

[Musterdokument](#) [Datenbankfelder](#) [Suchhinweise](#) [Login/Registrierung](#)

## **ESTEC Technologien für Umwelt und Nachhaltigkeit**

Literaturdatenbank für umweltrelevante Technologien mit Bibliographie, Abstract und Schlagwörtern.

Die Datenbank sammelt, strukturiert und fokussiert das Wissen aus der deutschen und internationalen wissenschaftlichen und angewandten Fachliteratur wie Zeitschriften, Konferenzberichten, Forschungsberichten und Dissertationen sowie anderer schwer zugänglicher Literatur. Dabei deckt sie die technischen Aspekte einer breiten Palette umweltrelevanter Themen ab. Diese reichen von der Verursachung, Vermeidung und Beseitigung von Umweltbelastungen bis hin zu umweltneutralen und somit nachhaltigen Technologien. Der Inhalt der Veröffentlichungen wird über Schlagwörter, Deskriptoren und Fachnotationen erschlossen. Die Abstracts werden in Deutsch und/oder in Englisch erfasst. Gesucht werden kann sowohl in deutscher als auch in englischer Sprache.

### **Inhalt**

- Erneuerbare Energiequellen
- Sonnen-, Wind- und Wasserenergie, Geothermie
- Biomasseverarbeitung und Biomassekraftwerke
- Bio-Kraftstoffe
- Brennstoffzellen
- Wärmepumpen, Kraft-Wärme-Kopplung, Brennwerttechnik
- Wärmedämmung
- Energieeffiziente Technologien, Energieeinsparung, Wärmetechnik
- Klimaschutz
- Ökobilanz, Umweltrisikoaanalyse
- Luftreinhaltung, Emissionen, Abgaskatalysatoren
- CO<sub>2</sub>-Abscheidung und Sequestrierung
- Müllvermeidung
- Bioabbaubare Werkstoffe
- Ersatz umweltschädlicher Substanzen (Bsp. Kühlmittel, bleihaltige Lote)
- Müllentsorgung -verbrennung und -endlagerung
- Deponieabdichtung
- Schadstoffmessung in Boden, Wasser und Luft
- Recycling
- Wasseraufbereitung, Wasserreinhaltung
- Membranen und Filtertechnik
- Bodensanierung/Altlastensanierung/Bioremediation
- Lärmbekämpfung, Lärmvermeidung
- Schallabsorbierende Werkstoffe und Installationen
- Umweltpolitik und -management
- Relevante Aspekte des Arbeitsschutzes, Gefahrstoffexposition
- Gefahrguttransport
- Schutzbekleidung
- umweltrelevante Computersimulation

## Suchsprache

Deutsch, englisch

## Datenbestand

Anzahl der Dokumente: ca. 593.000

Zeitraum: ab 1970

Aktualisierung: monatlich

## Produzent

WTI-Frankfurt eG

Ferdinand-Happ-Str. 32

D-60314 Frankfurt/Main

Tel.: (069) 4308-111

Fax.: (069) 4308-200

Internet: <http://www.wti-frankfurt.de>

Redaktion der Datenbank:

Dr. Claudia Meyer

Mail: [c.meyer@wti-frankfurt.de](mailto:c.meyer@wti-frankfurt.de)

Coproduzent bis 05/2011:

DECHEMA Gesellschaft für Chemische Technik

und Biotechnologie e.V.

Theodor-Heuss-Allee 25

D-60486 Frankfurt/Main

Tel: (069) 7564-349

Fax: (069) 7564-418

Internet: <http://www.dechema.de>

## Musterdokument [TOP](#)

### Datenbank

ESTEC, Copyright WTI-Frankfurt eG and DECHEMA e.V.

### Titel

Verhalten von Nanosilber in Kläranlagen und dessen Einfluss auf die Nitrifikationsleistung in Belebtschlamm.

Behavior of nanosilver in wastewater treatment plants and influence on the nitrification performance of activated sludge.

### Deskriptoren

Abwasserbelastung; antibakterielles Ausrüstungsmittel; Ausflocken; Belebtschlamm; Emissionsminderung; Kläranlage; Nanoteilchen; Nitrifikation; Schwermetallentfernung; Silber; Silberchlorid; Silbersulfid; Stoffbilanz; Überprüfung; Untersuchungsmethode  
EFFLUENT-CHARGE; ANTI-BACTERIAL-AGENT; ANTI-BACTERIAL-FINISHING;  
ANTI-BACTERIAL-RETARDANT; ANTIBACTERIAL-AGENT;  
ANTIBACTERIAL-CARE-FINISHING; FLOCCULATING; FLOCCULATION;

ACTIVATED-SLUDGE; EMISSION-CONSTRAINTS; CLARIFIERS; PURIFICATION-PLANTS; WASTE-WATER-PURIFICATION-SYSTEMS; WASTE-WATER-TREATMENT-SYSTEMS; WASTEWATER-PURIFICATION-SYSTEMS; WASTEWATER-TREATMENT-SYSTEMS; NANOPARTICLES; NITRIFICATION; HEAVY-METAL-REMOVAL; SILVER; AGCL:SILVER-CHLORIDE; SILVER-CHLORIDE; SILVER-SULFIDE; SILVER-SULPHIDE; MASS-BALANCE; VERIFICATION:GENERAL; EXAMINATION-METHOD

### Abstract

In der vorliegenden Studie wurde der Weg des Nanosilbers auf folgende Weise nachvollzogen: Feststellung verminderter Nitrifikationsleistung im Belebtschlamm einer Kläranlage, Erstellung einer Massenbilanz für Nanosilber in einer Pilotkläranlage und Verifizierung der Bilanz durch eine Untersuchung in einer realen kommunalen Kläranlage, in die durch einen Indirekteinleiter partikuläres Silber eingetragen wurde. Der Einfluss von vier marktüblichen Nanosilberadditiven auf die Ammoniumoxidation im Belebtschlamm wurde in Batchreaktoren untersucht. In einer Pilotkläranlage wurde partikuläres Silberchlorid und metallisches Nanosilber jeweils für die Dauer zweier Schlammalter (25 Tage) dosiert und weitere zwei Schlammalter bilanziert. Die Zugabe von 1 mg/L Ag in Form von Silbernitrat, metallischem Nanosilber, partikulärem Silberchlorid und Mikrokomposit-Silber blieb ohne Wirkung auf die Nitrifikationsleistung. Dagegen resultierten 100 mg/L Ag für alle Silberformen in einer Hemmung, welche zwischen 100% für Silbernitrat und 20-30% für kolloidales Nanosilber lag. In der Massenbilanzstudie wird deutlich, dass nach Zugabe von partikulärem Silberchlorid 96 % des Silbers mit dem Schlamm und 4% über das Nachklärbecken - also das gereinigte Abwasser - ausgetragen werden. Die Massenbilanz für metallisches Nanosilber fällt ähnlich aus. Die Bilanzen aus der Pilotkläranlage decken sich mit derjenigen von einer realen Kläranlage. Der Silberaustrag korreliert mit dem Feststoffaustrag im Schlammabzug und Nachklärbeckenablauf. Die Jahresfracht zum Vorfluter dürfte bei 4 bis 40 mg/a Ag pro Einwohnerwert liegen. Mit Elektronenmikroskopie lässt sich zeigen, dass das Nanosilber in und an die Belebtschlammflocken gebunden vorliegt. Chlorid ist im Abwasser in größeren Mengen verfügbar, sodass Silberionen praktisch vollständig zu Silberchlorid ausfallen. Silberionen binden auch an organischen Komplexbildnern und reduzierten Schwefelgruppen. Die Massenbilanz über die Kläranlage unterstreicht, dass Nanosilber sehr gut an Partikeln bindet und effizient aus dem Abwasser eliminiert wird. Mit der Reduktion der ungelösten Stoffe (GUS) lässt sich auch die Silberfracht im Ablauf vermindern. Wenn nötig, kann die Nanosilberfracht bei der Abwassernachbehandlung (Raumfiltration oder Flächenfiltration) weiter reduziert werden. Der Schlamm stellt die wichtigste Senke für Nanosilber dar. Silberpartikel über 100 nm Größe binden weniger gut als Nanosilber im engeren Sinne. Alle analysierten Silberpartikel im Zulauf, Ablauf und Schlamm deuten darauf hin, dass das Silber vor allem sulfidisch (als Ag<sub>2</sub>S) die Kläranlage verlässt. Aufgrund der vernachlässigbaren Wasserlöslichkeit dieser Silberform werden keine Silberionen freigesetzt. Die Forschung ist auf Prozessmechanismen und die Oberflächenmodifikation von Nanosilber zu konzentrieren, die die Spezierung und das Bindungsvermögen unter Umweltbedingungen beeinflussen. Maßnahmen zur Emissionsminderung sollten dem Vorsorgeprinzip folgend entwickelt werden.

The authors studied the impact of nanosilver on the nitrification of sewage sludge, quantified the mass flow of nanosilver in a pilot-plant, and verified the mass balance in a full-scale municipal wastewater treatment plant where nanosilver was introduced to the municipal plant by an indirect discharger. The addition of four different nanosilver additives on ammonia oxidation in activated sludge has been studied in batch-reactors. The pilot-plant treating domestic

wastewater was operated with a 12 day sludge age. Nanosilver was applied to the activated sludge tank within two sludge ages. Influent, effluent and sludge were also sampled on a fullscale plant and analyzed for silver. Silver nitrate, metallic nanosilver, nano-scaled silver chloride and microcomposite silver did not show any effect on ammonia oxidation after the addition of 1 mg/L Ag to the activated sludge. In contrast, 100 mg/L Ag inhibited the nitrification process by 100 % after the addition of silver nitrate and 20 to 30% after addition of colloidal polymer-coated nanosilver. A complete mass balance of the pilot-plant, a steady-state system with known fluxes, demonstrates significant enrichment of silver in the sewage sludge (96 %) after the addition of silver chloride to the plant and small losses of silver into the secondary effluent (4 %). The mass fluxes were similar to metallic colloidal nanosilver investigated under the same conditions. Overall, it is estimated that from public wastewater treatment plants about 4 to 40 mg/a Ag per inhabitant equivalent are discharged annually to the receiving water. The analysis by SEM-EDX demonstrates adsorption and incorporation of nanosilver on biological flocs. This method yields first insight into complex building and transformation of silver associated with sulfide after adding metallic nanosilver and silver chloride to wastewater. Silver ions released from nanosilver react immediately with large amounts of chloride present in wastewater to form silver chloride. Silver ions may react with organic ligands or sulfide groups additionally. The mass balance reflects the excellent attachment of nanosilver to activated sludge and biological flocs. Therefore, the main elimination process of nanosilver is attachment to the activated sludge. The major fraction of nanosilver is removed from the system by the excess sludge withdrawal. Nonetheless, the efficiency may be further improved by a tertiary filtration step. All analyses of influent, effluent and sludge confirmed that silver exists as silver sulfide. Nanosilver research should be driven to the identification of transformation processes in real environmental matrices and the influence of coatings on the adsorption behavior, and source control measures following the precautionary principle should be performed.

**Autor**

Burkhardt, Michael; Zuleeg, Steffen; Kägi, Ralf; Sinnet, Brian; Eugster, Jakob; Boller, Markus; Siegrist, Hansruedi

**Institution**

Eidgenössische Anstalt für Wasserversorgung, Abwasserreinigung und Gewässerschutz (EAWAG), Dübendorf, CH; HSR, Hochschule für Technik Rapperswil, CH; Kuster + Hager Ingenieurbüro, St. Gallen, CH

**Quelle**

Umweltwissenschaften und Schadstoff-Forschung \* Band 22 (2010) Heft 5, Seite 529-540 (12 Seiten, 7 Bilder, 2 Tabellen, 32 Quellen)

**Publikationscodes**

ISSN: 0934-3504

CODEN: USZOE9

**Sprache**

DE Deutsch

**Dokumentnummer**

20101101005-T

**Fachgebiete**

3UXX Belastung von Wasser, Wasserreinhalte, Abwasser  
 3PZI Biologischer Abbau und Bioremediation  
 3KEM Nichteisenmetalle/-legierungen/-gußwerkstoffe  
 3QN Nanotechnologie, Nanoröhrchen

**Dokumentart**

J Zeitschrift  
 ED Digital Object Identifier (DOI)

**Erscheinungsjahr**

2010

**Update**

2011-01-24

**Datenbankfelder** [TOP](#)

Titel	TI
Autor	AU
Institution	CO
Thesaurus	TH
Deskriptoren	DE
Fachgebiete	CC
Quelle	SO
Publikationscodes	SC
Konferenzangaben	CF
Sprache	LG
Dokumentart	PT
Dokumentform	PF
Abstract	TX
Verfügbarkeit	AV
Dokumentnummer	NO
Erscheinungsjahr	YR
Update	UP

**Suchhinweise** [TOP](#)**Feldbezogene Suche**

Im Suchfeld Globalsuche wird nicht in allen Feldern gesucht, sondern nur in Titel, Abstract, Autor, Institution, Konferenzangaben, Quelle, Publikationscodes (ISSN und ISBN), Thesaurus und Erscheinungsjahr, in allen anderen Fällen muss das gewünschte Datenbankfeld ausgewählt werden. Dies kann entweder in der "Strategiesuche" erfolgen (Dropdown-Liste) oder durch Direkteingabe des Feldkürzels, gefolgt von Doppelpunkt und dem Suchbegriff, z.B. die Fachgebiete CC:3UMZ. Das Feldkürzel muss in Großbuchstaben eingegeben werden. Die Direktsuche ist in allen Suchvarianten (Einfache Suche, Erweiterte Suche und Strategiesuche) möglich.

**Feld Autor (AU)**

Autoren sind in diesem Feld in der Reihenfolge "Nachname Vorname" in Anführungszeichen suchbar, z.B. "hoyer niklas". Autorennamen können auch trunkiert gesucht werden (mit \*). "hoyer n\*" findet alle Autoren namens Hoyer, deren Vornamen mit "N" beginnen, ob sie abgekürzt oder ausgeschriebenen sind. Es kann auch nur der Nachname trunkiert gesucht werden, z. B. hoyer\* findet auch hoyer-n, hoyer-n-j, hoyer-norbert, hoyerberg, hoyermann usw. Um ein optimales Ergebnis zu erzielen muss ein Autorennamen immer im Feld Autor gesucht werden (Erweiterte Suche oder Strategiesuche).

**Feld Institution (CO)**

Dieses Feld enthält die Institution, bei der der Autor zur Zeit der Veröffentlichung arbeitete. Soweit möglich sind diese Institutionen einheitlich angesetzt und können zum Verfeinern des Suchergebnisses verwendet werden.

**Feld Deskriptoren (DE)**

Dieses Feld enthält nicht nur normierte Schlagwörter (=Deskriptoren) aus dem "Thesaurus Technik und Management", sondern zusätzlich freie Schlagwörter in Deutsch und Englisch.

**Feld Fachgebiete (CC)**

Im Suchfeld Globalsuche muss unbedingt mit dem Feldkürzel CC gesucht werden, um ein korrektes Ergebnis zu erzielen, z.B. CC:3UMZ. Stattdessen kann auch in der "Strategiesuche" das Feld "Fachgebiete" aus der Dropdown-Liste ausgewählt werden.

In der "Erweiterten Suche" und der "Strategiesuche" können die Fachgebiete der Klassifikation "Fachordnung Technik" aus einer Liste (siehe Link unterhalb der Suchfelder) ausgewählt werden, wobei die Auswahl der dort angegebenen obersten Ebene auch die untergeordneten (genaueren) Klassen automatisch mit in die Suche einbezieht. Bei der direkten Eingabe des Codes, z.B. CC:3UM, wird nur die angegebene Klasse gefunden. Werden auch die untergeordneten Klassen gewünscht, muss trunkiert werden (mit \*), z.B. CC:3UM\*. Codes siehe [Fachordnung Technik](#)

**Feld Publikationscodes (SC)**

Für die eindeutige Identifizierung von Veröffentlichungen empfiehlt sich die Suche mit ISBN, bzw. ISSN. Die ISSN und ISBN werden mit Bindestrichen ohne Vortext gesucht, z.B. 978-3-18-092009-2.

**Feld Dokumentnummer (NO)**

Die Dokumentnummer ist eine eindeutige Identifikationsnummer für jeden Literaturnachweis. Sie wird im Feld Dokumentnummer (Strategiesuche) oder mit Feldkürzel, z. B. NO:200805011 52-T gesucht. Die Dokumente, deren Nummern mit T enden, stammen aus der TEMA, die, deren Nummern mit C enden, aus der CEABA. Bei den älteren Dokumenten vor 1998 können auch Nummern ohne diese Kennzeichnung vorkommen, da diese aus der CEABA stammen.

**Stand**

Februar 2016