits près des berges, à des profondeurs variant entre 2 et 9 mètres. Les quantités d'hydrocarbures totaux pouvant être extraits furent déterminées à l'aide de la spectrographie infrarouge

selon une méthode API modifiée. Les analyses par chromatographie gazeuse furent effectuées sur des colonnes capillaires en verre.

Les chromatogrammes des échantillons prélevés près de la rive septentrionale qui est fortement peuplée font apparaître une courbe de distribution continue d'alcane-n, le nombre de C étant de l'ordre de 10-24, ce qui indique une teneur élevée (160-590 mg

par 1000 g de sédiment humide) en pétrole et en produits dérivés du pétrole. On observe souvent que le n-C₁₇, qui est le composant principal des mélanges d'hydrocarbures biogéniques, est plus abondant que les hydrocarbures adjacents de la chaîne droite. Cela s'explique par une superposition d'hydrocarbures naturels indigènes et polluants.

Les isoprénoïdes pristane (C₂₀) et phy-

Analyse de traces de constituants organiques dans l'eau à l'aide d'une méthode combinant la chromatographie gazeuse, la spectrométrie de masse et un système d'ordinateur

Martin Reinhard

Conscients de la portée internationale de la pollution de l'environnement par les substances organiques résistantes résultant des activités industrielles, les membres de la Communauté Economique Européenne et les Etats associés ont décidé de mettre sur pied un programme administratif pour coordonner et accélérer les travaux de recherche sur l'analyse des micro-polluants. Le programme prévoit des études critiques utilisant la concentration, la séparation, la détection, l'identification et le traitement des informations par ordinateur. L'échange d'informations a déjà lieu entre les institutions qui collaborent à ce programme. L'EAWAG en est le membre suisse.

La combinaison gaz chromatographe (GC)/spectrographe de masse (SM) assistée par un traitement des informations sur ordinateur est probablement le système le plus prometteur pour analyser qualitativement et (dans certains cas) quantitativement les micro-polluants. Cette combinaison doit permettre d'identifier directement et individuellement les composants par des spectres de masse et repousser ainsi certaines limites de la chromatographie gazeuse.

Ce système en outre doit rendre possible la détection d'un ou plusieurs

fragments (SM) caractéristiques et ainsi la détermination de composés ou de classes de composés présents à des concentrations de l'ordre du programme. Cette détermination est possible même si le pic GC résulte du signal de plusieurs constituants.

L'EAWAG vient de mettre à l'essai le système GC/SM type 1015 D et l'ordinateur 6000 de la firme Finnigan.

Un exemple d'application du système, exécuté récemment dans les laboratoires de l'EAWAG, est l'identification d'hydrocarbures chlorés contenus dans des eaux de surface. Les échantillons provenaient d'une station d'épuration. Ces échantillons étaient contenus dans du charbon actif et ont été extraits après séchage par congélation à l'aide de pentane.

La figure 5 représente le chromatogramme reconstitué d'une de ces extraits.

L'ordonnée indique le courant total d'ions, et les numéros des spectres sont marqués sur l'abscisse (1 spectre toutes les deux secondes). Pour déterminer les types de constituants présents dans un pic, on demande à l'ordinateur de tracer les spectres de masse du pic en question.

Une façon plus élégante et plus sensible de rechercher des constituants spéciaux (par ex. aromates polychlo-

rés) est de reconstruire les chromatogrammes (des pics) contenant les fragments typiques de ces constituants (par exemple fragment avec rapport m/e 143-147 pour benzènes polychlorés).

La figure 6 représente le chromatogramme du rapport m/e 143-147 correspondant à un fragment typique des benzènes polychlorés. Les spectres de masse des isomères de position sont difficiles à distinguer, de sorte qu'il convient d'en confirmer l'identification en comparant la durée de rétention avec des composés de référence.

Les pics de chromatogrammes GC d'hydrocarbures de types paraffiniques, de benzène et de naphthalène alcoylés sont accentués par l'étude de fragments (SM) caractéristiques correspondant respectivement aux rapports m/e 43, 91 et 141.

Les spectres des différents hydrocarbures extraits par le charbon actif comparés à ceux obtenus avec de l'huile diesel présentaient une grande similitude. Toutefois comme le charbon actif lui-même contient des hydrocarbures de composition analogue, il n'est pas possible de se prononcer avec certitude sur l'origine de ces derniers. Pour le repérage de la pollution par traces d'huiles, on envisage de perfectionner la méthode dite «par empreintes digitales».

Le Professeur Dennis Meadows a pris la parole dans le séminaire de l'EAWAG

EAWAG - Direction et chefs de sections

Stumm, Werner
Directeur de l'EAWAG et chef de la section «Chimie»

1952

Doctorat ès chimie, Université de Zurich

Etudes et diplôme de génie sanitaire et de l'environnement

1959

A. M. (hon.) Harvard University, Cambridge, Mass., USA

1956-1970

à la faculté de l'université de Harvard professeur «Gordon McKay» de chimie appliquée)

dès 1970

Professeur et directeur de l'EAWAG, Ecole polytechnique fédérale de Zurich

Auteur de «Aquatic Chemistry» (con-

jointement avec J. J. Morgan, Wiley Interscience 1970)

Etude des processus chimiques se déroulant dans les eaux naturelles et du chimisme de l'interface solide-liquide

Directeur adjoint
Wasmer, Hans R.

1963

Diplôme d'ingénieur mécanicien, Ecole polytechnique fédérale de Zurich

1964-1966

Von Roll SA, Zurich, section «Recherche et développement»

1966-1968

M. Sc. en Génie sanitaire, University of California, Berkeley, USA

Engineering Science Inc., Research and Development Laboratory, Oakland, Cal., USA

dès 1969

EAWAG, chef du WHO International Reference Centre for Wastes Management (Centre international de référence pour la gestion des déchets, OMS)

dès 1972

Directeur adjoint de l'EAWAG; chargé de cours aux Ecoles polytechniques fédérales de Zurich et Lausanne et à l'Université du Maroc, Rabat

Biologie
Wuhrmann, Karl

Diplôme en biologie, Ecole polytechnique fédérale, Zurich

1937

Dr. ès sc. nat. (Ecole polytechnique fédérale, Zurich)

1938–1939

Institut de botanique générale, Ecole polytechnique fédérale, Zurich

1939–1945

Laboratoire fédéral d'essai des matériaux, Saint-Gall; organisation et direction du laboratoire de méthodes d'essais biologiques

dès 1945

EAWAG, chef de la section «Biologie» Professeur de microbiologie, en particulier en ce qui concerne l'approvisionnement en eau et l'épuration des eaux usées, à l'Ecole polytechnique fédérale,

Professeur invité; travaux de recherche, principalement en écologie microbienne, microbiologie appliquée à l'eau et aux procédés d'épuration des eaux usées; écologie des eaux courantes.

Chimie

Zehender, Ferdinand

Doctorat ès chimie, Université de Zurich

Séjour éducatif à l'Université d'Edimbourg, UK

Clinique dermatologique de l'Université de Zurich

dès 1946

EAWAG, section «Chimie»

Analyses chimiques des eaux et des eaux usées; consultations dans le secteur de l'aménagement des eaux et de l'épuration des eaux usées

dès 1970

Chef adjoint de la section «Chimie»

Biologie des pêches

Geiger, Wolfgang

1953

Doctorat en zoologie, Université de Bâle

1952–1954

Institut des pêches maritimes du Maroc, Casablanca

1954–1956

Institut de Zoologie de l'Université de Berne

1956–1962

Inspection fédérale des forêts, chasse et pêche, Berne

1962–1969

Laboratoire d'anatomie et de physiologie comparée à l'Institut de Zoologie de l'Université de Genève

dès 1969

EAWAG, chef de la section «Biologie des pêches»

Chargé de cours à l'Institut de Zoologie de l'Université de Genève

Géologie

Nänny, Paul

Doctorat en géologie, Université de Zurich

Géologue au service de l'Armée suisse pendant la seconde guerre mondiale;

expérience en construction de tunnels et de stations d'approvisionnement en eau

dès 1948

EAWAG, chef de la section «Géologie» Expertises sur la détérioration qualitative et quantitative des eaux souterraines; examen systématique des couches aquifères

Génie civile

Munz, Walter

1946

Diplôme d'ingénieur civil, Ecole polytechnique, Zurich

1947–1951

Ouvrages de construction effectués au service d'un bureau d'ingénieur-conseil de Lenzbourg

1951–1961

Plans de systèmes de canalisation et d'usines d'épuration, au service d'un bureau d'ingénieurs, Zurich

dès 1961

EAWAG, chef de la section «Génie civil» (ad interim)

Etudes et rapports sur des problèmes relatifs aux eaux usées et à leur épuration; chargé de cours au Collège technique à Zurich; rédaction du manuel «Eaux usées»

Limnologie

Ambühl, Heinz

1952

Diplôme en biologie, Ecole polytechnique fédérale, Zurich

Dr. ès sc. nat. (Ecole polytechnique fédérale, Zurich)

1955

Hydrobiologiste au Laboratoire de chimie du Canton d'Argovie, Aarau

dès 1960

EAWAG, chef de la section «Limnologie»

1972

Professeur d'hydrobiologie à l'Ecole polytechnique fédérale, Zurich: limnologie et méthodologie expérimentale

Déchets solides

Braun, Rudolf

Diplôme en biologie, Ecole polytechnique fédérale, Zurich

1946–1948

Expédition scientifique en Amazonie, à la demande du gouvernement brésilien

1948–1951

Institut de botanique spécifique, Ecole polytechnique fédérale, Zurich

Dr. ès sc. nat. (Ecole polytechnique fédérale, Zurich)

1951–1952

Institut de gestion qualitative des eaux et d'hydrobiologie, Karlsruhe/Allemagne

1953–1955

Expert cantonal d'hydrobiologie, Aarau

dès 1960

EAWAG, chef de la section «Déchets solides»

Professeur à l'Ecole polytechnique fédérale, Zurich

Président de la Fédération européenne pour la protection des eaux

Secrétaire scientifique de l'Association internationale pour les résidus solides

Radioactivité

Bezzegh, M. (Madame)

1956

Diplôme de chimie, Université Eötvös Lorand, Budapest (Hongrie)

1956

Ingénieur d'entreprise à Kispesti-Textilgyar (Hongrie)

1957

Après son immigration en Suisse, spécialisation en méthodologie radiochimique

1969

Doctorat ès sc. nat. (Ecole polytechnique fédérale, Zurich)

dès 1957

EAWAG, chef de la section «Radioactivité»

Surveillance de la radioactivité dans les eaux et dans la chaîne alimentaire

Systèmes et informatique

Ruchti, Jürg

1958

Diplôme d'ingénieur agronome, Ecole polytechnique fédérale, Zurich

1961

Doctorat ès sc. techn. (Ecole polytechnique fédérale, Zurich)

1961–1964

Postdoctoral Research Biochemist, University of California, Berkeley, USA

1964–1970

Chargé de tâches spéciales en matière de recherche et de gestion, à l'EAWAG

dès 1971

Chef de la section «Systèmes et informatique»

simulation de modèles; contrôle des procédés et optimisation

Station expérimentale de Tüffenwies

Burkhalter, Hans Albert

Diplôme d'ingénieur civil, Ecole polytechnique fédérale, Zurich

dès 1966

EAWAG. Aménagement et expérimentation d'usines d'épuration des eaux usées. Fondation, construction et hydraulique

dès 1973

Chef de la station expérimentale de Tüffenwies

Publications EAWAG
(Décembre 1972–Août 1973)

- * not yet published
- ** no off-prints available

429
Wuhrmann, K.: Gewässerschutz im Hinblick auf die Wasserversorgung. Ber. 2. Arb. tagung IAWR, 27.–29. 10. 1971, Rotterdam/NL, S. 101–116.

430
Munz, W.: Beiträge und Gebühren für Abwasseranlagen. GWA 52, 269–282 (1972).

431
Braun, R.: Luftreinhaltung im Zusammenhang mit der Beseitigung fester Abfälle. In: "Praxis der Umwelthygiene", Bericht der internat. Vortrags-tagung PRO AQUA-PRO VITA 1971 in Basel S. 243–256, R. Oldenbourg, München Wien 1972.

432
Stumm, W.: Die Rolle der Komplexbildung in natürlichen Gewässern und allfällige Beziehungen zur Eutrophierung. Gewässerschutz–Wasser–Abwasser, No. 8, 57 (1972).

433
Stumm, W. and Stumm-Zollinger, E.: Concepts of Pollution and Its Control. Technology Review 75, No 1, (Oct./Nov. 1972) MIT, Cambridge/Mass., USA.

** 434
Duce, R. A., Stumm, W. and Prospero, J. M.: Working Symposium on Sea-Air Chemistry: Summary and Recommendations. J. of Geophys. Research 77, 27, 5059–5061 (20. Sept. 1972).

435
Weber, H.: Verantwortlicher Gewässerschutz. Schweizer Journal 38, 61–63 (1972).

** 436
Stumm, W.: The Acceleration of the Hydrogeochemical Cycling of Phosphorus. In: "Nobel Symposium 20, The Changing Chemistry of the Oceans" (D. Dyrssen and D. Jagner, editors), Almqvist & Wiksell, Stockholm 1972, p. 329–346.

** 436a
Stumm, W.: Significance of Phosphorus in Lakes and Coastal Water Sediments and Benthos. Water Research 7, 129 (1973).

437
Wuhrmann, K.: La charge des eaux par les polluants réfractaires. Informationsblatt FEG 19, 13–21 (1972).

438
Kalman, L.: Die Lichtmessung unter Wasser mit Photoelementen: Ein Messverstärker mit linearer Anzeige. Schweiz. Z. Hydrol. 34, 201–210 (1972).

439
Weber, H.: Wasserkreislauf in Kieswaschanlagen und Transportbetonwerken. "gwf"–Wasser/Abwasser 114, 39–41, (1973).

440
Wuhrmann, K. A.: Wachstum unserer Wirtschaft: Welche Aufgaben stellen sich den kantonalen Behörden in bezug auf die Abfallbeseitigung? Schweiz. Bauzeitung 91, 117–120 (1973).

441
Imboden, D. M. und Stumm, W.: Der Einfluss des Menschen auf die geochemischen Kreisläufe in der Atmosphäre. Chimia 27, 155–165 (1973).

442
Munz, W.: Die Formel von Prandtl-Colebrook und die Kanalisations-technik. Schweiz. Bauzeitung 91, 175–178 (1973).

443
Gächter, R.: Die Bestimmung der Tagesraten der planktischen Primärproduktion – Modelle und In-situ-Messungen. Schweiz. Z. Hydrol. 34, 211–244 (1972).

444
Stumm, W. und Thüer, M.: Der Beitrag des Autos zur Gewässerverschmutzung – Quellen, Anteile und Auswirkungen. In: "Auto–Mensch–Umwelt", Vortragstagung ACS, Bern 1973, S. 209–222.

** 445
Stumm, W.: Neue Aufgaben des Gewässerschutzes in der Schweiz. Schweizer Journal 39, 20–21 (1973).

446
Eichenberger, E.: Oekolog. Untersuchungen an Modellfließgewässern. III. Die jahreszeitlichen Veränderungen im Verhältnis von heterotropher zu phototropher Biomasse bei verschiedenen Abwasserbelastungen. Schweiz. Z. Hydrol. 34, 155–172 (1972).

447
Eichenberger, E.: Oekolog. Untersuchungen an Modellfließgewässern. IV. Auswirkung der Selbstreinigung auf die Biomassebildung in einem Abwassergradienten. Schweiz. Z. Hydrol. 34, 173–189 (1972).

448
Chen, Y.-S. Richard, Butler, James N. and Stumm, W.: Kinetic Study of Phosphate Reaction with Aluminum Oxide and Kaolinite. Environmental Science & Technology 7, 327–332 (1973).

*449
Chen, Y.-S. Richard, Butler, James N. and Stumm, W.: Adsorption of Phosphate on Alumina and Kaolinite from Dilute Aqueous Solutions. J. Colloid and Interface Science 43, 421–436 (1973).

* 450
Munz, W.: Entlastungskonzeptionen im Mischsystem. "gwf"–wasser (1973).

*451
Stumm, W./Brauner, Phyllis A.: Chemical Speciation. In "Chemical Oceanography", 2nd ed., J. P. Riley/G. Skirrow, eds, Academic Press, April 1973.

*452
Stumm, W. und Thüer, M.: Zunehmende Beeinträchtigung der Gewässer erfordert Weiterentwicklung der Wasseraufbereitung. Vortrag vom 3.5.1973, Schweiz. Ver. von Gas- und Wasserfachmännern.

*453
Giger, W., Reinhard, M., Schaffner, Chr. and Stumm, W.: Petroleum-derived and Indigenous Hydrocarbons in Recent Sediments of Lake Zug, Switzerland. Note in "Environmental Science and Technology".

454
Stumm, W. and Bilinski, Halka: Trace Metals in Natural Waters; Difficulties of Interpretation Arising from Our Ignorance on their Speciation. Advances in Water Pollution Research, 6th Internat. Conf. in Jerusalem, June 8–23, 1972 Ed. S. H. Jenkins, Pergamon Press, Oxford and New York 1973, p. 39–49.

455
Munz, W.: Gedanken eines Ingenieurs zur Bemessung von Belüftungsbecken. GWA 53, 151–166 (1973).

** 456
Grabner, E. und Spörri, U.: Die Bestimmung von Reincellulose in Kompost. ISWA Informations Bulletin 9, Dez. 1972, S. 22.

** 457
Helmer, R.: Thermische Vorgänge und Gasumsetzungen bei der Müllkompostierung – Versuche mit Modell-Rottezellen. ISWA Informations Bulletin 10, Juni 1973, S. 27–42.