

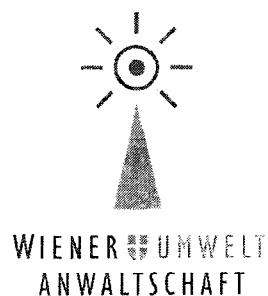
BE-169

BERICHTE

**DESINFEKTIONSWIRKSTOFFE
ÜBERPRÜFUNG DER BIOLOGISCHEN
ABBAUBARKEIT UND DER TOXIZITÄT**



**MA 15 - IFUM
Institut für
Umweltmedizin
der Stadt Wien**



Desinfektionswirkstoffe

**Überprüfung der biologischen Abbaubarkeit und der
Toxizität**

BE-169

Wien, September 2000

Projektleitung:

Heinz Oppenauer
(Magistratsabteilung 22 der Stadt Wien)

Marion Jaros
(Wiener Umweltschutz)

Walter Pichler
(Umweltbundesamt)

Autoren:

Gerhard Citroni, Philipp Hohenblum, Sigrid Scharf
(Umweltbundesamt)

Analytik:

Alfred Poller
(Umweltbundesamt)

Mitarbeit:

Gerhard Kirchner, Prof. Renate Walter
(Institut für Umweltmedizin der Stadt Wien)

***Herzlicher Dank gebührt der Magistratsabteilung 22 der Stadt Wien,
die einen Großteil der vorliegenden Untersuchungen finanzierte.***

Impressum

Medieninhaber und Herausgeber: Umweltbundesamt GmbH, Spittelauer Lände 5, A-1090 Wien
Eigenvervielfältigung

© Umweltbundesamt GmbH, Wien, November 2000
Alle Rechte vorbehalten (all rights reserved)
ISBN 3-85457-536-X

INHALTSVERZEICHNIS

	Zusammenfassung	2
1	EINLEITUNG	4
1.1	Ziel der Studie	4
1.2	Auflistung der untersuchten Wirkstoffe bzw. Wirkstoffzubereitungen	5
2	UNTERSUCHUNG DER BIOLOGISCHEN ABBAUBARKEIT	7
2.1	Beschreibung der Versuchsdurchführung	7
2.1.1	Vorbereitung der Abbauprobungen	8
2.1.2	Testsubstanzen	8
2.1.3	Ermittlung der Ausgangskonzentration für den biologischen Abbau	9
2.1.4	Beschreibung der Versuchsdurchführung	9
2.1.5	Testapparatur	9
2.2	Darstellung der Ergebnisse der Abbauprobungen	10
3	BESTIMMUNG DER AKUTEN TOXIZITÄT	31
3.1	Beschreibung der Versuchsdurchführung	31
3.2	Definition der EC ₅₀	31
3.3	Ergebnisse der toxikologischen Tests	31
4	DISKUSSION DER ERGEBNISSE	33
4.1	Wirkstoffe bzw. Wirkstoffzubereitungen	34
4.1.1	Eingeengte Wirkstoffzubereitungen	35
4.2	Nitrifikantentoxizität	36
4.3	Toxikologische Beurteilung	37
4.4	DOC–Untersuchungen	38
4.5	Einschränkungen der Ergebnisinterpretation	38
5	ANHANG	40
5.1	Quellenangaben	40
5.2	Reaktionen der Hersteller	40
5.3	Tabellenverzeichnis	44
5.4	Stichwortliste	45

Zusammenfassung

Im Rahmen dieses Kooperationsprojektes wurde vom Umweltbundesamt anhand von 20 Desinfektionswirkstoffen bzw. Wirkstoffzubereitungen überprüft, ob man mit Hilfe der OECD-Richtlinie 301 B aussagekräftige Abbauergebnisse von Desinfektionsmitteln erzielen kann. Die Auswahl der Stoffe erfolgte durch die Wiener Umweltanwaltschaft in Absprache mit der Magistratsabteilung 22 der Stadt Wien. Zeitgleich und unabhängig davon wurden vom Institut für Umweltmedizin der Stadt Wien toxikologische Untersuchungen an denselben Desinfektionsmitteln durchgeführt. Erst in der Zusammenfassung der Ergebnisse konnte ein Vergleich der toxikologischen Daten mit den Ergebnissen der Abbautests durchgeführt werden.

Im Zuge der methodischen Adaptierungen stellte sich heraus, daß der OECD-Test 301 B für die „leichte biologische Abbaubarkeit“ nur bedingt zur Analyse von Mikrobiociden geeignet ist. Die richtlinienkonforme Ausgangskonzentration von 10 – 20 mg/l DOC erwies sich aufgrund der bakterioziden Eigenschaften der untersuchten Produkte als nicht anwendbar. Erst eine Ausgangskonzentration der Testsubstanzen von 5 mg/l DOC erwies sich als sinnvoll. Die Anwendung noch tieferer Ausgangskonzentrationen scheiterte an Meßblindwerten.

Begleitend zu den Abbautests wurden DOC- Messungen durchgeführt, um festzustellen, ob Abbauverfahren, die auf der Abnahme des DOC in der Meßlösung basieren, für die behandelte Fragestellung einsetzbar seien. Als Ergebnis zeigte sich jedoch, daß solche Abbautests (wie der OECD-Test 302 B, „Zahn-Wellens-Test“) ungeeignet sind, da die Bestimmungsgrenze des eingesetzten DOC Meßverfahrens bei 2 mg/l knapp unter der Ausgangskonzentration liegt.

Anhand der durchgeführten Modifikation des OECD-Tests 301 B wurden 20 Desinfektionsmittel (Wirkstoffe bzw. Wirkstoffzubereitungen) auf ihre biologische Abbaubarkeit untersucht und die Ergebnisse in Datenblättern dargestellt.

Die Bestimmung der akuten Toxizität (EC_{50}) der Desinfektionsmittel wurde am Institut für Umweltmedizin der Stadt Wien anhand des Leuchtbakterientests durchgeführt. Die erhaltenen Werte für die EC_{50} lagen bei elf der 19 untersuchten Produkte im Bereich oder tiefer der Ausgangskonzentration der durchgeführten und oben beschriebenen Abbautests. Bei diesen Wirkstoffen bzw. Wirkstoffzubereitungen muß davon ausgegangen werden, daß die Ergebnisse der Abbauuntersuchungen durch deren Toxizität beeinflußt sind.

Von den 20 Wirkstoffen bzw. Wirkstoffzubereitungen wurden nur jene Abbautests näher ausgewertet, bei denen die EC_{50} über der Ausgangskonzentration für die Untersuchung der biologischen Abbaubarkeit gelegen war. Von diesen verbliebenen sieben Produkten wurde folgendes Ergebnis erhalten:

1 Wirkstoffzubereitung erreichte zwar 60% Mineralisation (1. Kriterium nach OECD 301 B), aber nicht innerhalb von 10 Tagen nach Erreichen von 10 % Mineralisation (2. Kriterium nach OECD 301 B).

6 Wirkstoffe bzw. Wirkstoffzubereitungen erfüllten beide Kriterien nach OECD 301 B für „leichte biologische Abbaubarkeit“.

Fünf Wirkstoffzubereitungen wurden eingeeengt, um flüchtige Anteile wie Lösungsmittel zu entfernen und dadurch den Anteil der Kohlenstoffquellen, die nicht zum Wirkstoff dieser Produkte zählen, zu verringern. Keine der untersuchten eingeeengten Wirkstoffzubereitungen entsprach beiden Kriterien für „leichte biologische Abbaubarkeit“ nach OECD-Richtlinie 301 B. Lediglich ein Produkt erfüllte ein Kriterium.

Ferner wurden die untersuchten Produkte auf ihre Nitrifikantentoxizität überprüft. Nitrifikanten sind Mikroorganismen, die anorganische Stickstoffquellen für ihren Stoffwechsel nützen. Sie sind Teil der Kläranlagenbiozönose und gelten als empfindlich gegenüber toxischen Einflüssen.

14 der untersuchten Proben erwiesen sich als nitrifikantentoxisch. Geprüft wurde auch, ob eine Korrelation zwischen Nitrifikantentoxizität und Abbauverhalten zu erkennen war. Eine direkte Korrelation konnte jedoch nicht festgestellt werden.

Die meisten nitrifikantentoxischen Substanzen zeigten eine EC₅₀ kleiner als 20 mg/l.

Dieser Bericht enthält im Anhang auch die Stellungnahmen zweier Hersteller zu diesen Ergebnissen.

1 EINLEITUNG

1.1 Ziel der Studie

Desinfektionsmittel weisen eine hohe Abwasserrelevanz auf. Aus diesem Grunde wurde im Zuge eines Kooperationsprojektes untersucht, ob mit Hilfe der OECD-Richtlinie 301 B aussagekräftige Ergebnisse über den leichten biologischen Abbau von Desinfektionswirkstoffen bzw. Wirkstoffzubereitungen erzielt werden können. Dazu wurden von der Wiener Umweltschutzbehörde in Absprache mit der Magistratsabteilung 22 der Stadt Wien 20 Desinfektionsmittel ausgewählt und am Umweltbundesamt untersucht.

Ein Arbeitskreis „Desinfektionsmittel“ unter der Leitung der Wiener Umweltschutzbehörde hat zum Ziel - neben der Erarbeitung von Vermeidungspotentialen bei der chemischen Desinfektion - Desinfektionsmittel einer ökologischen Bewertung zu unterziehen. Vor allem Instrumenten- und Flächendesinfektionsmittel, von denen derzeit in Österreich und Deutschland weit über 500 verschiedene Produkte gelistet sind, sollen bewertet werden.

Da es den finanziellen Rahmen dieses Arbeitskreises sprengen würde, eine alle Mittel beinhaltende ökotoxikologische Beurteilung vorzunehmen, sollen in einem ersten Schritt vor allem Flächen- und Instrumentendesinfektionsmittel begutachtet werden, welche von der ÖGHMP (Österr. Gesellschaft für Hygiene, Mikrobiologie und Präventivmedizin) gelistet sind, bzw. in den Wiener Spitälern in größerem Umfang eingesetzt werden. Im Rahmen des o.a. Arbeitskreises werden/wurden daher verschiedene Einzelprojekte durchgeführt.

Im Teilprojekt 2 „Laboruntersuchungen zur Ökotoxizität und zur mikrobiellen Abbaubarkeit von mikrobiziden Wirkstoffen“ sollte einerseits das Institut für Umweltmedizin der Stadt Wien die akute Toxizität von Desinfektionswirkstoffen mit dem Leuchtbakterientest bestimmen. Andererseits sollte das Umweltbundesamt das OECD-Verfahren 301 B zur Bestimmung der „leichten biologischen Abbaubarkeit“ auf ihre Verwendbarkeit zur Untersuchung von Desinfektionswirkstoffen testen und gegebenenfalls optimieren.

Diese Tests waren notwendig, da trotz Kooperationsbereitschaft der Desinfektionsmittel herstellenden Industrie die aus dieser Quelle erhältlichen Daten zur Ökotoxikologie und mikrobiellen Abbaubarkeit von Einzelwirkstoffen bzw. Wirkstoffzubereitungen nicht ausreichen, um eine Bewertung aller für diese Anwendungsbereiche zugelassenen Wirkstoffe bzw. Wirkstoffzubereitungen vorzunehmen.

Deshalb sollten zur Ergänzung relevanter, fehlender Daten einige Tests durchgeführt werden. Die Auswahl der Stoffe erfolgte durch die Wiener Umweltschutzbehörde in Absprache mit der Magistratsabteilung 22 (MA 22) der Stadt Wien.

Sollten einige besonders relevante Wirkstoffe auf dem Markt nicht erhältlich sein und diese von der Industrie nicht zur Verfügung gestellt werden, war geplant, statt des reinen Wirkstoffes eine Mittelzubereitung (hier stellt die Industrie kostenlos Proben zur Verfügung) zu testen, welche den Wirkstoff in möglichst hoher Konzentration und nur geringer Beimengung anderer Wirkstoffe enthält.

Ziel dieser Studie ist es, Wirkstoffe verschiedener Substanzklassen, welche in Österreich in größeren Mengen eingesetzt werden, unter gleichen Versuchsbedingungen zu analysieren.

1.2 Auflistung der untersuchten Wirkstoffe bzw. Wirkstoffzubereitungen

Die Wirkstoffe bzw. Wirkstoffzubereitungen wurden entweder bei Chemikalienherstellern gekauft bzw. von der Industrie zur Verfügung gestellt. Nachfolgend eine alphabetische Übersicht, welche Wirkstoffe bzw. Wirkstoffzubereitungen untersucht wurden.

Stoffbezeichnung Hersteller	Konzentrationen
Lonzabac GA Lonza Ltd.	78% Cocospropylendiamin-1,5-bis-guanidinacetat 11% 2-Propanol
Bardap 26 Lonza Ltd.	70% N,N-Didecyl-N-methyl-poly(oxyethyl) ammoniumpropionat 18% Ethan-1,2-diol, Homopolymer 10% Ethan-2,3-diol 5% Wasser
Bacillol plus Beiersdorf GesmbH	1g/l Glutardialdehyd 400 g/l 1-Propanol 200 g/l 2-Propanol
Benzalkoniumchlorid Aldrich	Mit C ₁₄ - und C ₁₆ - Homologen
1,2,3-Benzotriazol Aldrich	99 % 1,2,3-Benzotriazol
Chloramin-T-trihydrat Aldrich	98 % Chloramin-T-trihydrat
Ampholyt JB 130 Condea GmbH	29 – 31% Cocalkylamidopropylbetain ~ 5 % Natriumchlorid in Wasser
Didecyldimethylammoniumchlorid Merck	50 %ig Didecyldimethylammoniumchlorid 20% 2-Propanol 30% Wasser
Dodarcana 2000 Arcana Hygienesysteme GmbH	Dimethyldidecylammoniumchlorid 2-Propanol Bis-(2-hydroxyethyl)-cocosamin keine Konzentrationsangaben

Tabelle 1: Auflistung der untersuchten Wirkstoffe bzw. Wirkstoffzubereitungen

Stoffbezeichnung Hersteller	Konzentrationen
Dodarcana S Forte Arcana Hygienesysteme GmbH	Didecylmethylalkoxyammoniumpropionat ≤ 10% Glutardialdehyd ≤ 10% Formaldehyd ≤ 5% Methanol und 2-Propanol
Gigasept FF Schülke & Mayr	110g/l Bernsteinsäuredialdehyd 30g/l Dimethoxytetrahydrofuran
Glucoprotamin 50 Henkel-Ecolab	50% Glucoprotamin 20% Butylendiglycol 30% Wasser
Korsolex Beiersdorf GesmbH	70g/l Glutardialdehyd 82g/l 1,6-Dihydroxy-2,5-dioxohexan 176g/l Polymethylolharnstoffderivate <1% Butindiol
Lonzabac 12.100 Lonza Ltd.	98% N,N-Bis(3-aminopropyl)dodecylamin 2% Wasser
Lysetol AF Schülke & Mayr	140g/l Cocospropylendiaminguanidindiacetat 350g/l Phenoxypropanol 25g/l Benzalkoniumchlorid
Monoperoxyphthalsäure Magnesium- salz-Hexahydrat Aldrich	80% Monoperoxyphthalsäure Magnesiumsalz keine näheren Angaben
Peressigsäure Fluka	~39% Peressigsäure in Essigsäure
2-Phenylphenol Aldrich	> 99% 2-Phenylphenol
Lonzabac BG Lonza Ltd.	20% Poly(aminopropylbiguanid)hydrochlorid 80% Wasser
Sekumatic FDR Henkel-Ecolab	20g/l Glucoprotamin 20g/l Didecylmethylpoly(oxethyl)ammonium- propionat 7,5g/l Tributyltetradecylphosphoniumchlorid

Fortsetzung Tabelle 1: Auflistung der untersuchten Wirkstoffe bzw. Wirkstoffzubereitungen

2 UNTERSUCHUNG DER BIOLOGISCHEN ABBAUBARKEIT

2.1 Beschreibung der Versuchsdurchführung

Tests zur Bestimmung der biologischen Abbaubarkeit

Folgende OECD-Tests stehen für die Bestimmung der biologischen Abbaubarkeit zur Verfügung:

Leichte biologische Abbaubarkeit

OECD 301 A	Modifizierter AFNOR Test
OECD 301 B	Modifizierter Sturm Test
OECD 301 C	Modifizierter MITI Test (I)
OECD 301 D	Closed Bottle Test
OECD 301 E	Modifizierter OECD Screening Test
EMPA Kombitest	(Kombination von modifizierten OECD-Tests)

Inhärente biologische Abbaubarkeit

OECD 302 A	Modifizierter SCAS Test
OECD 302 B	Modifizierter Zahn-Wellens Test
OECD 302 C	Modifizierter MITI Test (II)

Im Rahmen dieser Studie wird zur Überprüfung der Anwendbarkeit eines biologischen Abbautests auf Desinfektionsmittel der OECD-Test 301 B ausgewählt. Die OECD-Richtlinie in ihrer ursprünglichen Fassung von 1981 (OECD, 1981) für diesen Test schrieb eine Ausgangskonzentration von 5-20 mg/l DOC für die auf ihre biologische Abbaubarkeit zu untersuchenden Stoffe/Stoffgemische vor.

1992 wurde eine Neufassung der OECD-Richtlinie herausgegeben, in der der Be-

reich der DOC-Ausgangskonzentration (DOC_0) für die Testlösungen von 5–20 mg/l auf 10–20 mg/l DOC_0 aufgrund der inzwischen gesammelten Erfahrungen eingeschränkt wurde (OECD, 1992; BAUMANN, 1997; GERIKE, 1984; DE MORSIER, 1987).

Die richtlinienkonforme Durchführbarkeit von Abbauprobversuchen der mikrobentoxisch wirkenden Desinfektionswirkstoffe in Konzentrationsbereichen >10 mg/l DOC_0 ist aufgrund von Vorversuchen auszuschließen. Mangels eines bestehenden, gültigen normierten Verfahrens für die Bestimmung der biologischen Abbaubarkeit von Bakterioziden wurde dennoch dieser Test aufgrund der zu erwartenden Modifizierbarkeit ausgewählt.

Die Vorgangsweise bei den Untersuchungen wurde folglich so festgelegt, daß die Abbauprobversuche mittels eines auf eine Testkonzentration von 5 mg/l hin optimierten Verfahrens und somit nicht richtlinienkonform durchgeführt wurden.

Es wurde mit dem Kooperationspartner vereinbart, daß

- (a) die Bestimmungen der biologischen Abbaubarkeit der Wirkstoffe bzw. Wirkstoffzubereitungen bei einer Ausgangskonzentration von 5 mg/l DOC mittels modifiziertem OECD-Test 301 B durchgeführt werden,
- (b) aufgrund der Abbauprobversuchsergebnisse aus (a) zu entscheiden ist, ob bei festgestellten toxischen Einflüssen der jeweiligen Testsubstanz Abbauprobversuche bei einer Ausgangskonzentration von 0,5 – 1 mg/l DOC durchführbar sind.

2.1.1 Vorbereitung der Abbauprobversuche

Ausgehend von Vorversuchen und Testerfahrungen wurden Optimierungen für den OECD-Test 301 B entwickelt und auf die Anwendbarkeit für die Prüfung des Abbauprobhaltens von Desinfektionsmitteln getestet. Ferner wurde die Anwendbarkeit der DOC-Bestimmungsmethode für die anzuwendenden Konzentrationsbereiche und die Modifizierbarkeit des OECD-Tests 301 B auf eine Einsatzkonzentration von 1 mg/l DOC überprüft.

2.1.2 Testsubstanzen

Im Handel erhältliche Desinfektionswirkstoffe wurden angekauft. Waren Wirkstoffe nicht auf dem Markt erhältlich, wurde auf Wirkstoffzubereitungen zurückgegriffen. Bei Wirkstoffzubereitungen wurde davon ausgegangen, daß sich nach einer Einengung unter schonenden Bedingungen vor allem Alkohole verflüchtigen. Organische Lösungsmittel wie Alkohole liefern einen Beitrag zum DOC. Daher sollte durch schonende Methoden das Lösungsmittel entfernt werden, um auf die Abbaubarkeit des Wirkstoffes rückschließen zu können. Im Normalfall wurden keine Doppelbestimmungen für eingeeengte Zubereitungen durchgeführt. Wirkstoffe wurden in der im Handel erhältlichen Reinheit (z.B.: techn.) eingesetzt. Dies bedeutet, daß auch bei den Desinfektionswirkstoffen der DOC nicht der Reinsubstanz entsprach, sondern einem Gemisch (z.B.: „Peressigsäure“ mit 39% Peressigsäure und 61% Essigsäure. Der DOC entspricht somit zu 61% dem Essigsäureanteil).

2.1.3 Ermittlung der Ausgangskonzentration für den biologischen Abbau

Der DOC_0 stellt die Meßgröße für die Ausgangskonzentration beim Abbauversuch dar. Es wurden daher aus den zu testenden Wirkstoffen bzw. Wirkstoffgemischen Stammlösungen hergestellt und der DOC-Gehalt dieser Stammlösungen bestimmt. Von diesen Stammlösungen ausgehend wurden Abbaulösungen mit einem DOC-Gehalt von ca. 5 mg/l hergestellt.

2.1.4 Beschreibung der Versuchsdurchführung

Zur Durchführung des Tests wurden die Testsubstanzen mit einer Nährlösung für das Bakterienwachstum auf einen DOC-Gehalt von ca. 5 mg/l verdünnt, die so erhaltenen Abbaulösungen mit Belebtschlamm als Inoculum versetzt und unter ständigem Rühren mittels Magnetprüher durch Einblasen von kohlendioxidfreier Luft belüftet. Die Luft wurde nach dem Durchströmen des Ansatzes durch verdünnte Natronlauge bestimmter Konzentration geleitet. Das beim Mineralisationsvorgang entstandene Kohlendioxid wurde absorbiert und setzte sich mit der überschüssigen, vorgelegten Natronlauge zu Karbonat um. Simultan dazu wurde eine Blindprobe, die nur aus beimpfter Nährlösung bestand, sowie ein Ansatz mit Ethylenglykol als Standard denselben Versuchsbedingungen wie die Probe unterworfen.

Zum Zeitpunkt 0, nach 28 Tagen und an 9 dazwischenliegenden Tagen (meist 1, 3, 6, 9, 12, 15, 18, 21, 25 Tagen nach Testansatz) wurde das gebildete Karbonat analysiert.

Die Bestimmung des Karbonatgehaltes der vorgelegten Natronlauge diene als Grundlage für die Berechnung des mineralisierten Kohlenstoffs. Die Angabe des letzteren erfolgt in Prozent der vor Beginn des Abbautests eingesetzten DOC-Konzentration.

Die Angabe des Meßergebnisses als Funktion der Zeit von Beginn des Abbauversuches bis zum Versuchsende erfolgt am prägnantesten mittels grafischer Darstellungen in Form einer Kurve in einem Diagramm: Die Mineralisation (=Abbau) als Prozentsatz der DOC-Ausgangskonzentration wird als Ordinate gegen die Zeit (Abszisse) aufgetragen.

2.1.5 Testapparatur

Die Testapparatur bestand aus einer für die Aufnahme der Abbaulösung und des Inoculums bestimmten 5-l-Glasflasche, die auf ein Magnetprüherwerk platziert war. Die Flasche wurde zum Durchleiten der kohlendioxidfreien Luft mit einem doppelt durchbohrten Gummistopfen versehen. Die Luft wurde durch ein durch eine Bohrung des Stopfens geführtes Glasrohr, das mit einer Glasfritte versehen war, in den Testansatz geleitet. Die den Ansatz durchströmte kohlendioxidfreie Luft wurde über ein in der zweiten Bohrung des Gummistopfens fixiertes Glasrohr über eine Schlauchverbindung in 3 in Serie geschaltete mit Natronlauge beschickte Absorptionsflaschen (100 ml) eingeleitet.

2.2 Darstellung der Ergebnisse der Abbauprobungen

Nachfolgend die Untersuchungsergebnisse in graphischer Darstellung sowie einer kurzen Interpretation der Ergebnisse. Die Darstellung der Kurven erfolgt durch ausreißerbereinigte Mittelwerte aus Doppelbestimmungen. Die Erfüllung der Kriterien des OECD-Tests 301 B wurde bei allen Produkten in den folgenden Datenblättern beschrieben. In der Diskussion wurden jedoch nur jene Produkte behandelt, deren EC_{50} sich nicht im Bereich der Abbauprob- Ausgangskonzentration befand.

Ordinatenerklärung:

$$\begin{aligned}\text{Abbau [\%]} &= 100 - ((\text{Gesamtmenge eingesetzter Kohlenstoff}) - (\text{Kohlenstoff aus ge-} \\ &\quad \text{bildetem CO}_2)) \\ &= \% \text{ Mineralisation}\end{aligned}$$

Aerober Biologischer Abbautest nach OECD 301 B **(CO₂ Entwicklungs-Test)**

Produktname: Lonzabac GA

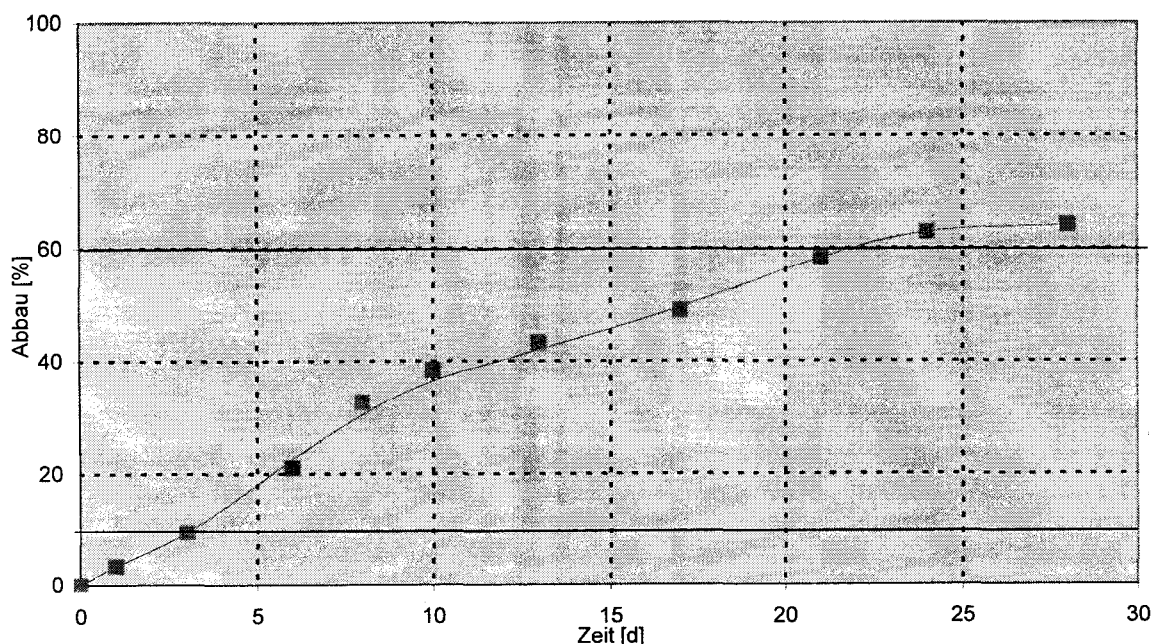
Abbaumedium: frischer Klärschlamm aus kommunaler Kläranlage in synthetischem Mineralmedium (etwa 25 mg Trockenmasse pro Liter), belüftet mit CO₂-freier synthetischer Luft

Testkonzentration: 5 mg/l DOC in 3 Liter Abbaulösung

Testparameter CO₂-Menge (absorbiert in einer NaOH-Lösung)

Ammoniumgehalt der Nährlösung bei Beginn und Ende des Tests

Erfüllungskriterien: a) 60% Mineralisation innerhalb von 28 Tagen (Abbaurate)
b) 60% Mineralisation innerhalb von 10 Tagen ab dem Zeitpunkt, an dem 10 % Mineralisation stattgefunden hat



▪ % Mineralisation; entspricht der Menge an CO₂, die aus der Verstoffwechselung der Testsubstanz entsteht. Das ist die Gesamtmenge an biochemisch umgesetzter Testsubstanz abzüglich des als Zellmasse von Mikroorganismen inkorporierten Teiles

Das Produkt entspricht dem Kriterium a) :

ja

Das Produkt entspricht dem Kriterium b) :

nein

Das Produkt ist bei der Einsatzkonzentration toxisch für Nitrifikanten:

ja

Aerober Biologischer Abbautest nach OECD 301 B **(CO₂ Entwicklungs-Test)**

Produktname: Bardap 26

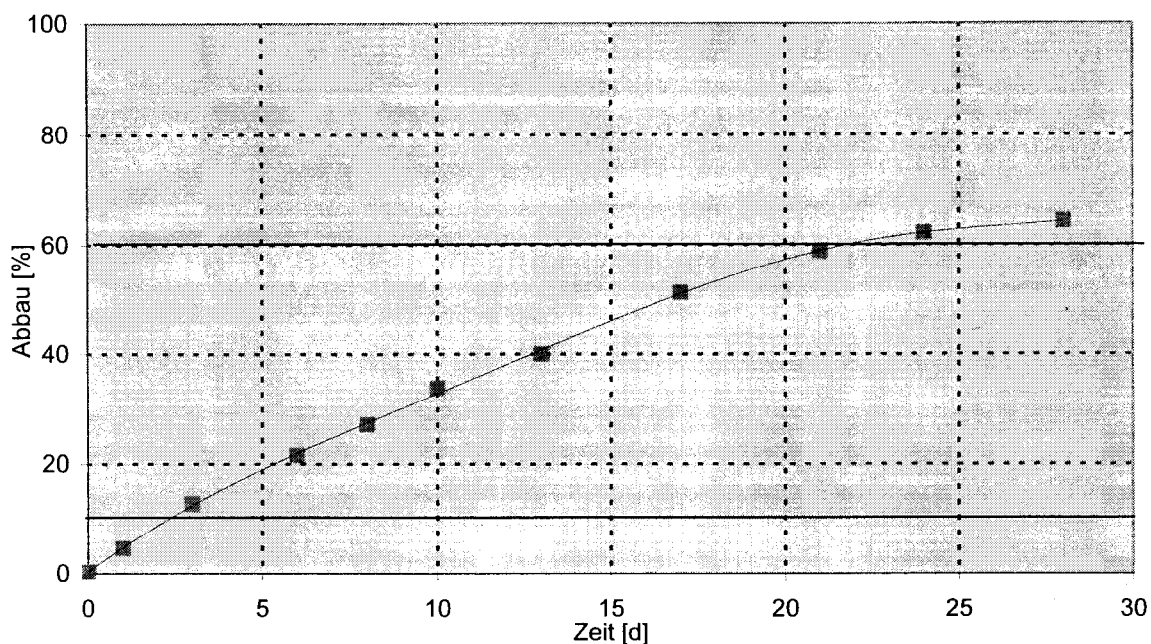
Abbaumedium: frischer Klärschlamm aus kommunaler Kläranlage in synthetischem Mineralmedium (etwa 25 mg Trockenmasse pro Liter), belüftet mit CO₂-freier synthetischer Luft

Testkonzentration: 5 mg/l DOC in 3 Liter Abbaulösung

Testparameter CO₂-Menge (absorbiert in einer NaOH-Lösung)

Ammoniumgehalt der Nährlösung bei Beginn und Ende des Tests

Erfüllungskriterien: a) 60% Mineralisation innerhalb von 28 Tagen (Abbaurate)
b) 60% Mineralisation innerhalb von 10 Tagen ab dem Zeitpunkt, an dem 10 % Mineralisation stattgefunden hat



■ % Mineralisation; entspricht der Menge an CO₂, die aus der Verstoffwechselung der Testsubstanz entsteht. Das ist die Gesamtmenge an biochemisch umgesetzter Testsubstanz abzüglich des als Zellmasse von Mikroorganismen inkorporierten Teiles

Das Produkt entspricht dem Kriterium a) :

ja

Das Produkt entspricht dem Kriterium b) :

nein

Das Produkt ist bei der Einsatzkonzentration toxisch für Nitrifikanten:

ja

Aerober Biologischer Abbautest nach OECD 301 B **(CO₂ Entwicklungs-Test)**

Produktname: Bacillol plus

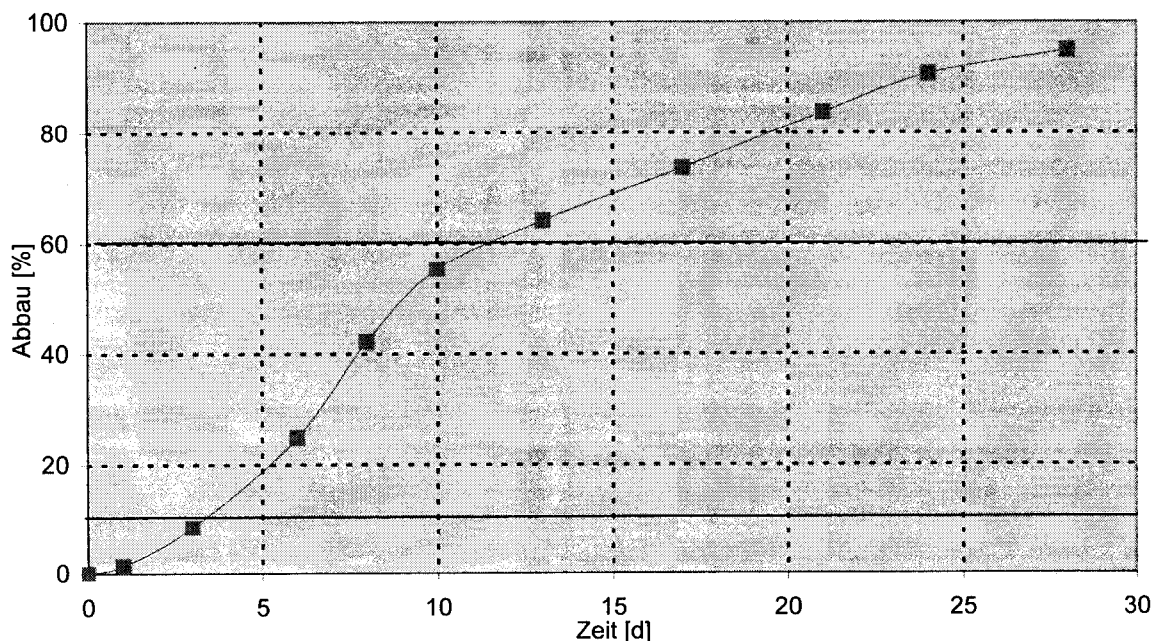
Abbaumedium: frischer Klärschlamm aus kommunaler Kläranlage in synthetischem Mineralmedium (etwa 25 mg Trockenmasse pro Liter), belüftet mit CO₂-freier synthetischer Luft

Testkonzentration: 5 mg/l DOC in 3 Liter Abbaulösung

Testparameter CO₂-Menge (absorbiert in einer NaOH-Lösung)

Ammoniumgehalt der Nährlösung bei Beginn und Ende des Tests

Erfüllungskriterien: a) 60% Mineralisation innerhalb von 28 Tagen (Abbaurate)
b) 60% Mineralisation innerhalb von 10 Tagen ab dem Zeitpunkt, an dem 10 % Mineralisation stattgefunden hat



■ % Mineralisation; entspricht der Menge an CO₂, die aus der Verstoffwechselung der Testsubstanz entsteht. Das ist die Gesamtmenge an biochemisch umgesetzter Testsubstanz abzüglich des als Zellmasse von Mikroorganismen inkorporierten Teiles

Das Produkt entspricht dem Kriterium a) :

ja

Das Produkt entspricht dem Kriterium b) :

ja

Das Produkt ist bei der Einsatzkonzentration toxisch für Nitrifikanten:

nein

Aerober Biologischer Abbautest nach OECD 301 B **(CO₂ Entwicklungs-Test)**

Produktname: Benzalkoniumchlorid

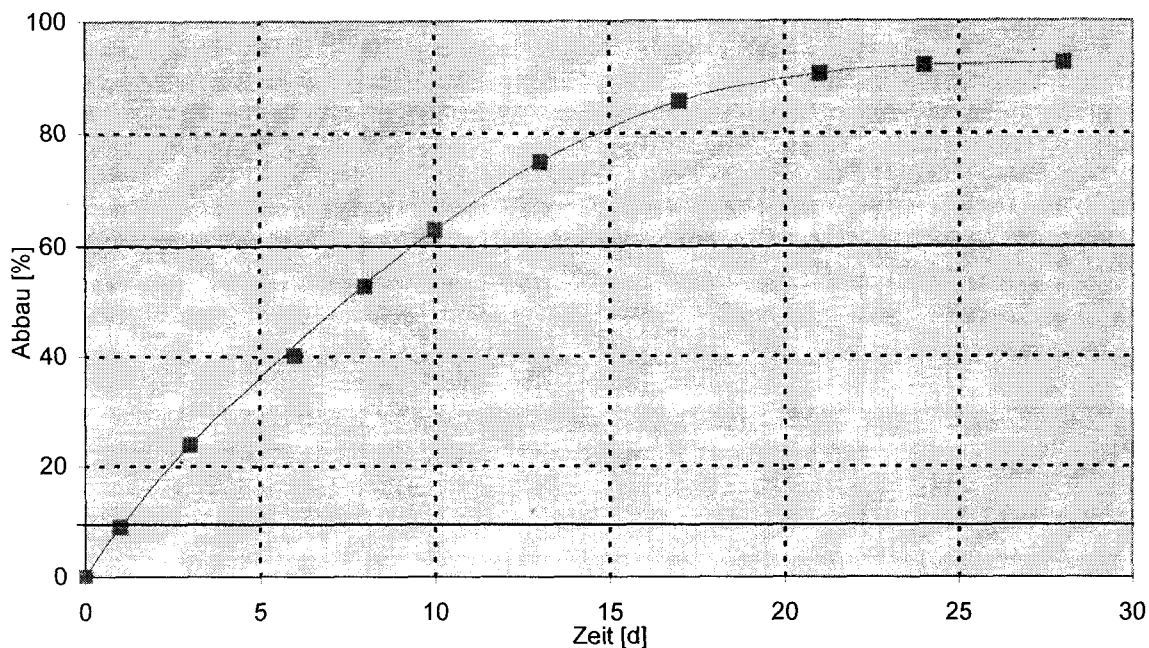
Abbaumedium: frischer Klärschlamm aus kommunaler Kläranlage in synthetischem Mineralmedium (etwa 25 mg Trockenmasse pro Liter), belüftet mit CO₂-freier synthetischer Luft

Testkonzentration: 5 mg/l DOC in 3 Liter Abbaulösung

Testparameter CO₂-Menge (absorbiert in einer NaOH-Lösung)

Ammoniumgehalt der Nährlösung bei Beginn und Ende des Tests

Erfüllungskriterien: a) 60% Mineralisation innerhalb von 28 Tagen (Abbaurate)
b) 60% Mineralisation innerhalb von 10 Tagen ab dem Zeitpunkt, an dem 10 % Mineralisation stattgefunden hat



■ % Mineralisation; entspricht der Menge an CO₂, die aus der Verstoffwechselung der Testsubstanz entsteht. Das ist die Gesamtmenge an biochemisch umgesetzter Testsubstanz abzüglich des als Zellmasse von Mikroorganismen inkorporierten Teiles

Das Produkt entspricht dem Kriterium a) :

ja

Das Produkt entspricht dem Kriterium b) :

ja

Das Produkt ist bei der Einsatzkonzentration toxisch für Nitrifikanten:

ja

Aerober Biologischer Abbautest nach OECD 301 B **(CO₂ Entwicklungs-Test)**

Produktname: 1,2,3-Benzotriazol

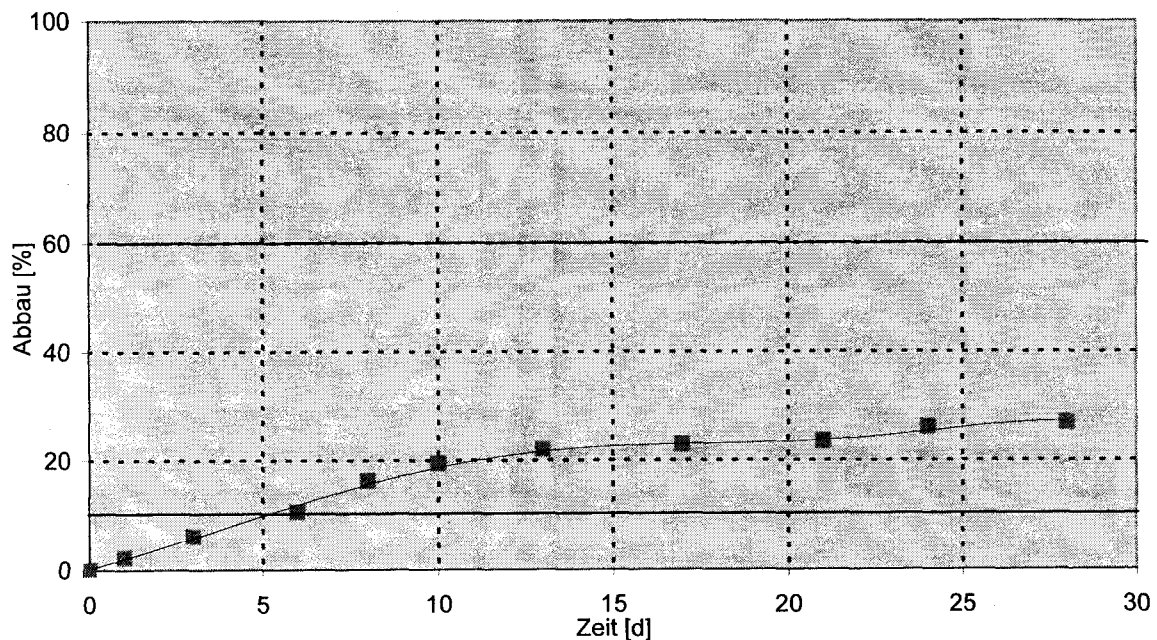
Abbaumedium: frischer Klärschlamm aus kommunaler Kläranlage in synthetischem Mineralmedium (etwa 25 mg Trockenmasse pro Liter), belüftet mit CO₂-freier synthetischer Luft

Testkonzentration: 5 mg/l DOC in 3 Liter Abbaulösung

Testparameter CO₂-Menge (absorbiert in einer NaOH-Lösung)

Ammoniumgehalt der Nährlösung bei Beginn und Ende des Tests

Erfüllungskriterien: a) 60% Mineralisation innerhalb von 28 Tagen (Abbaurate)
b) 60% Mineralisation innerhalb von 10 Tagen ab dem Zeitpunkt, an dem 10 % Mineralisation stattgefunden hat



■ % Mineralisation; entspricht der Menge an CO₂, die aus der Verstoffwechselung der Testsubstanz entsteht. Das ist die Gesamtmenge an biochemisch umgesetzter Testsubstanz abzüglich des als Zellmasse von Mikroorganismen inkorporierten Teiles

Das Produkt entspricht dem Kriterium a) : nein

Das Produkt entspricht dem Kriterium b) : nein

Das Produkt ist bei der Einsatzkonzentration toxisch für Nitrifikanten: ja

Aerober Biologischer Abbautest nach OECD 301 B **(CO₂ Entwicklungs-Test)**

Produktname: Chloramin-T-trihydrat

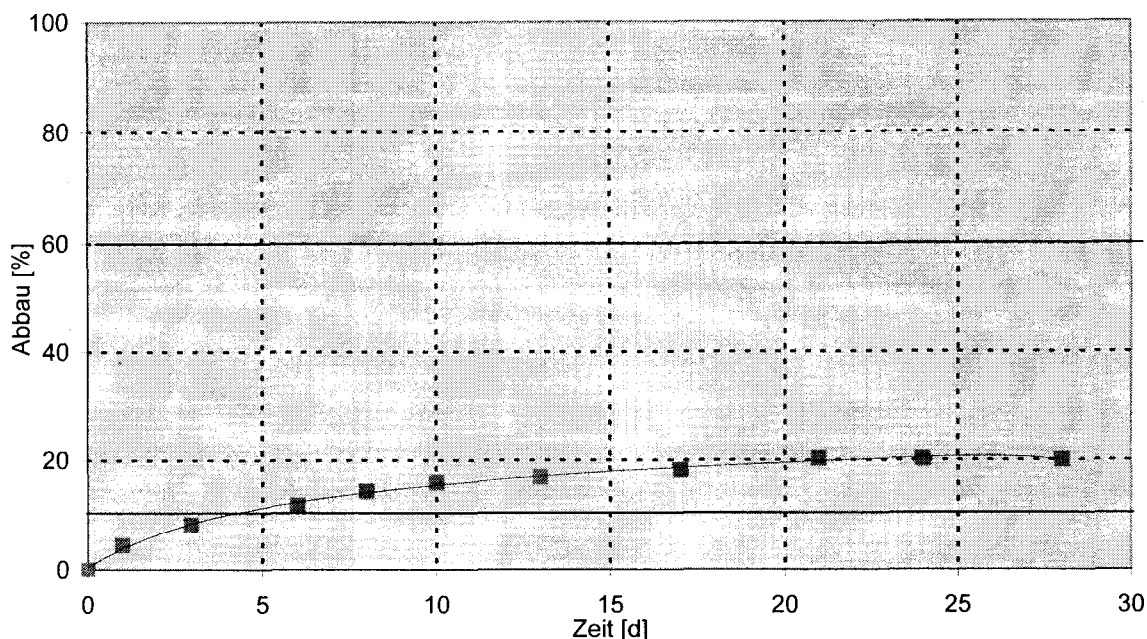
Abbaumedium: frischer Klärschlamm aus kommunaler Kläranlage in synthetischem Mineralmedium (etwa 25 mg Trockenmasse pro Liter), belüftet mit CO₂-freier synthetischer Luft.

Testkonzentration: 5 mg/l DOC in 3 Liter Abbaulösung

Testparameter CO₂-Menge (absorbiert in einer NaOH-Lösung)

Ammoniumgehalt der Nährlösung bei Beginn und Ende des Tests

Erfüllungskriterien: a) 60% Mineralisation innerhalb von 28 Tagen (Abbaurate)
b) 60% Mineralisation innerhalb von 10 Tagen ab dem Zeitpunkt,
an dem 10 % Mineralisation stattgefunden hat.



■ % Mineralisation; entspricht der Menge an CO₂, die aus der Verstoffwechselung der Testsubstanz entsteht. Das ist die Gesamtmenge an biochemisch umgesetzter Testsubstanz abzüglich des als Zellmasse von Mikroorganismen inkorporierten Teiles

Das Produkt entspricht dem Kriterium a) : nein

Das Produkt entspricht dem Kriterium b) : nein

Das Produkt ist bei der Einsatzkonzentration toxisch für Nitrifikanten: ja

Aerober Biologischer Abbautest nach OECD 301 B **(CO₂ Entwicklungs-Test)**

Produktname: Ampholyt JB 130

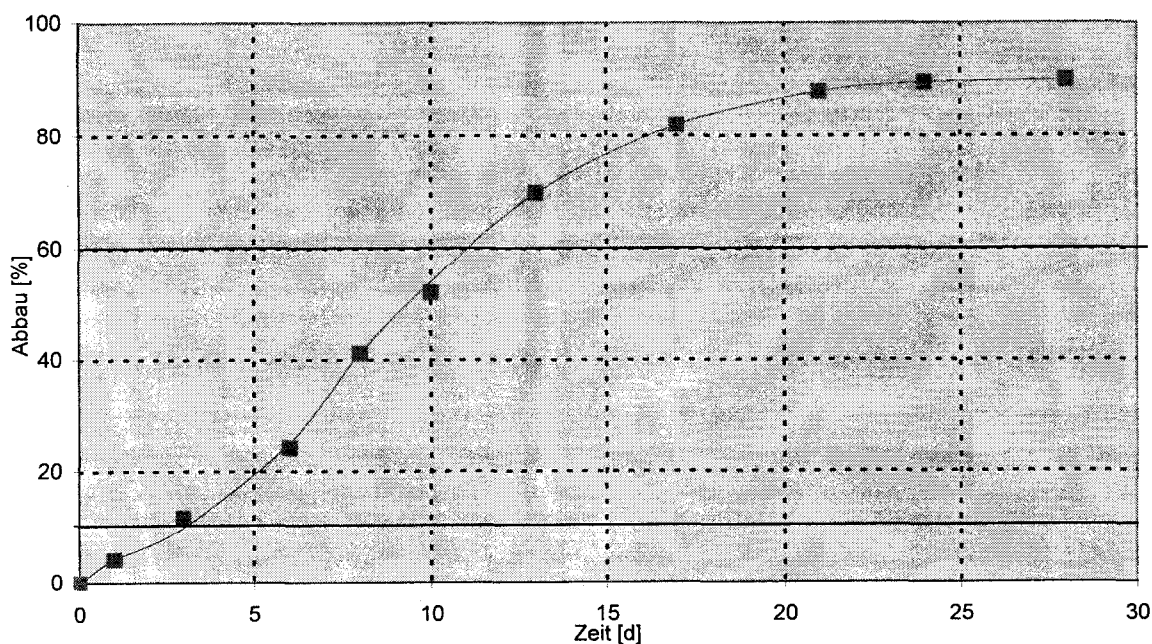
Abbaumedium: frischer Klärschlamm aus kommunaler Kläranlage in synthetischem Mineralmedium (etwa 25 mg Trockenmasse pro Liter), belüftet mit CO₂-freier synthetischer Luft

Testkonzentration: 5 mg/l DOC in 3 Liter Abbaulösung

Testparameter CO₂-Menge (absorbiert in einer NaOH-Lösung)

Ammoniumgehalt der Nährlösung bei Beginn und Ende des Tests

Erfüllungskriterien: a) 60% Mineralisation innerhalb von 28 Tagen (Abbaurate)
b) 60% Mineralisation innerhalb von 10 Tagen ab dem Zeitpunkt, an dem 10 % Mineralisation stattgefunden hat



■ % Mineralisation; entspricht der Menge an CO₂, die aus der Verstoffwechselung der Testsubstanz entsteht. Das ist die Gesamtmenge an biochemisch umgesetzter Testsubstanz abzüglich des als Zellmasse von Mikroorganismen inkorporierten Teiles

Das Produkt entspricht dem Kriterium a) :

ja

Das Produkt entspricht dem Kriterium b) :

ja

Das Produkt ist bei der Einsatzkonzentration toxisch für Nitrifikanten:

nein

Aerober Biologischer Abbautest nach OECD 301 B **(CO₂-Entwicklungs-Test)**

Produktname: Didecyldimethylammoniumchlorid

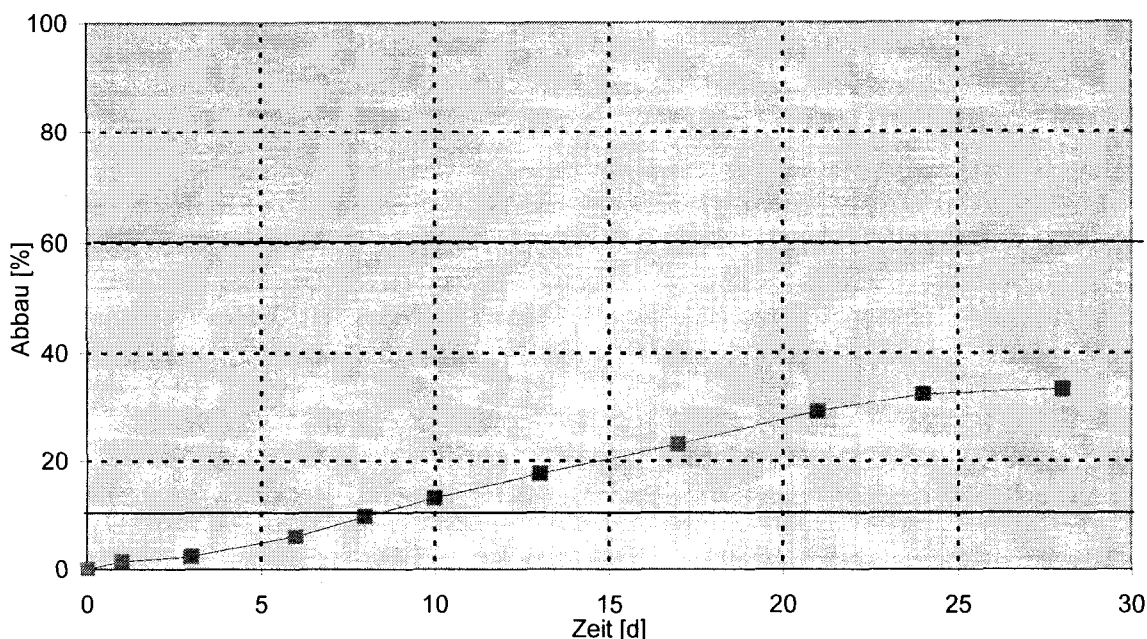
Abbaumedium: frischer Klärschlamm aus kommunaler Kläranlage in synthetischem Mineralmedium (etwa 25 mg Trockenmasse pro Liter), belüftet mit CO₂-freier synthetischer Luft

Testkonzentration: 5 mg/l DOC in 3 Liter Abbaulösung

Testparameter CO₂-Menge (absorbiert in einer NaOH-Lösung)

Ammoniumgehalt der Nährlösung bei Beginn und Ende des Tests

Erfüllungskriterien: a) 60% Mineralisation innerhalb von 28 Tagen (Abbaurate)
b) 60% Mineralisation innerhalb von 10 Tagen ab dem Zeitpunkt, an dem 10 % Mineralisation stattgefunden hat



■ % Mineralisation; entspricht der Menge an CO₂, die aus der Verstoffwechselung der Testsubstanz entsteht. Das ist die Gesamtmenge an biochemisch umgesetzter Testsubstanz abzüglich des als Zellmasse von Mikroorganismen inkorporierten Teiles

Das Produkt entspricht dem Kriterium a) : nein

Das Produkt entspricht dem Kriterium b) : nein

Das Produkt ist bei der Einsatzkonzentration toxisch für Nitrifikanten: ja

Aerober Biologischer Abbautest nach OECD 301 B **(CO₂ Entwicklungs-Test)**

Produktname: Dodarcana 2000

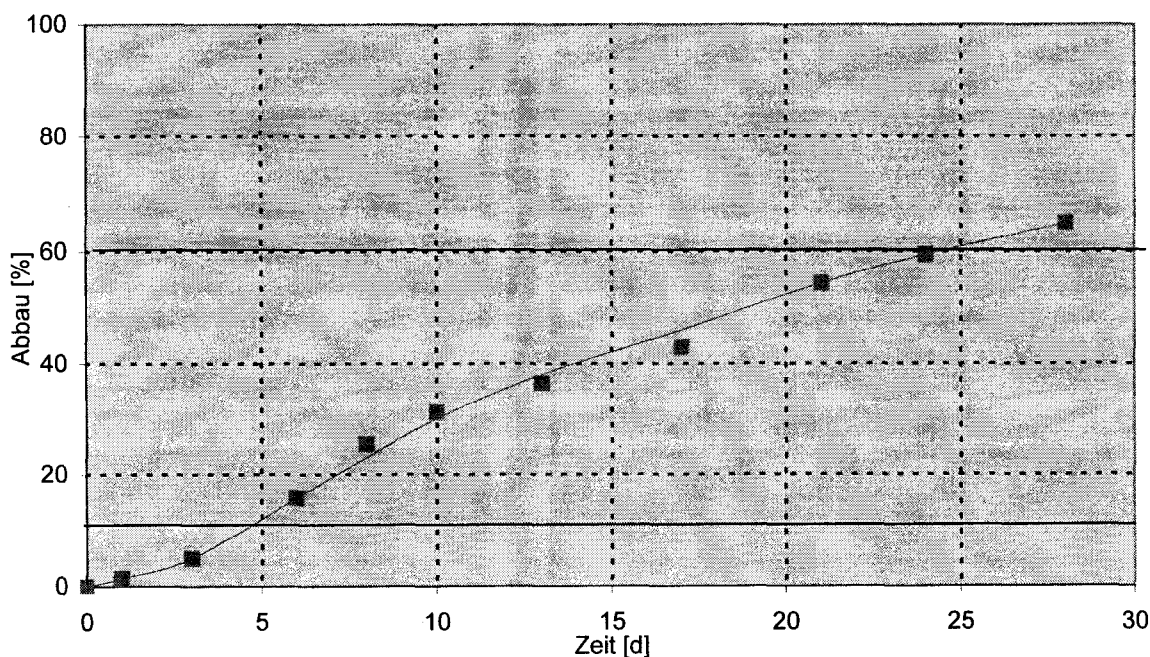
Abbaumedium: frischer Klärschlamm aus kommunaler Kläranlage in synthetischem Mineralmedium (etwa 25 mg Trockenmasse pro Liter), belüftet mit CO₂-freier synthetischer Luft

Testkonzentration: 5 mg/l DOC in 3 Liter Abbaulösung

Testparameter CO₂-Menge (absorbiert in einer NaOH-Lösung)

Ammoniumgehalt der Nährlösung bei Beginn und Ende des Tests

Erfüllungskriterien: a) 60% Mineralisation innerhalb von 28 Tagen (Abbaurate)
b) 60% Mineralisation innerhalb von 10 Tagen ab dem Zeitpunkt, an dem 10 % Mineralisation stattgefunden hat



■ % Mineralisation; entspricht der Menge an CO₂, die aus der Verstoffwechselung der Testsubstanz entsteht. Das ist die Gesamtmenge an biochemisch umgesetzter Testsubstanz abzüglich des als Zellmasse von Mikroorganismen inkorporierten Teiles

Das Produkt entspricht dem Kriterium a) :

ja

Das Produkt entspricht dem Kriterium b) :

nein

Das Produkt ist bei der Einsatzkonzentration toxisch für Nitrifikanten:

ja

Aerober Biologischer Abbautest nach OECD 301 B (CO₂ Entwicklungs-Test)

Produktname: Dodarcana S Forte

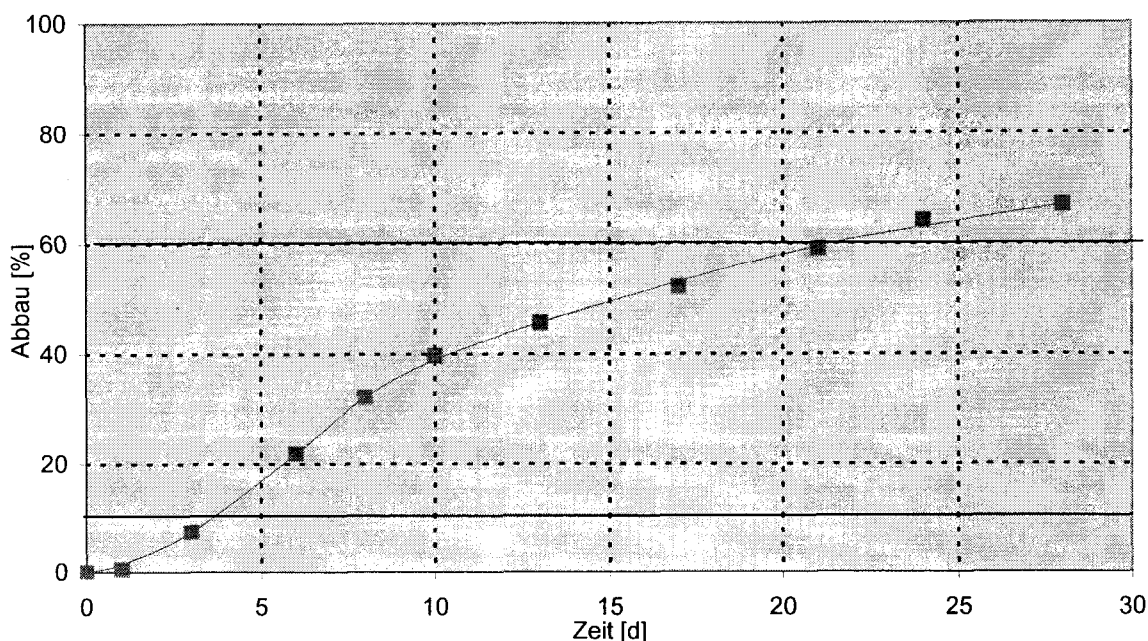
Abbaumedium: frischer Klärschlamm aus kommunaler Kläranlage in synthetischem Mineralmedium (etwa 25 mg Trockenmasse pro Liter), belüftet mit CO₂-freier synthetischer Luft

Testkonzentration: 5 mg/l DOC in 3 Liter Abbaulösung

Testparameter CO₂-Menge (absorbiert in einer NaOH-Lösung)

Ammoniumgehalt der Nährlösung bei Beginn und Ende des Tests

Erfüllungskriterien: a) 60% Mineralisation innerhalb von 28 Tagen (Abbaurate)
b) 60% Mineralisation innerhalb von 10 Tagen ab dem Zeitpunkt,
an dem 10 % Mineralisation stattgefunden hat



■ % Mineralisation; entspricht der Menge an CO₂, die aus der Verstoffwechselung der Testsubstanz entsteht. Das ist die Gesamtmenge an biochemisch umgesetzter Testsubstanz abzüglich des als Zellmasse von Mikroorganismen inkorporierten Teiles

Das Produkt entspricht dem Kriterium a) :

ja

Das Produkt entspricht dem Kriterium b) :

nein

Das Produkt ist bei der Einsatzkonzentration toxisch für Nitrifikanten:

ja

Aerober Biologischer Abbautest nach OECD 301 B **(CO₂ Entwicklungs-Test)**

Produktname: Gigasept FF

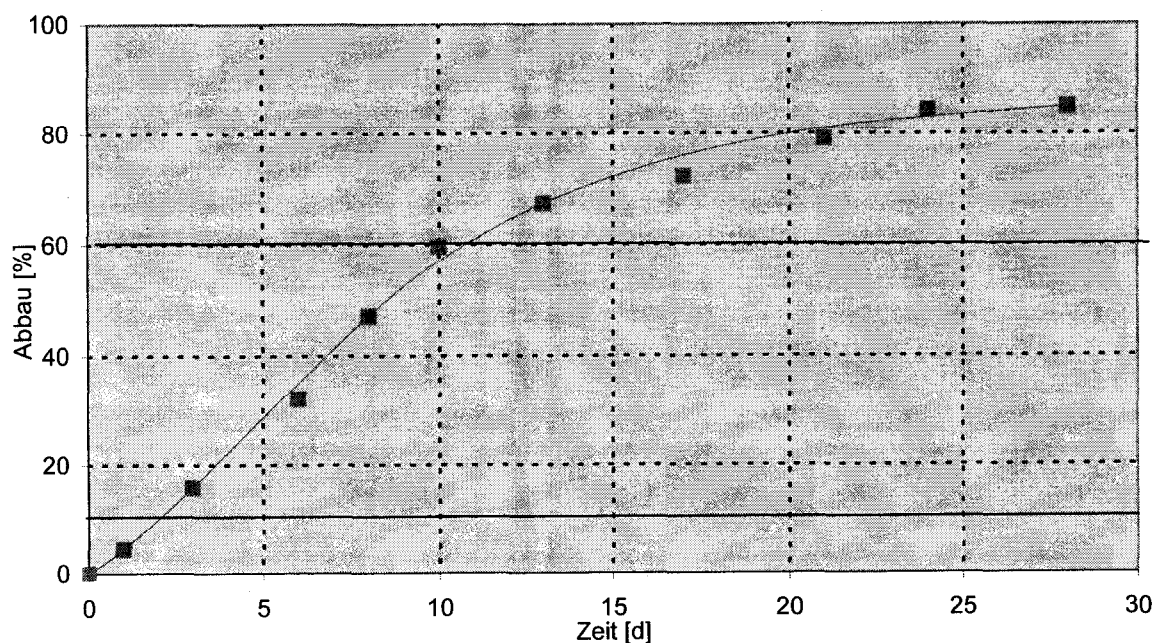
Abbaumedium: frischer Klärschlamm aus kommunaler Kläranlage in synthetischem Mineralmedium (etwa 25 mg Trockenmasse pro Liter), belüftet mit CO₂-freier synthetischer Luft

Testkonzentration: 5 mg/l DOC in 3 Liter Abbaulösung

Testparameter CO₂-Menge (absorbiert in einer NaOH-Lösung)

Ammoniumgehalt der Nährlösung bei Beginn und Ende des Tests

Erfüllungskriterien: a) 60% Mineralisation innerhalb von 28 Tagen (Abbaurate)
b) 60% Mineralisation innerhalb von 10 Tagen ab dem Zeitpunkt, an dem 10 % Mineralisation stattgefunden hat



■ % Mineralisation; entspricht der Menge an CO₂, die aus der Verstoffwechselung der Testsubstanz entsteht. Das ist die Gesamtmenge an biochemisch umgesetzter Testsubstanz abzüglich des als Zellmasse von Mikroorganismen inkorporierten Teiles

Das Produkt entspricht dem Kriterium a) :

ja

Das Produkt entspricht dem Kriterium b) :

ja

Das Produkt ist bei der Einsatzkonzentration toxisch für Nitrifikanten:

nein

Aerober Biologischer Abbautest nach OECD 301 B (CO₂ Entwicklungs-Test)

Produktname: Glucoprotamin 50

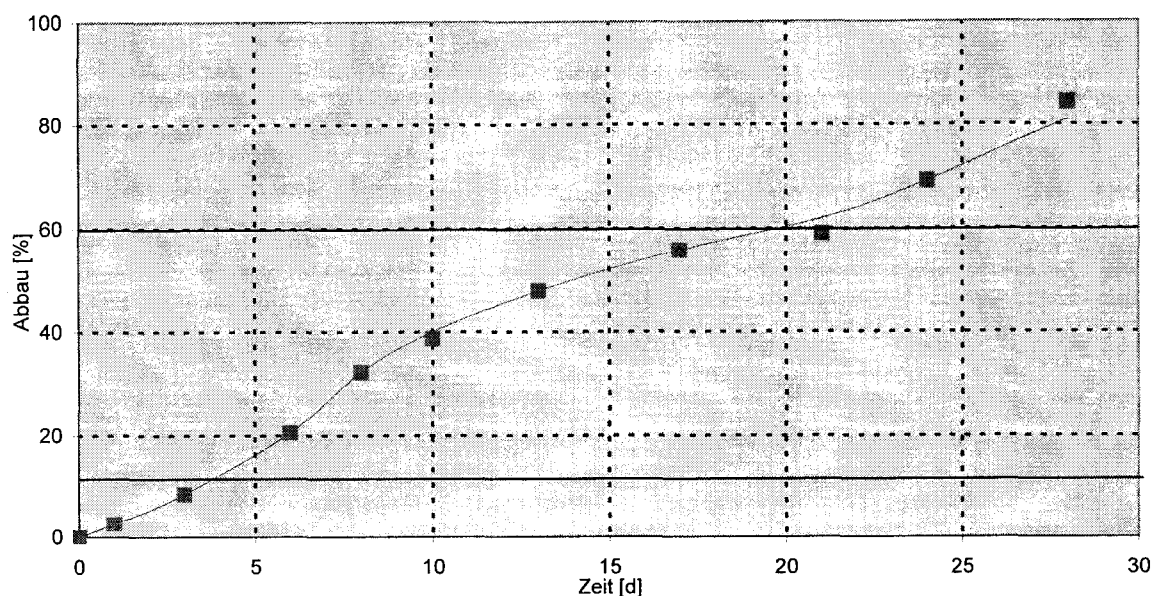
Abbaumedium: frischer Klärschlamm aus kommunaler Kläranlage in synthetischem Mineralmedium (etwa 25 mg Trockenmasse pro Liter), belüftet mit CO₂-freier synthetischer Luft

Testkonzentration: 5 mg/l DOC in 3 Liter Abbaulösung

Testparameter CO₂-Menge (absorbiert in einer NaOH-Lösung)

Ammoniumgehalt der Nährlösung bei Beginn und Ende des Tests

Erfüllungskriterien: a) 60% Mineralisation innerhalb von 28 Tagen (Abbaurate)
b) 60% Mineralisation innerhalb von 10 Tagen ab dem Zeitpunkt, an dem 10 % Mineralisation stattgefunden hat



■ % Mineralisation; entspricht der Menge an CO₂, die aus der Verstoffwechselung der Testsubstanz entsteht. Das ist die Gesamtmenge an biochemisch umgesetzter Testsubstanz abzüglich des als Zellmasse von Mikroorganismen inkorporierten Teiles

Das Produkt entspricht dem Kriterium a) :

ja

Das Produkt entspricht dem Kriterium b) :

nein

Das Produkt ist bei der Einsatzkonzentration toxisch für Nitrifikanten:

ja

Aerober Biologischer Abbautest nach OECD 301 B (CO₂-Entwicklungs-Test)

Produktname: Korsolex

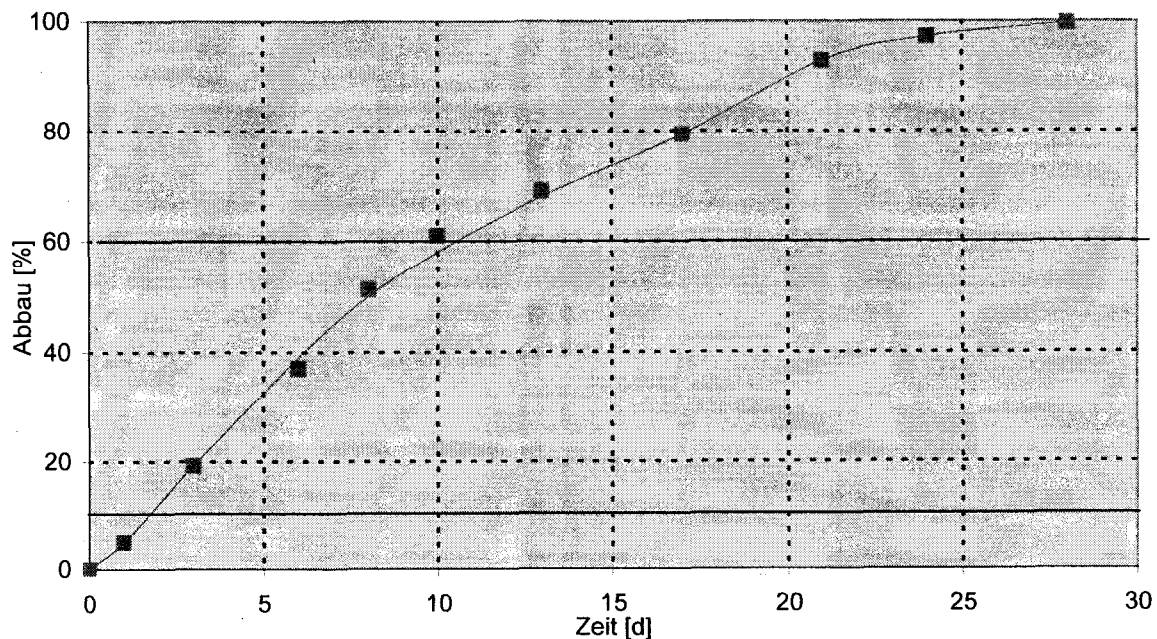
Abbaumedium: frischer Klärschlamm aus kommunaler Kläranlage in synthetischem Mineralmedium (etwa 25 mg Trockenmasse pro Liter), belüftet mit CO₂-freier synthetischer Luft.

Testkonzentration: 5 mg/l DOC in 3 Liter Abbauflösung

Testparameter CO₂-Menge (absorbiert in einer NaOH-Lösung)

Ammoniumgehalt der Nährlösung bei Beginn und Ende des Tests

Erfüllungskriterien: a) 60% Mineralisation innerhalb von 28 Tagen (Abbaurate)
b) 60% Mineralisation innerhalb von 10 Tagen ab dem Zeitpunkt, an dem 10 % Mineralisation stattgefunden hat



▪ % Mineralisation; entspricht der Menge an CO₂, die aus der Verstoffwechselung der Testsubstanz entsteht. Das ist die Gesamtmenge an biochemisch umgesetzter Testsubstanz abzüglich des als Zellmasse von Mikroorganismen inkorporierten Teiles

Das Produkt entspricht dem Kriterium a) :	ja
Das Produkt entspricht dem Kriterium b) :	ja
Das Produkt ist bei der Einsatzkonzentration toxisch für Nitrifikanten:	nein

Aerober Biologischer Abbautest nach OECD 301 B (CO₂ Entwicklungs-Test)

Produktname: Lonzabac 12.100

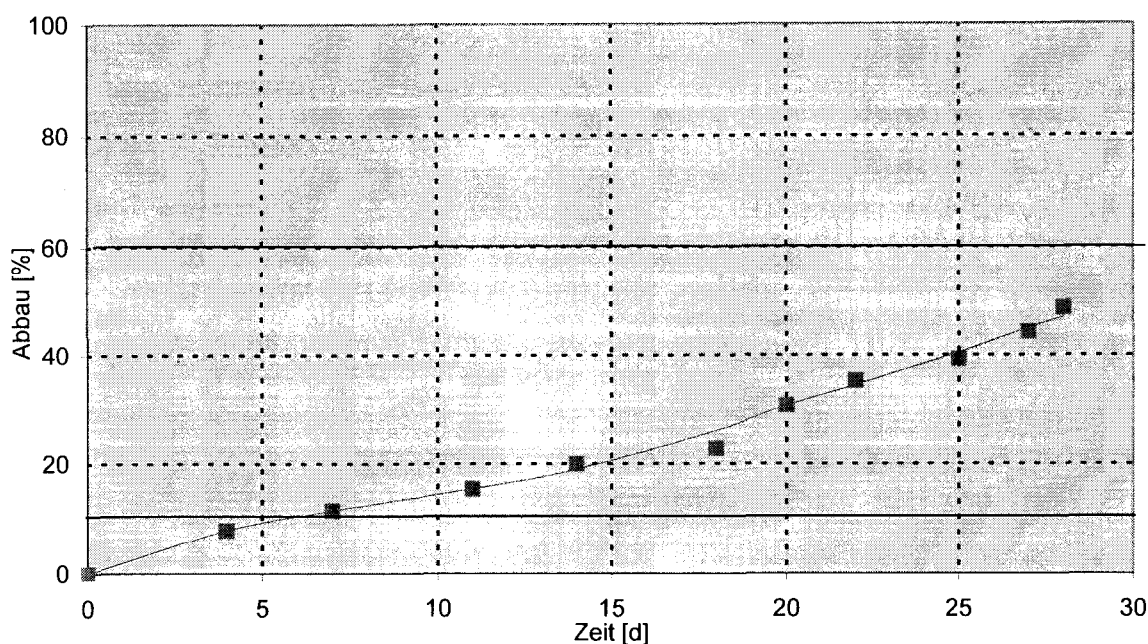
Abbaumedium: frischer Klärschlamm aus kommunaler Kläranlage in synthetischem Mineralmedium (etwa 25 mg Trockenmasse pro Liter), belüftet mit CO₂-freier synthetischer Luft

Testkonzentration: 5 mg/l DOC in 3 Liter Abbaulösung

Testparameter CO₂-Menge (absorbiert in einer NaOH-Lösung)

Ammoniumgehalt der Nährlösung bei Beginn und Ende des Tests

Erfüllungskriterien: a) 60% Mineralisation innerhalb von 28 Tagen (Abbaurate)
b) 60% Mineralisation innerhalb von 10 Tagen ab dem Zeitpunkt,
an dem 10 % Mineralisation stattgefunden hat



■ % Mineralisation; entspricht der Menge an CO₂, die aus der Verstoffwechselung der Testsubstanz entsteht. Das ist die Gesamtmenge an biochemisch umgesetzter Testsubstanz abzüglich des als Zellmasse von Mikroorganismen inkorporierten Teiles

Das Produkt entspricht dem Kriterium a) : nein

Das Produkt entspricht dem Kriterium b) : nein

Das Produkt ist bei der Einsatzkonzentration toxisch für Nitrifikanten: ja

Aerober Biologischer Abbautest nach OECD 301 B **(CO₂ Entwicklungs-Test)**

Produktname: Lysetol AF

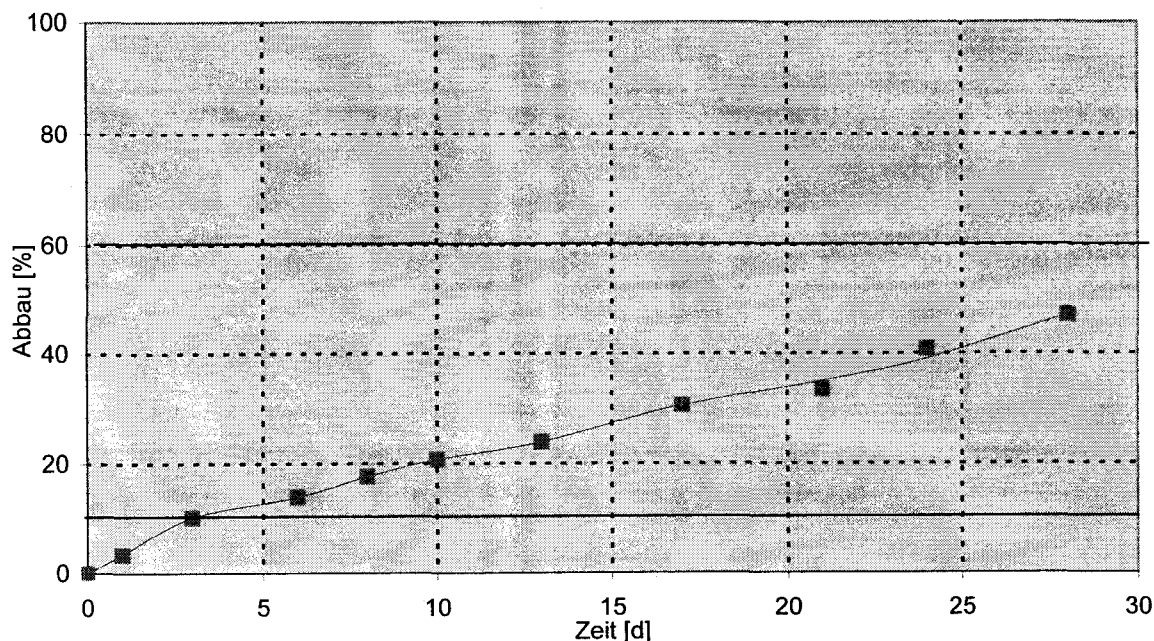
Abbaumedium: frischer Klärschlamm aus kommunaler Kläranlage in synthetischem Mineralmedium (etwa 25 mg Trockenmasse pro Liter), belüftet mit CO₂-freier synthetischer Luft

Testkonzentration: 5 mg/l DOC in 3 Liter Abbaulösung

Testparameter CO₂-Menge (absorbiert in einer NaOH-Lösung)

Ammoniumgehalt der Nährlösung bei Beginn und Ende des Tests

Erfüllungskriterien: a) 60% Mineralisation innerhalb von 28 Tagen (Abbaurate)
b) 60% Mineralisation innerhalb von 10 Tagen ab dem Zeitpunkt, an dem 10 % Mineralisation stattgefunden hat



■ % Mineralisation; entspricht der Menge an CO₂, die aus der Verstoffwechselung der Testsubstanz entsteht. Das ist die Gesamtmenge an biochemisch umgesetzter Testsubstanz abzüglich des als Zellmasse von Mikroorganismen inkorporierten Teiles

Das Produkt entspricht dem Kriterium a) : nein

Das Produkt entspricht dem Kriterium b) : nein

Das Produkt ist bei der Einsatzkonzentration toxisch für Nitrifikanten: ja

Aerober Biologischer Abbautest nach OECD 301 B **(CO₂ Entwicklungs-Test)**

Produktname: Monoperoxyphthalsäure Magnesiumsalz-Hexahydrat

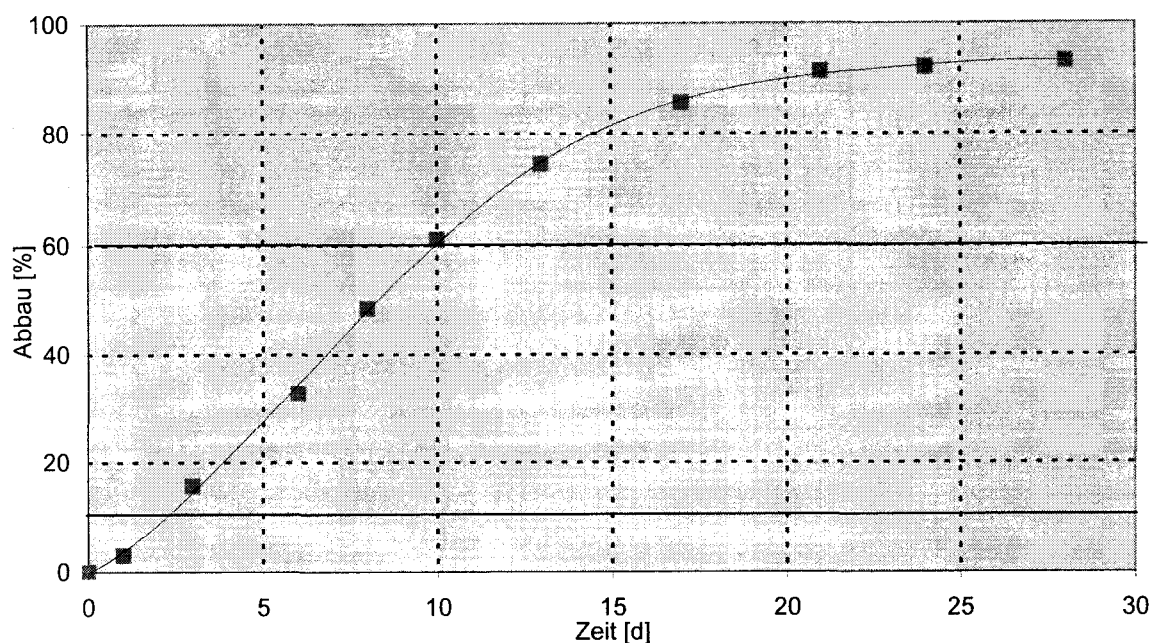
Abbaumedium: frischer Klärschlamm aus kommunaler Kläranlage in synthetischem Mineralmedium (etwa 25 mg Trockenmasse pro Liter), belüftet mit CO₂-freier synthetischer Luft

Testkonzentration: 5 mg/l DOC in 3 Liter Abbaulösung

Testparameter CO₂-Menge (absorbiert in einer NaOH-Lösung)

Ammoniumgehalt der Nährlösung bei Beginn und Ende des Tests

Erfüllungskriterien: a) 60% Mineralisation innerhalb von 28 Tagen (Abbaurate)
b) 60% Mineralisation innerhalb von 10 Tagen ab dem Zeitpunkt, an dem 10 % Mineralisation stattgefunden hat



■ % Mineralisation; entspricht der Menge an CO₂, die aus der Verstoffwechselung der Testsubstanz entsteht. Das ist die Gesamtmenge an biochemisch umgesetzter Testsubstanz abzüglich des als Zellmasse von Mikroorganismen inkorporierten Teiles

Das Produkt entspricht dem Kriterium a) :

ja

Das Produkt entspricht dem Kriterium b) :

ja

Das Produkt ist bei der Einsatzkonzentration toxisch für Nitrifikanten:

nein

Aerober Biologischer Abbautest nach OECD 301 B **(CO₂ Entwicklungs-Test)**

Produktname: Peressigsäure

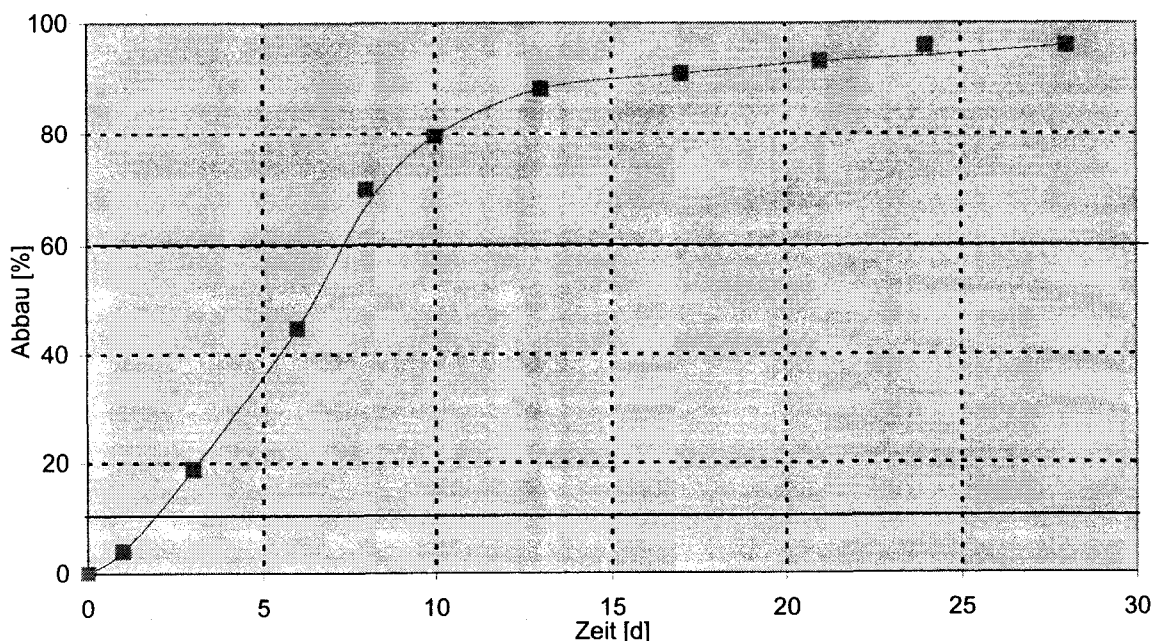
Abbaumedium: frischer Klärschlamm aus kommunaler Kläranlage in synthetischem Mineralmedium (etwa 25 mg Trockenmasse pro Liter), belüftet mit CO₂-freier synthetischer Luft

Testkonzentration: 5 mg/l DOC in 3 Liter Abbaulösung

Testparameter CO₂-Menge (absorbiert in einer NaOH-Lösung)

Ammoniumgehalt der Nährlösung bei Beginn und Ende des Tests

Erfüllungskriterien: a) 60% Mineralisation innerhalb von 28 Tagen (Abbaurrate)
b) 60% Mineralisation innerhalb von 10 Tagen ab dem Zeitpunkt, an dem 10 % Mineralisation stattgefunden hat



■ % Mineralisation; entspricht der Menge an CO₂, die aus der Verstoffwechselung der Testsubstanz entsteht. Das ist die Gesamtmenge an biochemisch umgesetzter Testsubstanz abzüglich des als Zellmasse von Mikroorganismen inkorporierten Teiles

Das Produkt entspricht dem Kriterium a) : ja

Das Produkt entspricht dem Kriterium b) : ja

Das Produkt ist bei der Einsatzkonzentration toxisch für Nitrifikanten: ja

Aerober Biologischer Abbautest nach OECD 301 B **(CO₂ Entwicklungs-Test)**

Produktname: 2-Phenylphenol

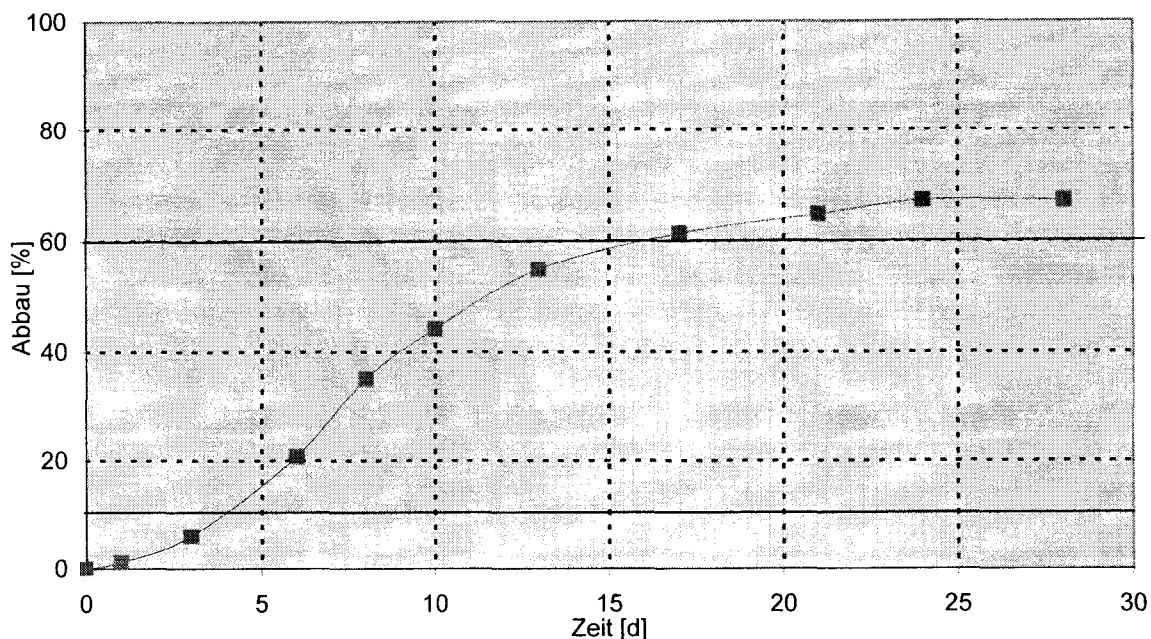
Abbaumedium: frischer Klärschlamm aus kommunaler Kläranlage in synthetischem Mineralmedium (etwa 25 mg Trockenmasse pro Liter), belüftet mit CO₂-freier synthetischer Luft

Testkonzentration: 5 mg/l DOC in 3 Liter Abbaulösung

Testparameter CO₂-Menge (absorbiert in einer NaOH-Lösung)

Ammoniumgehalt der Nährlösung bei Beginn und Ende des Tests

Erfüllungskriterien: a) 60% Mineralisation innerhalb von 28 Tagen (Abbaurate)
b) 60% Mineralisation innerhalb von 10 Tagen ab dem Zeitpunkt,
an dem 10 % Mineralisation stattgefunden hat



■ % Mineralisation; entspricht der Menge an CO₂, die aus der Verstoffwechselung der Testsubstanz entsteht. Das ist die Gesamtmenge an biochemisch umgesetzter Testsubstanz abzüglich des als Zellmasse von Mikroorganismen inkorporierten Teiles

Das Produkt entspricht dem Kriterium a) :

ja

Das Produkt entspricht dem Kriterium b) :

nein

Das Produkt ist bei der Einsatzkonzentration toxisch für Nitrifikanten:

nein

Aerober Biologischer Abbautest nach OECD 301 B **(CO₂ Entwicklungs-Test)**

Produktname: Lonzabac BG

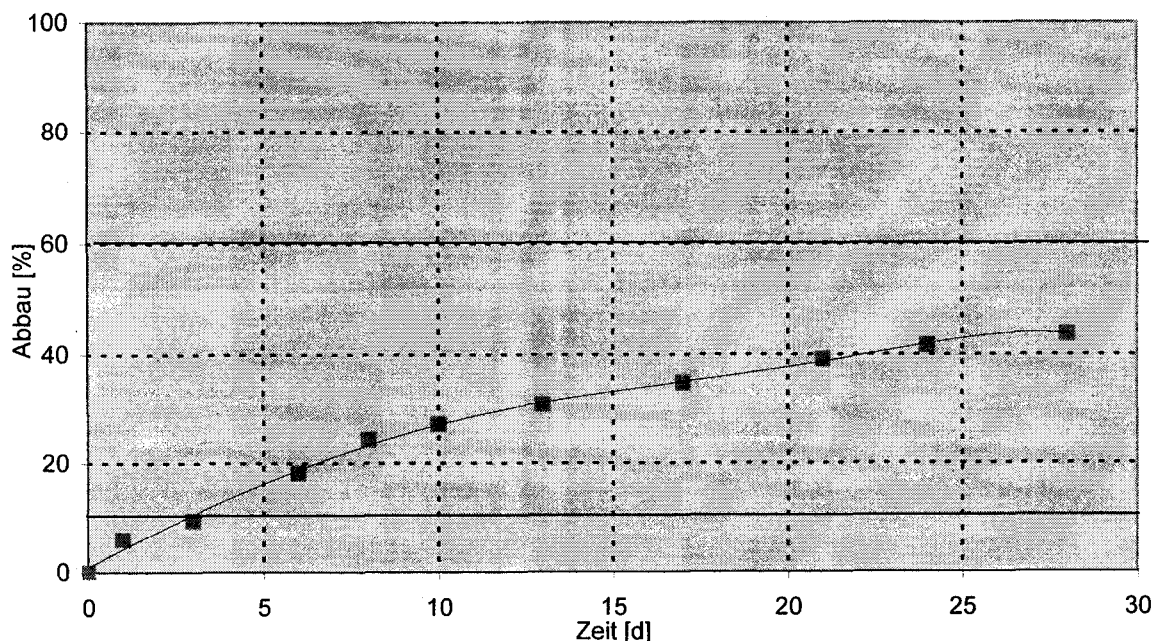
Abbaumedium: frischer Klärschlamm aus kommunaler Kläranlage in synthetischem Mineralmedium (etwa 25 mg Trockenmasse pro Liter), belüftet mit CO₂-freier synthetischer Luft

Testkonzentration: 5 mg/l DOC in 3 Liter Abbaulösung

Testparameter CO₂-Menge (absorbiert in einer NaOH-Lösung)

Ammoniumgehalt der Nährlösung bei Beginn und Ende des Tests

Erfüllungskriterien: a) 60% Mineralisation innerhalb von 28 Tagen (Abbaurate)
b) 60% Mineralisation innerhalb von 10 Tagen ab dem Zeitpunkt, an dem 10 % Mineralisation stattgefunden hat



▪ % Mineralisation; entspricht der Menge an CO₂, die aus der Verstoffwechselung der Testsubstanz entsteht. Das ist die Gesamtmenge an biochemisch umgesetzter Testsubstanz abzüglich des als Zellmasse von Mikroorganismen inkorporierten Teiles

Das Produkt entspricht dem Kriterium a) : nein

Das Produkt entspricht dem Kriterium b) : nein

Das Produkt ist bei der Einsatzkonzentration toxisch für Nitrifikanten: ja

Aerober Biologischer Abbautest nach OECD 301 B (CO₂ Entwicklungs-Test)

Produktname: Sekumatic FDR

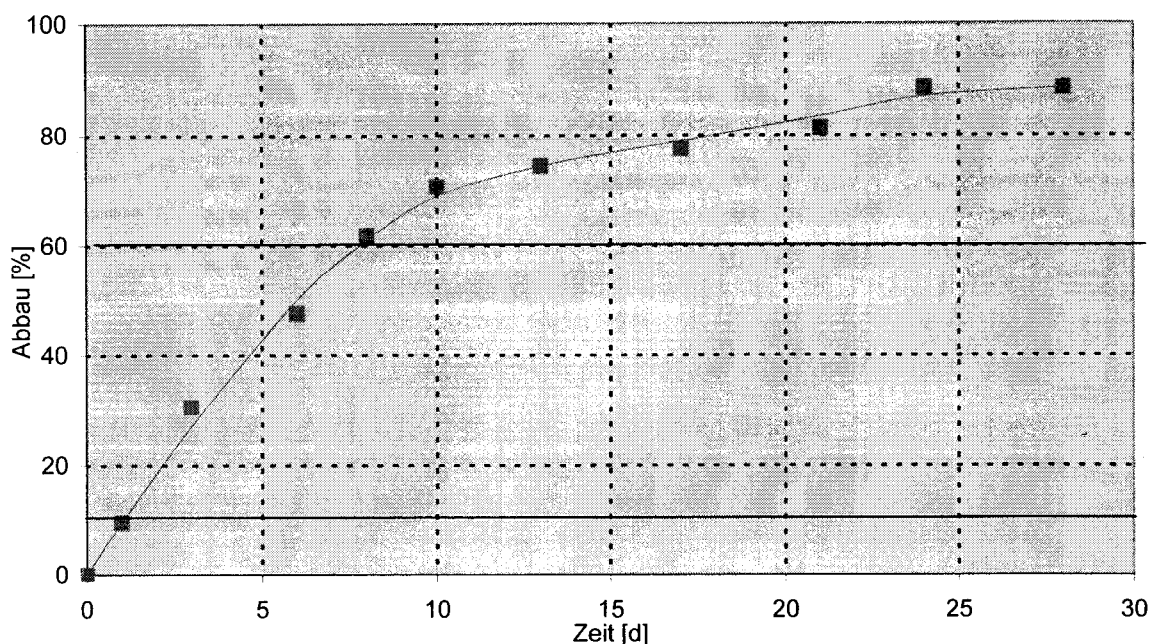
Abbaumedium: frischer Klärschlamm aus kommunaler Kläranlage in synthetischem Mineralmedium (etwa 25 mg Trockenmasse pro Liter), belüftet mit CO₂-freier synthetischer Luft

Testkonzentration: 5 mg/l DOC in 3 Liter Abbaulösung

Testparameter CO₂-Menge (absorbiert in einer NaOH-Lösung)

Ammoniumgehalt der Nährlösung bei Beginn und Ende des Tests

Erfüllungskriterien: a) 60% Mineralisation innerhalb von 28 Tagen (Abbaurate)
b) 60% Mineralisation innerhalb von 10 Tagen ab dem Zeitpunkt, an dem 10 % Mineralisation stattgefunden hat



■ % Mineralisation; entspricht der Menge an CO₂, die aus der Verstoffwechselung der Testsubstanz entsteht. Das ist die Gesamtmenge an biochemisch umgesetzter Testsubstanz abzüglich des als Zellmasse von Mikroorganismen inkorporierten Teiles

Das Produkt entspricht dem Kriterium a) : ja

Das Produkt entspricht dem Kriterium b) : ja

Das Produkt ist bei der Einsatzkonzentration toxisch für Nitrifikanten: ja

3 BESTIMMUNG DER AKUTEN TOXIZITÄT

3.1 Beschreibung der Versuchsdurchführung

Die Bestimmung der akuten Toxizität wurde am Institut für Umweltmedizin der Stadt Wien anhand des Leuchtbakterientests (gemäß ÖNORM EN ISO 11348, Teil 3) durchgeführt. Die Toxizitätsbestimmung erfolgte zeitgleich und unabhängig von den am Umweltbundesamt durchgeführten Abbautests.

Bei den durchgeführten Tests wurde die Hemmung der Biolumineszenz von *vibrio fischeri* durch die Wirkstoffe bzw. Wirkstoffzubereitungen unter Berücksichtigung eines Kontrollansatzes bestimmt. Die Hemmung der Leuchtintensität wurde bei verschiedenen Ausgangskonzentrationen bestimmt und aus der Regression der Daten die EC_{50} ermittelt.

3.2 Definition der EC_{50}

Die akute Toxizität (effective concentration, EC_{50}) ist jene Konzentration eines Wirkstoffes, bei der eine 50 prozentige Minderung der Lichtemission (Biolumineszenz) von *vibrio fischeri* nach einer Inkubation von 30 Minuten festgestellt wird.

Per definitionem bezieht sich die EC_{50} auf Einzelsubstanzen bzw. Wirkstoffe. Vereinbarungsgemäß wurde sowohl von den Wirkstoffen als auch von den Wirkstoffzubereitungen die akute Toxizität (EC_{50}) bestimmt.

3.3 Ergebnisse der toxikologischen Tests

In der nachfolgenden Tabelle 2 sind die Ergebnisse des Leuchtbakterientests angeführt. Zwei Substanzen scheinen in dieser Tabelle nicht auf: Peressigsäure und 1,2,3-Benzotriazol.

Peressigsäure brachte bei der Untersuchung kein sinnvolles Ergebnis, da die toxische Wirkung dieser Substanz exklusiv auf ihren niedrigen pH-Wert ($pH < 5$) zurückzuführen war. Zur Durchführung dieses Tests muß die verwendete Lösung einen pH-Wert zwischen 5 und 10 aufweisen.

Stoffbezeichnung	EC ₅₀
Lonzabac GA	1,5 mg/l
Bardap 26	1,0 mg/l
Bacillol plus	350 mg/l
Benzalkoniumchlorid	0,5 mg/l
Chloramin-T-trihydrat	2,9 mg/l
Ampholyt JB 130	25 mg/l
Didecyldimethylammoniumchlorid	0,7 mg/l
Dodarcana 2000	3,3 mg/l
Dodarcana S Forte	4,1 mg/l
Gigasept FF	23 mg/l
Glucoprotamin 50	15 mg/l
Korsolex	90 mg/l
Lonzabac 12.100	3,8 mg/l
Lysetol AF	4,2 mg/l
Monoperoxyphthalsäure Magnesiumsalz-Hexahydrat	30 mg/l
2-Phenylphenol	5,8 mg/l
Lonzabac BG	5,3 mg/l
Sekumatik FDR	20 mg/l

Tabelle 2. EC₅₀-Werte der Wirkstoffe bzw. Wirkstoffzubereitungen

4 DISKUSSION DER ERGEBNISSE

Die Abbauprobe nach der modifizierten OECD-Richtlinie 301 B wurden ausschließlich mit einer Ausgangskonzentration von 5 mg/l DOC durchgeführt. Für die Modifizierungsarbeiten wurde Peressigsäure verwendet, die bei 5 mg/l DOC eine rasche Abbaubarkeit zeigte. Alle Tests mit Peressigsäure wurden durch Vergleichstests an Ethylenglykol, das für biologische Abbauprobe als Vergleichsstandard eingesetzt wird, verifiziert. Dies war wichtig, um substanzspezifische Methodeneinschränkungen ausfiltern zu können. Der Hauptfaktor für die Begrenzung im unteren Konzentrationsbereich war der Blindwert des Inoculums, also die CO₂-Entwicklung durch den permanent stattfindenden Abbauprozess abgestorbener Mikroorganismen. Die Masse des für den Test eingesetzten Klärschlammes beeinflusst die Kinetik des Abbaues. Deshalb ist es nicht möglich, für die Bestimmung der „leichten biologischen Abbaubarkeit“ die Klärschlammmenge beliebig zu reduzieren. Eine Anwendung der OECD-Richtlinie auf Konzentrationen von 1 mg/l DOC und darunter erwies sich als undurchführbar.

Für die Beurteilung der „leichten biologischen Abbaubarkeit“ wurden die in der OECD-Richtlinie 301 B für Teststoffe dargelegten Kriterien herangezogen:

- a) mindestens 60% Mineralisation innerhalb von 28 Tagen
- b) Erreichung des in (a) geforderten Abbaues innerhalb von 10 Tagen ab dem Zeitpunkt, an dem 10% Mineralisation stattgefunden hat.

Die Abbauprobe der 20 Wirkstoffe / Wirkstoffzubereitungen wurden in Form von Doppelbestimmungen durchgeführt.

Es erscheint notwendig an dieser Stelle anzumerken, daß der hier beschrittene Weg zur Beurteilung der biologischen Abbaubarkeit von Mikrobiziden nur eine Möglichkeit darstellt. Um an die Abwassersysteme angepasste Bedingungen zu schaffen, müssen die Untersuchungen in stark verdünnten Medien durchgeführt werden, wobei aufgrund der geringeren Einsatzkonzentrationen auf andere Technologien zurückgegriffen werden muß. Durch Isotopenmarkierung (¹⁴C) und/oder durch Schlammadaptation (CAS, continuous activated sludge) können realistische PECs (predicted environmental concentration) im Bereich von 0,005 bis 0,5 mg/l für Ab- und Oberflächenwasser untersucht werden (SCHOLTZ, 2000). Allerdings stehen diese Technologien durch ihre hohen Kosten nur wenigen Instituten zur Verfügung.

4.1 Wirkstoffe bzw. Wirkstoffzubereitungen

Die Testergebnisse werden in Betracht auf die toxikologischen Daten angegeben, die nach Vollendung der Abbautests erhalten wurden. Wirkstoffe bzw. Wirkstoffzubereitungen, deren EC_{50} sich als kleiner oder gleich der Ausgangskonzentration der Abbautests herausstellte, wurden hier seriöser Weise nicht bewertet. Von den restlichen sieben Produkten konnte folgendes festgestellt werden:

1 Wirkstoffzubereitung erreichte zwar 60% Mineralisation, aber nicht innerhalb von 10 Tagen nach Erreichen von 10% Mineralisation.

6 Wirkstoffe bzw. Wirkstoffzubereitungen erfüllten beide Kriterien nach 301 B für „leichte biologische Abbaubarkeit“

Produktbezeichnung	60% Mineralisation innerhalb 28 Tage	60% Mineralisation innerhalb 10 Tage nach 10% Mineralisation
Lonzabac GA	---	---
Bardap 26	---	---
Bacillol plus	Ja	Ja
Benzalkoniumchlorid	---	---
1,2,3-Benzotriazol	---	---
Chloramin-T-trihydrat	---	---
Ampholyt JB 130	Ja	Ja
Didecyldimethylammoniumchlorid	---	---
Dodarcana 2000	---	---
Dodarcana S Forte	---	---
Gigasept FF	Ja	Ja
Glucoprotamin 50	Ja	Nein
Korsolex	Ja	Ja
Lonzabac 12.100	---	---
Lysetol AF	---	---
Monoperoxyphthalsäure Magnesiumsalz-Hexahydrat	Ja	Ja
Peressigsäure	---	---
2-Phenylphenol	---	---
Lonzabac BG	---	---
Sekumatic FDR	Ja	Ja

Tabelle 3: Zusammenfassung der Ergebnisse der Abbautests (---: diese Produkte wurden wegen ihrer EC_{50} nicht mit den Kriterien des OECD-Tests verglichen)

Bei Wirkstoffen und Wirkstoffzubereitungen mit einem Lösungsmittelanteil, das einen Beitrag zum DOC liefert (organische Lösungsmittel), sind die erhaltenen Abbaukurven durch den Abbau des Lösungsmittels überlagert. Da der Kohlenstoffgehalt der Abbaulösung (DOC-Gehalt) das Kriterium für die Einsatzkonzentration ist, der Wirkstoff bzw. die Wirkstoffe aber teilweise nur einen Bruchteil zum DOC liefert/liefern, ist somit der Wirkstoffanteil in der Abbaulösung signifikant geringer als bei „reinen“ Wirkstoffen, bei denen der Wirkstoffanteil am DOC annähernd 100% beträgt. Lösungsmittelhaltige Produkte zeigen also eine geringere Toxizität als der „reine“ Wirkstoff aufgrund des geringeren Wirkstoffgehaltes, bzw. zeigen eine höhere Abbaubarkeit wegen des Gehaltes an leicht abbaubaren Lösungsmitteln. Deshalb wurden auch eingeeengte, d.h. vom Lösungsmittel weitgehend befreite Wirkstoffzubereitungen getestet.

4.1.1 Eingeeengte Wirkstoffzubereitungen

Organische Lösungsmittel tragen (teilweise erheblich) zum DOC bei und sind in der Regel biologisch leicht abbaubar. Bei den untersuchten Wirkstoffzubereitungen, die den Kriterien für die leichte biologische Abbaubarkeit entsprechen, ist dieses Ergebnis auch dem Anteil des Lösungsmittels zuzuschreiben. Deshalb wurden fünf Wirkstoffzubereitungen weitgehend vom Lösungsmittel befreit und in dieser eingeeengten Form einem Abbautest unterzogen.

Das/die Lösungsmittel konnten aus physikalischen Gründen (Unlöslichkeit des Wirkstoffes in Wasser, Instabilität des Wirkstoffes) nicht vollständig entfernt werden. Die Abbaubefunde der eingeeengten Zubereitungen stellen daher nur eine Annäherung an den lösungsmittelfreien Wirkstoff dar. Es wurden 5 Wirkstoffzubereitungen eingeeengt, welche anonymisiert wurden und nicht als Diagramm dargestellt wurden.

Keine der untersuchten eingeeengten Wirkstoffzubereitungen entsprach beiden Kriterien für „leichte biologische Abbaubarkeit“ nach OECD-Richtlinie 301 B. Lediglich ein Produkt erfüllte ein Kriterium (Mineralisation > 60% innerhalb von 28 Tagen, siehe Tabelle 4). Vier der korrespondierenden uneingeeengten Wirkstoffzubereitungen besitzen eine EC_{50} größer der Ausgangskonzentration der Abbautests. Davon entsprechen drei Produkte beiden OECD Kriterien, ein Produkt entsprach nur einem Kriterium (Mineralisation > 60 % innerhalb 28 Tage).

Dadurch wird bekräftigt, daß durch den Anteil von Lösungsmitteln am Gesamt-DOC eine leichte Abbaubarkeit vorgetäuscht wird.

Produktbezeichnung	60% Mineralisation innerhalb 28 Tage	60% Mineralisation innerhalb 10 Tage nach 10% Mineralisation
Produkt A	Ja	Nein
Produkt B	Nein	Nein
Produkt C	Nein	Nein
Produkt D	Nein	Nein
Produkt E	Nein	Nein

Tabelle 4: Zusammenfassung der Ergebnisse der eingegangenen Produkte

4.2 Nitrifikantentoxizität

14 Wirkstoffe bzw. Wirkstoffzubereitungen erwiesen sich als nitrifikantentoxisch.

Nitrifikanten sind Mikroorganismen und Teil der Kläranlagenbiozönose, die anorganische Stickstoffquellen für ihren Stoffwechsel nutzen können. Die Organismen gelten als empfindlich gegenüber toxischen Einflüssen.

Folgende Produkte sind als toxisch für Nitrifikanten einzustufen:

Stoffbezeichnung	
Lonzabac GA	Dodarcana 2000
Bardap 26	Dodarcana S Forte
Benzalkoniumchlorid	Glucoprotamin 50
1,2,3-Benzotriazol	Lonzabac 12.100
Chloramin-T-trihydrat	Lysetol AF
Lonzabac BG	Peressigsäure
Didecyldimethylammoniumchlorid	Sekumatik FDR

Tabelle 5: nitrifikantentoxische Wirkstoffe bzw. Wirkstoffzubereitungen

Die Prüfung auf eine Korrelation zwischen Nitrifikantentoxizität und Abbauverhalten ergab, daß kein direkter Zusammenhang zwischen diesen beiden Parametern besteht.

Bei den meisten nitrifikantentoxischen Substanzen wurde eine EC_{50} kleiner als 20 mg/l gefunden. Allerdings konnte für die nitrifikantentoxischen Wirkstoffe 1,2,3-Benzotriazol und Peressigsäure keine EC_{50} ermittelt werden. 2-Phenylphenol erwies sich als der einzige nicht nitrifikantentoxische Wirkstoff mit einer EC_{50} unterhalb 20 mg/l.

4.3 Toxikologische Beurteilung

Die Betrachtung der EC_{50} Werte ergab folgendes Bild: Es gab elf Produkte, deren EC_{50} um bzw. kleiner der Ausgangskonzentration (5 mg/l) für die Abbauversuche ist. Die Abbauergebnisse dieser Wirkstoffe bzw. Wirkstoffzubereitungen sind daher wahrscheinlich durch die toxische Wirkung der Substanzen beeinflusst. Tatsache ist jedoch, daß der durchgeführte Leuchtbakterientest sehr empfindlich ist und mit der Biozönose einer Kläranlage nur schwer verglichen werden kann. Durch die Artenvielfalt im Klärschlamm und durch die stetige Exposition und damit verbundene Adaptation ist die Anwesenheit resistenter Mikroorganismen wahrscheinlich (KIRCHNER, 2000).

Tabelle 6 gibt jene Wirkstoffe bzw. Wirkstoffzubereitungen wieder, deren EC_{50} im Bereich der Ausgangskonzentration der Abbauuntersuchungen liegen.

Stoffbezeichnung	EC_{50}
Lonzabac GA	1,5 ml/l
Bardap 26	1,0 mg/l
Benzalkoniumchlorid	0,5 mg/l
Chloramin-T-trihydrat	2,9 mg/l
Didecyldimethylammoniumchlorid	0,7 mg/l
Dodarcana 2000	3,3 mg/l
Dodarcana S Forte	4,1 mg/l
Lonzabac 12.100	3,8 mg/l
Lysetol AF	4,2 mg/l
2-Phenylphenol	5,8 mg/l
Lonzabac BG	5,3 mg/l

Tabelle 6: Wirkstoffe bzw. Wirkstoffzubereitungen, deren EC_{50} im Bereich oder unterhalb der Ausgangskonzentration für die Abbauuntersuchungen liegen

Vergleicht man jene Wirkstoffe und Wirkstoffzubereitungen, die beiden Kriterien des OECD-Tests 301 B genügen, so kann man mit einer Ausnahme feststellen, daß deren EC_{50} -Werte teilweise sehr deutlich über den 5 mg/l liegen. Die Ausnahme stellt Benzalkoniumchlorid dar, das zwar einen ausgezeichneten biologischen Abbau verzeichnet, jedoch die höchste akute Toxizität der untersuchten Substanzen besitzt. Eine ausnahmslose Korrelation zwischen EC_{50} und dem biologischen Abbau bestätigt sich folglich nicht.

Stoffbezeichnung	EC ₅₀ [mg/l]	Mineralisation [%]
Bacillol plus	350 mg/l	90
Korsolex	90 mg/l	>90
Monoperoxyphthalsäure Magnesiumsalz-Hexahydrat	30 mg/l	90
Ampholyt JB 130	25 mg/l	90
Gigasept FF	23 mg/l	90
Sekumatik FDR	20 mg/l	90
Benzalkoniumchlorid	0,5 mg/l	90

Tabelle 7: Vergleich der EC₅₀-Werte jener Produkte, die beide Kriterien des OECD-Tests 301 B erfüllen

4.4 DOC-Untersuchungen

Begleitend zu den Abbautests wurden DOC-Messungen durchgeführt. Abbautests wie der OECD-Test 302 B (Zahn-Wellens-Test) verwenden die Abnahme des DOC-Gehaltes in der Abbaulösung als Maß für den biologischen Abbau. Durch Vergleich der erhaltenen Daten mit denen aus dem OECD-Test 301 B wurde untersucht, ob Testverfahren die auf der Messung der DOC-Abnahme basieren, für die behandelte Fragestellung einsetzbar sind.

Die Bestimmungsgrenze des angewandten DOC-Meßverfahren liegt bei 1-2 mg/l DOC. Das heißt, daß schon die Einsatzlösung im Bereich der Bestimmungsgrenze liegt. Es kann also bestenfalls die DOC-Konzentration zu Beginn des Abbautests bestimmt werden. Die DOC-Abnahme entzieht sich jedoch der analytischen Beobachtbarkeit.

Als Ergebnis zeigte sich also, daß Abbautests wie der OECD-Test 302 B (Zahn-Wellens-Test), die die Abnahme des DOC-Gehaltes in der Abbaulösung als Maß für den biologischen Abbau verwenden, nicht für die behandelte Fragestellung einsetzbar sind.

4.5 Einschränkungen der Ergebnisinterpretation

Der OECD-Test 301 B liefert ausschließlich eine Aussage über „leichte biologische Abbaubarkeit“ und bezieht sich auf die Zunahme des beim Abbau anfallenden Stoffwechselproduktes Kohlendioxid (CO₂). Dieser Test kann nur bedingt aussagekräftige Ergebnisse erzielen, da die Ausgangskonzentration von 5 mg/l DOC oberhalb der festgestellten EC₅₀ von elf untersuchten Substanzen liegt. Eine Beeinflussung des Ergebnisses durch toxische Effekte ist daher nicht auszuschließen.

Darüber hinaus geben Tests, die auf der Zunahme des gebildeten CO₂ bzw. der Abnahme des gelösten Sauerstoffs in der Untersuchungslösung basieren, ein Gesamtergebnis. Aus diesem Ergebnis kann nicht auf die Abbaubarkeit einer Einzelsubstanz rückgeschlossen werden.

In der OECD-Richtlinie 301 B ist dargelegt, daß ein Nichterfüllen der Kriterien dieses Tests nicht bedeuten muß, daß der untersuchte Stoff bzw. das untersuchte Stoffgemisch unter Umweltbedingungen nicht abbaubar wäre (OECD, 1992).

5 ANHANG

5.1 Quellenangaben

- BAUMANN, U., ABEL, M., PLETSCHER, S., SIEGFRIED, M. (1997): Verhalten von Stoffen in biologischen Klärstufen. *Tenside, Surf., Det.* 34, 1997, 336- 340.
- DE MORSIER et al. (1987): Biodegradation tests of water poorly soluble compounds. *Chemosphere* 16, 883.
- GERIKE P. (1984): Biodegradability testing of poorly water soluble compounds. *Chemosphere* 13, 169.
- KIRCHNER, G. (2000): Gesprächsnotiz zu den toxikologischen Ergebnissen dieser Studie.
- OECD (1992): OECD Guidelines for Testing of Chemicals.
- STEBER, J., SCHRÖDER, F.R. (1996): Glucoprotamin – ein antimikrobieller Wirkstoff mit günstigen Abbaueigenschaften. *Hyg. Med.* 22, 19-26.
- SCHOLTZ, R. (2000): Modifizierte Testverfahren für eine realistische Umweltbewertung von Bioziden. Vortragsfolien zu Workshop „Bewertung von Desinfektionsmitteln aus der Sicht von Ökologie & Umweltschutz, 5. u. 6. Oktober 2000, Wien.

5.2 Reaktionen der Hersteller

5.2.1 Fa. Lonza, Basel

Zitatanfang

Wir beziehen uns auf Ihr e-mail vom 7. Juni an Herrn Dr. Camponovo und übersenden Ihnen nachfolgend wunschgemäss unsere Bemerkungen zu den Ergebnissen im OECD 301B Test, der vom Umweltbundesamt Wien mit 4 unserer Aktivsubstanzen durchgeführt wurde.

Obwohl die Anfangskonzentration richtlinienkonform bei 5 mg/l DOC lag, was je nach Substanz einer Konzentration von 7 bis 12 mg/l entspricht, erachten wir diesen Konzentrationsbereich bei der Prüfung von Bioziden auf biologische Abbaubarkeit als viel zu hoch, da eine starke Hemmung der Mikroorganismen stattfindet. Die oben angesprochene Richtlinie ist für die Bestimmung der intrinsischen Gefährdung eines Stoffes ursprünglich gedacht gewesen. Unseres Erachtens entspricht jedoch Ihr Vorhaben vielmehr einer Risikobewertung.

Deshalb sind wir der Meinung, dass bei der Prüfung wissenschaftlich begründbare Abweichungen von Standardverfahren angebracht wären, um zu praxisnahen und realistischen Szenarien bei der Freisetzung von Bioziden in die Umwelt zu kommen. Zu diesem Zweck wären folgende zwei Modifikationen wichtig:

Reduktion der Anfangskonzentration unterhalb die Toxizitätsgrenze für Mikroorganismen. Dies würde der Eingangskonzentration in einer Kläranlage Rechnung tragen.

Verwendung von adaptierten Mikroorganismen, da Abwässer in einer Kläranlage kontinuierlich anfallen.

Ausserdem muss bei der Prüfung der aquatischen Toxizität berücksichtigt werden, dass gewisse Biozide eine hohe Adsorption an Partikel (z.B. Schwebstoff- und Partikel enthaltende Abwässer) aufweisen, was ihre Toxizität unter praxisnahen Bedingungen reduziert. Beim Vorliegen solcher Vergleichstests sollten die Daten bei der Risikobewertung berücksichtigt werden.

Zitierende.

5.2.2 Fa. Henkel Ecolab Wien

Zitatanfang

Abbauverhalten von Glucoprotamin in verschiedenen Tests auf „leichte biologische Abbaubarkeit“

Stellungnahme zu neuen, von der Wiener Umweltschutzbehörde vorgelegten Ergebnissen

Hintergrund:

Glucoprotamin 50 (Zubereitung: 50 % Glucoprotamin + 20 % Butyldiglycol + 30 % Wasser) wurde im Auftrag der Wiener Umweltschutzbehörde auf seine Abbaubarkeit in zwei Endabbau-Screeningtests geprüft; ein abgewandelter CO₂-Evolutionstest (OECD 301B) wurde vom Umweltbundesamt Wien angewandt, während ein Geschlossener Flaschentest (OECD 301D) in dem Freiburger Auftragsinstitut Hydrotox durchgeführt wurde. Die Ergebnisse werden im folgenden diskutiert, und mit den veröffentlichten Resultaten unserer eigenen Glucoprotamin Abbauuntersuchungen [STEBER et al., 1996] verglichen.

Glucoprotamin – Abbautestergebnisse

1. Endabbau-Screeningtests

1.1 CO₂-Evolutionstest (OECD 301B)

Der vom Umweltbundesamt Wien durchgeführte CO₂-Evolutionstest belegt eine sehr gute Abbaubarkeit von Glucoprotamin. Es wird mit > 80 % CO₂-Bildung ein sehr hoher Endwert in diesem Test erreicht, auch wenn die „10-Tage-Fenster“ – Anforderung nicht erfüllt wurde.

1.2 Geschlossener Flaschentest (OECD 301D)

Die bei Hydrotox durchgeführten Abbauuntersuchungen im Geschlossenen Flaschentest ergaben Endwerte von 23 % bis 37 % BSB₂₈/CSB. Eine parallel mitgeführte Toxizitätskontrolle zeigte eine, wie im Ergebnisteil des Prüfberichts zitiert, „deutliche Hemmwirkung des Prüfgegenstandes (Glucoprotamin) auf das Inokulum“, der kritische Wert von 25 % Abbau in der Toxizitätskontrolle wird jedoch nicht unterschritten“, d.h. es wurden „bis zu 52 % des theoretischen Wertes“ erreicht. Obwohl also die formalen Kriterien für die Feststellung einer Hemmwirkung nicht erreicht wurden, ist ein hemmender Einfluss von Glucoprotamin unter den Bedingungen des Geschlossenen Flaschentests nicht zu übersehen. Das vorliegende Ergebnis deckt sich sehr gut mit unseren eigenen Abbauuntersuchungen von Glucoprotamin in diesem Testsystem [STEBER et al., 1996]: bei einer Konzentration der Testsubstanz von 2 mg/l wurden lediglich 22 % BSB/CSB erreicht, bei der Konzentration von 5 mg/l lag das Endergebnis unter 10 % BSB/CSB. Ein parallel durchgeführter Abbau-Hemmtest belegte die Hemmwirkung von Glucoprotamin: Zusammen mit Glucoprotamin wurde C_{12/14} Fettalkoholethoxylat + 8 EO zu lediglich 20 % abgebaut, während der Abbaugrad dieser Referenzsubstanz üblicherweise > 80 % BSB₂₈/CSR beträgt. Diese Ergebnisse sind ein klarer Beleg für eine Hemmung des Inokulums durch die bakterizide Substanz Glucoprotamin. Auch in der damaligen Publikation wurde auf die besondere Stringenz aufgrund der geringen bakteriellen Beimischung des Geschlossenen Flaschentests hingewiesen und darauf, dass aus negativen Testergebnissen nicht notwendigerweise auf eine schlechte biologische Abbaubarkeit geschlossen werden kann. Zwar erlaubt der Geschlossene Flaschentest den Einsatz geringerer Testkonzentrationen gegenüber anderen OECD-301 Testmethoden und wird aus diesem Grund für solche Verbindungen öfters angewandt, gleichzeitig ist dieses System jedoch aufgrund seiner deutlich niedrigeren Animpfung weniger robust gegenüber toxischen Effekten. Letztendlich kann man sagen, dass der geschlossene Flaschentest daher für die Abbauprüfung bakterizider Substanzen weniger geeignet ist.

Die grundsätzlich sehr gute biologische Abbaubarkeit des in Glucoprotamin enthaltenen Wirkstoffes wurde in anderen OECD 301-Testsystemen nachgewiesen [STEBER et al., 1996]:

1.3 Modifizierter OECD Screeningtest (OECD 301E):

Im Mod. OECD Screeningtest wurde mit gestufter Zugabe von Glucoprotamin versucht, die bakterientoxische Grenzkonzentration nicht zu überschreiten. Tatsächlich konnte mit dieser Versuchsanordnung eine DOC-Abnahme von bis zu 75 % nachgewiesen werden. Dabei ist zu berücksichtigen, dass der Modifizierte OECD Screeningtest neben dem Geschlossenen Flaschentest als einer der strengst bewertenden OECD 301-Test zu gelten hat.

1.4 DOC-die away Test (OECD 301A)

Der DOC-die away Test verwendet ebenso wie der vorher beschriebene OECD 301E den DOC-Analysenparameter. Anders als dieser Test weist er jedoch eine höhere Beimpfungsdichte mit Mikroorganismen auf. Wie schon im vorhergehenden Test (dort allerdings mit gestufter Prüfmusterzugabe) wurde auch im DOC-die away Test ein hoher Endwert von 86 bis 89 % DOC-Abnahme erreicht. Da auch das „10-Tage-Fenster“ eingehalten wurde, erfüllt Glucoprotamin die Voraussetzungen für eine Bewertung als „leicht biologisch abbaubar“ (readily biodegradable).

2. Abbau im Kläranlagen-Simulationstest

Die in den OECD 301-Screeningtests nachgewiesene gute bzw. „leichte biologische Abbaubarkeit“ bestätigt sich unter Simulationstestbedingungen im Kläranlagen-Simulationstest [STEBER et al., 1996]: im OECD Bestätigungstest wurde eine Primärabbaubarkeit von ≥ 99 % nachgewiesen. Dass die hohe Primärabbauleistung mit einem umfangreichen Endabbau einhergeht, wurde im Coupled Units Test (OECD 303A) nachgewiesen: 94 ± 6 % DOC-Abnahme!

Die vollständige biologische Abbaubarkeit von Glucoprotamin wurde in einer Abwandlung des Coupled Units Tests, dem Metabolitentest, nachgewiesen: mit $102,5 \pm 2,5$ % DOC-Abnahme wurde die Bildung selbst des kleinsten theoretisch denkbaren stabilen Abbauzwischenproduktes (C1-Körper) ausgeschlossen [STEBER et al., 1996].

Stellungnahme

Die von Henkel durchgeführten Abbautests, stehen, wie oben diskutiert, in keinem Widerspruch zu den kürzlich vom Wiener Umweltbundesamt und Hydrotox durchgeführten Abbauuntersuchungen. Auch im Falle anderer gut biologisch abbaubarer Substanzen kann durchaus der Fall auftreten, dass in einem der OECD 301-Testsysteme die „readily“-Kriterien eingehalten werden, in einem anderen Testsystem jedoch nicht. Da es sich um streng bewertende Screeningtests handelt, erlaubt die Nichterfüllung dieser Kriterien noch nicht die Schlussfolgerung einer mangelnden Abbaubarkeit, insbesondere dann nicht, wenn diese Kriterien in einem anderen (gleichwertigen) OECD 301-Test erfüllt werden.

Fazit: Insgesamt wird durch die von der Umweltanwaltschaft Wien zitierten Abbauuntersuchungen die leichte und schnelle und letztendlich vollständige biologische Abbaubarkeit von Glucoprotamin nicht in Frage gestellt, sondern diese Untersuchungen bestätigen die eigenen (publizierten) Ergebnisse, die auf die besondere Bewertungsproblematik biozider Stoffe in Abbau-Screeningtests hinweisen.

Zitatende.

5.3 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Auflistung der untersuchten Wirkstoffe bzw. Wirkstoffzubereitungen	5
Tabelle 2: EC ₅₀ -Werte der Wirkstoffe bzw. Wirkstoffzubereitungen	32
Tabelle 3: Zusammenfassung der Ergebnisse der Abbautests	34
Tabelle 4: Zusammenfassung der Ergebnisse der eingegangenen Produkte	36
Tabelle 5: Nitrifikantentoxische Wirkstoffe bzw. Wirkstoffzubereitungen	36
Tabelle 6: Wirkstoffe und Wirkstoffzubereitungen, deren EC ₅₀ im Bereich oder unter der Ausgangskonzentration für die Abbauntersuchungen liegen	37
Tabelle 7: Vergleich der EC ₅₀ -Werte jener Produkte, die beide Kriterien des OECD-Tests 301 B erfüllen	38

5.4 Stichwortliste

Abbauverhalten

akute Toxizität

Bakteriozide

Bestimmungsgrenze

Biozönose

Desinfektionsmittel

DOC

EC₅₀

Klärschlamm

leichte biologische Abbaubarkeit

Leuchtbakterien

mikrobielle Abbaubarkeit

Mikroorganismen

Mineralisation

Nitrifikantentoxizität

OECD 301B

Ökotoxizität

Sturm Test