**Title:** PROCESS FOR THE BIOLOGICAL DECONTAMINATION OF CONTAMINATED MATERIAL

**Bezeichnung:** VERFAHREN ZUR BIOLOGISCHEN DEKONTAMINIERUNG VON VERUNREINIGTEM GUT

**Abstract**

A process is disclosed for the decontamination of wastes or residues from residential and industrial areas, e.g. industrial sludges. The metal-containing materials are mixed with activated sludge, e.g. sewage sludge, and the reaction product undergoes further processing, the metal component being recyclable.

**Zusammenfassung**

# LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfösen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

<table>
<thead>
<tr>
<th>Code</th>
<th>Land</th>
<th>Code</th>
<th>Land</th>
<th>Code</th>
<th>Land</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>AM</td>
<td>Armenien</td>
<td>GB</td>
<td>Vereinigtes Königreich</td>
<td>MX</td>
<td>Mexiko</td>
</tr>
<tr>
<td>AT</td>
<td>Österreich</td>
<td>GE</td>
<td>Georgien</td>
<td>NE</td>
<td>Niger</td>
</tr>
<tr>
<td>AU</td>
<td>Australien</td>
<td>GN</td>
<td>Guinea</td>
<td>NL</td>
<td>Niederlande</td>
</tr>
<tr>
<td>BB</td>
<td>Barbados</td>
<td>GR</td>
<td>Griechenland</td>
<td>NO</td>
<td>Norwegen</td>
</tr>
<tr>
<td>BE</td>
<td>Belgien</td>
<td>HU</td>
<td>Ungarn</td>
<td>NZ</td>
<td>Neuseeland</td>
</tr>
<tr>
<td>BF</td>
<td>Burkina Faso</td>
<td>IE</td>
<td>Irland</td>
<td>PL</td>
<td>Polen</td>
</tr>
<tr>
<td>BG</td>
<td>Bulgarien</td>
<td>IT</td>
<td>Italien</td>
<td>PT</td>
<td>Portugal</td>
</tr>
<tr>
<td>RJ</td>
<td>Benin</td>
<td>JP</td>
<td>Japan</td>
<td>RO</td>
<td>Rumänien</td>
</tr>
<tr>
<td>BR</td>
<td>Brasilien</td>
<td>KE</td>
<td>Kenia</td>
<td>RU</td>
<td>Russische Föderation</td>
</tr>
<tr>
<td>BY</td>
<td>Belarus</td>
<td>KG</td>
<td>Kirgisistan</td>
<td>SD</td>
<td>Sudan</td>
</tr>
<tr>
<td>CA</td>
<td>Kanada</td>
<td>KP</td>
<td>Demokratische Volksrepublik Korea</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>CF</td>
<td>Zentrale Afrikanische Republik</td>
<td>KR</td>
<td>Republik Korea</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>CG</td>
<td>Kongo</td>
<td>KZ</td>
<td>Kasachstan</td>
<td>SE</td>
<td>Schweden</td>
</tr>
<tr>
<td>CH</td>
<td>Schweiz</td>
<td>LI</td>
<td>Lichtenstein</td>
<td>SG</td>
<td>Singapur</td>
</tr>
<tr>
<td>CI</td>
<td>Côte d'Ivoire</td>
<td>LK</td>
<td>Sri Lanka</td>
<td>SI</td>
<td>Slowenien</td>
</tr>
<tr>
<td>CM</td>
<td>Kamerun</td>
<td>LR</td>
<td>Liberia</td>
<td>SK</td>
<td>Slowakei</td>
</tr>
<tr>
<td>CN</td>
<td>China</td>
<td>LU</td>
<td>Luxemburg</td>
<td>SN</td>
<td>Senegal</td>
</tr>
<tr>
<td>CS</td>
<td>Tschechoslowakei</td>
<td>LV</td>
<td>Lettland</td>
<td>SZ</td>
<td>Swasiland</td>
</tr>
<tr>
<td>CZ</td>
<td>Tschechische Republik</td>
<td>MC</td>
<td>Monaco</td>
<td>TD</td>
<td>Tschad</td>
</tr>
<tr>
<td>DE</td>
<td>Deutschland</td>
<td>MG</td>
<td>Madagaskar</td>
<td>TG</td>
<td>Togo</td>
</tr>
<tr>
<td>DK</td>
<td>Dänemark</td>
<td>ML</td>
<td>Mali</td>
<td>TJ</td>
<td>Tadschikistan</td>
</tr>
<tr>
<td>EE</td>
<td>Estland</td>
<td>MN</td>
<td>Mongolei</td>
<td>TT</td>
<td>Trinidad und Tobago</td>
</tr>
<tr>
<td>ES</td>
<td>Spanien</td>
<td>MR</td>
<td>Mauretanien</td>
<td>UA</td>
<td>Ukraine</td>
</tr>
<tr>
<td>FI</td>
<td>Finnland</td>
<td>MW</td>
<td>Malawi</td>
<td>UG</td>
<td>Uganda</td>
</tr>
<tr>
<td>FR</td>
<td>Frankreich</td>
<td></td>
<td></td>
<td>US</td>
<td>Vereinigte Staaten von Amerika</td>
</tr>
<tr>
<td>GA</td>
<td>Gabon</td>
<td></td>
<td></td>
<td>UZ</td>
<td>Usbekistan</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td>VN</td>
<td>Vietnam</td>
</tr>
</tbody>
</table>
Verfahren zur biologischen Dekontaminierung von verunreinigtem Gut


In einer diesbezüglichen Weiterentwicklung des Verfahrens (DE-OS 43 39 875) wird vor allem die Konsistenz des Gemisches aus verunreinigtem Gut und Klärschlamm so gewählt, daß diese formenthaltend ist. In jedem Fall enthält das sehr breite Spektrum der bei Klärschlamm oder dergleichen Belebschlamm anfallenden Abfall- bzw. Reststoffe eine Mikroorganismenflora, die nahezu alle biologisch abbaubaren Verunreinigungen verarbeiten kann. Bei dem verunreinigten Gut handelt es sich üblicherweise um von Erdölprodukten verseuchte Böden. Andere, beispielsweise mit Schwermetallen kontaminierte Böden, müssen auf Sonderdeponien gebracht werden, ähnlich wie mischkontaminierte Böden von Industrieflächen oder Siedlungsflächen, was nicht nur teuer ist, sondern auch eine Vertagung des Problems der Behandlung solcher Böden darstellt.

Bei einem anderen bekannten Verfahren (DE-OS 41 17 515) werden die mit Schwermetallen und organischen Schadstoffen belasteten Feinstkornböden in sehr aufwendiger Weise mit biologisch umsetzbaren Säuren und Säuregemischen gelangt, so wie beispielsweise Salpetersäure.

Das erfindungsgemäße Verfahren bzw. die erfindungsgemäße Vorrichtung mit den kennzeichnenden Merkmalen des Hauptanspruchs bzw. des Anspruchs 3 hat demgegenüber den Vorteil, daß immer dann, wenn auch biologisch abbaubare Substanzen in den Böden oder Reststofen aus Siedlungsflächen und Industrieflächen vorhanden sind, beispielsweise erdölhaltige Substanzen, diese über die im Klärschlamm befindlichen Mikroorganismen abgebaut werden können, wobei sich herausgestellt hat, daß auch andere organische Schadstoffe von den Mikroorganismen verarbeitet werden. Hierbei stellte sich überraschenderweise heraus, daß in vielen scheinbar nicht dekontaminierbaren Substanzen durch die Entfernung der
Erdölprodukten in Restgut trotz Aufweisen von Metallen beispielsweise Metallspänen und dergleichen nicht mehr als kontaminiert angesehen wird. Aus einem solchen Restgut wird auch vorhandenes Metall entfernt, bevor es mit anderen Stoffen Verbindungen eingeht, und dadurch wiederum als giftig gilt, also dann auf Sonderdeponien gelagert werden müßte. Durch das erforderliche Verfahren werden hohe Kosten für Sondermülldeponien gespart.


Nach der eine Vorrichtung betreffenden vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung kann die Behandlung in einem geschlossenen System erfolgen, das ein Rührwerk, Pumpen- und Luftzuführungseinrichtungen enthält und dem Abscheide-, Sortier- und Klassierungseinrichtungen vorgesetzt sind (z.B. Flotation, Me-Abscheider, Bänder etc.).

Alle der Beschreibung, den Ansprüchen und der Zeichnung entnehmbaren Merkmale können sowohl einzeln als auch in beliebiger Kombination miteinander erfindungswesentlich sein.
Ansprüche

1. Verfahren zur biologischen Dekontaminierung von mit abbaubaren organischen Substanzen verunreinigtem Gut mittels dem verunreinigten Gut zugegebenen aerobe oder anaerobe Eigenschaften aufweisenden Belebtschlämmen aus Kläranlagen oder dergleichen, dadurch gekennzeichnet,
   - daß das verunreinigte Gut Metallverbindungen enthält,
   - daß das verunreinigte Gut eine Vorbehandlung erfährt, wie Zerkleinern, Sieben, Klassieren,
   - daß das verunreinigte Gut mit dem Belebtschlamm vermischt und mit Flüssigkeit und/oder Temperatur und/oder Luft behandelt wird und daß nach der Dekontaminierung die Metallverbindungen separiert und recycelt werden.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß als verunreinigtes Gut industrieller Schleifschlamm dient.

3. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Reaktionsgut, nämlich Belebtschlamm und verunreinigtes Gut, in einen ein geschlossenes System bildenden Behälter füllbar ist, der ein Rührwerk, und/oder eine Heizanlage und/oder eine Belüftungsanlage zur Unterlüftung des Reaktionsgutes aufweist.
INTERNATIONAL SEARCH REPORT
In national Application No
PCT/DE 96/01406

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 6 C02F3/12 C02F11/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 6 C02F

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

<table>
<thead>
<tr>
<th>Category</th>
<th>Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages</th>
<th>Relevant to claim No.</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>A</td>
<td>WO,A,93 07092 (ZENON ENVIRONMENTAL INC.) 15 April 1993 see the whole document</td>
<td>1</td>
</tr>
<tr>
<td>A,P</td>
<td>WO,A,96 05003 (HEDGE TERDESAN GMBH) 22 February 1996 see the whole document</td>
<td>1</td>
</tr>
<tr>
<td>A</td>
<td>WO,A,95 14544 (H. HOHNECKER) 1 June 1995 cited in the application see the whole document</td>
<td>1</td>
</tr>
<tr>
<td>A</td>
<td>DE,A,38 21 242 (A. M. CELI) 28 December 1989 see the whole document</td>
<td>1</td>
</tr>
</tbody>
</table>

Further documents are listed in the continuation of box C.

Patent family members are listed in annex.

Date of the actual completion of the international search
18 November 1996

Date of mailing of the international search report
27. 11. 96

Authorized officer
Devisme, F
<table>
<thead>
<tr>
<th>Category</th>
<th>Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages</th>
<th>Relevant to claim No.</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>A</td>
<td>US 4,277,342 (T. D. HAYES ET AL.) 7 July 1981 see the whole document</td>
<td>1</td>
</tr>
<tr>
<td>Patent document cited in search report</td>
<td>Publication date</td>
<td>Patent family member(s)</td>
</tr>
<tr>
<td>---------------------------------------</td>
<td>-----------------</td>
<td>-------------------------</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td>AU-B- 663893</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td>AU-A- 2750592</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td>CA-A- 2097716</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td>CN-A- 1075938</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td>CZ-A- 9301124</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td>HU-A- 73571</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td>PL-A- 299827</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td>SK-A- 58393</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td>US-A- 5401400</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td>US-A- 5558774</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td>AU-A- 1061995</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td>PL-A- 314611</td>
</tr>
<tr>
<td>DE-A-3821242</td>
<td>28-12-89</td>
<td>GB-A,B 2236749</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td>US-A- 5190649</td>
</tr>
<tr>
<td>US-A-4277342</td>
<td>07-07-81</td>
<td>NONE</td>
</tr>
</tbody>
</table>
**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICH**

**A. KLASSEIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES**

IPK 6 C02F3/12 C02F11/00

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

**B. RECHERCHIERT GEHÖRTE**

Rechercherter Ministerprisfz (Klassifikationsystem und Klassifikationssymbole)

IPK 6 C02F

Recherchierte aber nicht zum Ministerprisfz gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

**C. ALS WESENTLICH ANGESEHENEN UNTERLAGEN**

<table>
<thead>
<tr>
<th>Kategorie</th>
<th>Bezeichnung der Veröffentlichung, sowohl erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile</th>
<th>Betr. Anspruch Nr.</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>A</td>
<td>WO, A, 93 07092 (ZENON ENVIRONMENTAL INC.) 15. April 1993 siehe das ganze Dokument</td>
<td>1</td>
</tr>
<tr>
<td>A</td>
<td>WO, A, 96 05003 (HEDGE TERDESAN GMBH) 22. Februar 1996 siehe das ganze Dokument</td>
<td>1</td>
</tr>
<tr>
<td>A</td>
<td>WO, A, 95 14544 (H. HOHENECHE 1. Juni 1995 in der Anmeldung erwähnt siehe das ganze Dokument</td>
<td>1</td>
</tr>
</tbody>
</table>

**X** Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

**X** Siehe Anhang Patentfamilie

---

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

18. November 1996

**Datum des internationalen Recherchenberichts**

2. 7. 96

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentamt 2 NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+ 31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax (+ 31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Beidsensteller

Devisse, F
<table>
<thead>
<tr>
<th>Kategorie</th>
<th>Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile</th>
<th>Betr. Anspruch Nr.</th>
</tr>
</thead>
</table>

Formblatt: PCT/ISA/310 (Fortsetzung von Blatt 2) (Juli 1992)
<table>
<thead>
<tr>
<th>Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument</th>
<th>Datum der Veröffentlichung</th>
<th>Mitglied(ern) der Patentfamilie</th>
<th>Datum der Veröffentlichung</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td>AU-B- 663893</td>
<td>26-10-95</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td>AU-A- 2750592</td>
<td>03-05-93</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td>CA-A- 2097716</td>
<td>10-04-93</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td>CN-A- 1875938</td>
<td>08-09-93</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td>CZ-A- 9301124</td>
<td>19-01-94</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td>EP-A- 0560980</td>
<td>22-09-93</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td>HU-A- 73571</td>
<td>28-08-96</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td>PL-A- 299827</td>
<td>24-01-94</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td>SK-A- 58393</td>
<td>06-10-93</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td>US-A- 5401400</td>
<td>28-03-95</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td>US-A- 5558774</td>
<td>24-09-96</td>
</tr>
</tbody>
</table>

| WO-A-9605003                                  | 22-02-96                  | DE-A 19529132                 | 18-04-96                  |

| WO-A-9514544                                  | 01-06-95                  | DE-A 4339875                  | 24-05-95                  |
|                                               |                           | AU-A 1061995                  | 13-06-95                  |
|                                               |                           | EP-A 0730503                  | 11-09-96                  |
|                                               |                           | PL-A 314611                   | 16-09-96                  |

| DE-A-3821242                                  | 28-12-89                  | GB-A,B 2236749                | 17-04-91                  |
|                                               |                           | US-A 5190649                  | 02-03-93                  |

| US-A-4277342                                  | 07-07-81                  | KEINE                         |                           |