



**Lineare Alkylbenzolsulfonate (LAS)
in ostösterreichischen Fließgewässern**

Abschlussbericht



LINEARE ALKYL BENZOLSULFONATE (LAS) IN OSTÖSTERREICHISCHEN FLIESSGEWÄSSERN

Abschlussbericht

Oliver Gans



Projektleitung

Oliver Gans

Autor

Oliver Gans

Satz/Layout

Ute Kutschera

Umschlagphoto

© Umweltbundesamt/B.Gröger

Der Endbericht sowie die Analysen dieses Projektes wurden durch das Lebensministerium mitfinanziert.

Impressum

Medieninhaber und Herausgeber: Umweltbundesamt GmbH
Spittelauer Lände 5, 1090 Wien/Österreich

Diese Publikation erscheint ausschließlich in elektronischer Form auf <http://www.umweltbundesamt.at/>.

© Umweltbundesamt GmbH, Wien, 2011

Alle Rechte vorbehalten

ISBN 978-3-99004-132-1

INHALTSVERZEICHNIS

1	EINLEITUNG.....	5
2	ERGEBNISSE.....	6
2.1	Vergleich der Ergebnisse zu früheren Untersuchungen	8
3	ZUSAMMENFASSENDE BEURTEILUNG	10
4	LITERATUR.....	12

1 EINLEITUNG

Lineare Alkylbenzolsulfonate (LAS) werden in Wasch-, Spül- und Reinigungsmitteln, als auch als Netzmittel, Schaumbildner, Reinigungsverstärker, Textilhilfsmitteln, Antistatika, Emulgatoren, Demulgatoren und vielen anderen Anwendungsbereichen eingesetzt. Hauptsächlich jedoch gelangen LAS durch die Anwendung von Waschmitteln mit dem Abwasser in die Gewässer. LAS sind neben den Seifen der Hauptanteil der waschaktiven Substanzen in den Wasch- und Reinigungsmitteln.

LAS bestehen aus aromatischen Sulfonsäuren, die in para-Stellung mit linearen Alkylketten substituiert sind. Zur Gruppe der anionischen Tenside gehörend, sind die LAS ein Gemisch verschiedener Isomere mit Kettenlängen zwischen 10 und 13 C-Atomen. Durch ihre sowohl polare (-SO₃-Gruppe) wie auch apolare Struktur (C-Kette) sind sie einerseits wasserlöslich und zeigen andererseits auch eine Affinität zu Fetten, wodurch sie ihre oberflächenaktiven Eigenschaften erhalten. LAS stellen mengenmäßig die bedeutendsten abiotischen Substanzen in der aquatischen Umwelt dar.

Weltweit werden rund 1,5 Mio. Tonnen LAS pro Jahr produziert. Laut CESIO 2001, waren im Jahr 2000 338.000 Tonnen am europäischen Markt. Mit Hilfe dieses Parameters kann einer der wichtigsten Gruppe von anionischen Tensiden bestimmt werden. Da diese Verbindungen rein synthetisch hergestellt werden, zeigt der Nachweis von LAS eine anthropogene Belastung der Gewässer auf.

In den Kläranlagen werden sie fast vollständig aus dem Wasser eliminiert und reichen sich durch Adsorption im Klärschlamm an.

Bei den Untersuchungen des Umweltbundesamtes aus den Jahren 1994 für Niederösterreich (UMWELTBUNDESAMT 1995) und 1995 für Burgenland und Steiermark (UMWELTBUNDESAMT 1996) konnten in einzelnen Fällen LAS mit Konzentrationen über 820 µg/L nachgewiesen werden.

Laut Rechtsvorschrift für Qualitätszielverordnung Chemie Oberflächengewässer, ist ein Grenzwert von 270 µg/L LAS (CAS 68411-30-3) festgelegt. Dabei bezieht sich die Umweltqualitätsnorm auf die Summe der Isomeren der linearen Alkylbenzolsulfonate mit Kettenlängen von 10-13 Kohlenstoffatomen.

Deswegen wurde ein Monitoringprogramm für die Bestimmung von LAS in ausgewählten ostösterreichischen Fließgewässern initiiert. Dies soll eine Erhebung des derzeitigen Ist-Zustandes ermöglichen, um feststellen zu können, ob die Qualitätszielverordnung Chemie Oberflächengewässer derzeit auch in kleineren Fließgewässern eingehalten wird.

Es wurden zu diesem Zwecke elf Messstellen ausgewählt, die quartalsweise beprobt und auf LAS untersucht wurden. Die Fließgewässer wurden aufgrund ihrer erhöhten LAS-Werte aus der Untersuchung aus dem Jahr 1994 ausgewählt. Einerseits kann dadurch eine Abschätzung des jahreszeitlichen Verlaufs der LAS-Kontamination in ausgewählten Fließgewässern gemacht werden und andererseits kann ein direkter Vergleich der LAS-Konzentrationen der Messungen aus den Jahren 1994/95 mit 2009/2010 getätigt werden.

2 ERGEBNISSE

Generell wurde LAS nur in geringen Konzentrationen in den ausgewählten Fließgewässern nachgewiesen. So wurden LAS-Gehalte unterhalb der Bestimmungsgrenze (5 µg/L) bei 23 von insgesamt 44 Proben bestimmt; d. h. in weniger als die Hälfte der Proben konnte LAS quantifiziert werden. Drei Proben zeigten überhaupt keine nachweisbaren Spuren an LAS auf. Die maximale Konzentration trat im Rußbach bei der Messstelle Ullrichskirchen mit 23 µg/L auf, wobei die Umweltqualitätsnorm für LAS in Oberflächengewässer um mehr als das 10-fache höher liegt.

Bei folgenden Messstellen konnte eine geringe Belastung an LAS nachgewiesen werden, wobei in zwei oder mehr von vier Proben LAS über der Bestimmungsgrenze analysiert wurden:

- Große Tulln bei Siegersdorf
- Weidenbach bei Bad Pirawarth
- Zaya bei Niederabsdorf
- Pulkau bei Zwingendorf
- Tullnerbach bei Wien

Tabelle 1 gibt eine Übersicht der Resultate nach Messtellen geordnet.

Messtelle	µg/L
Angern/March	
Nov. 2009	< 5,0
Feb. 2010	< 5,0
Juli 2010	8,1
Sep. 2010	< 5,0
Siegersdorf/Große Tulln	
Nov. 2009	5,8
Feb. 2010	n. n.
Juli 2010	< 5,0
Sep. 2010	7,6
Weitenegg/Weitenbach	
Nov. 2009	< 5,0
Feb. 2010	< 5,0
Juli 2010	< 5,0
Sep. 2010	12
Bad Pirawarth/Weidenbach	
Nov. 2009	16
Feb. 2010	< 5,0
Juli 2010	5,9
Sep. 2010	6,2

Messtelle	µg/L
Ulrichskirchen/Rußbach	
Nov. 2009	< 5,0
Feb. 2010	< 5,0
Juli 2010	23
Sep. 2010	< 5,0
Niederabsdorf/Zaya	
Nov. 2009	8,7
Feb. 2010	5,1
Juli 2010	7,5
Sep. 2010	5,9
Zwingendorf/Pulkau	
Nov. 2009	9
Feb. 2010	10
Juli 2010	< 5,0
Sep. 2010	8,2
Hollenstein/Schmida	
Nov. 2009	< 5,0
Feb. 2010	n. n.
Juli 2010	< 5,0
Sep. 2010	< 5,0
Obermallebarn/Göllersbach	
Nov. 2009	< 5,0
Feb. 2010	< 5,0
Juli 2010	< 5,0
Sep. 2010	7,1
Tullnerbach/Wien	
Nov. 2009	7,1
Feb. 2010	< 5,0
Juli 2010	5,3
Sep. 2010	8,8
Klausen-Leopoldsdorf/Schwechat	
Nov. 2009	< 5,0
Feb. 2010	n. n.
Juli 2010	< 5,0
Sep. 2010	10

2.1 Vergleich der Ergebnisse zu früheren Untersuchungen

Generell kann festgehalten werden, dass die Konzentrationen in den letzten 15 Jahren stark abgenommen haben. In den untersuchten Oberflächengewässern lag im Jahr 1994 der LAS-Gehalt zwischen n. n. (nicht nachweisbar) und 822 µg/L (Hollenstein an der Schmida). Im Vergleich dazu wurden im jetzt untersuchten Zeitraum zwischen n. n. und 23 µg/L bestimmt.

Angern/March

In der March wurde LAS zwischen 14 und 52 µg/L im Jahr 1994 bestimmt. 2009/2010 konnte nur ein Mal LAS mit 8,6 µg/L bestimmt werden (drei Mal lagen die Gehalte unterhalb der Bestimmungsgrenze).

Siegersdorf/Große Tulln

1994 lagen die LAS-Gehalte an dieser Messtelle zwischen 17 und 142 µg/L. Im Vergleich dazu wurde in dieser Untersuchung nur zwischen n. n. und 7,6 µg/L nachgewiesen.

Weitenegg/Weitenbach

Der Weitenbach wurde im Jahr 1994 ein Mal beprobt und 61 µg/L LAS wurden dabei nachgewiesen. In den Jahren 2009/2010 lagen die LAS-Gehalte drei Mal unterhalb der Bestimmungsgrenze und ein Mal wurden 12 µg/L bestimmt.

Bad Pirawarth/Weidenbach

Diese Messtelle wurde 1994 nur ein Mal beprobt und wies einen Gehalt von 495 µg/L auf. Bei den jetzigen Untersuchungen wurden Konzentrationen zwischen unterhalb der Bestimmungsgrenze und 16 µg/L nachgewiesen.

Ulrichskirchen/Rußbach

Auch diese Messtelle wurde 1994 nur ein Mal beprobt und wies einen Gehalt von 26 µg/L auf. Bei der Untersuchung in den Jahren 2009/2010 wurde ein Mal ein ähnlicher Gehalt (23 µg/L) festgestellt. Bei den anderen drei Probenahmen waren aber die Konzentration immer unterhalb der Bestimmungsgrenze von 5 µg/L.

Niederabsdorf/Zaya

1994 wurden LAS-Gehalte zwischen 84 und 128 µg/L bestimmt. Auch in den Jahren 2009/2010 war die Messtelle geringfügig belastet und wies Konzentrationen zwischen 5,1 und 8,7 µg/L auf.

Zwingendorf/Pulkau

LAS wurde 1994 zwei Mal zwischen 228 und 326 µg/L bestimmt. Bei den jetzigen Untersuchungen wurden Konzentrationen zwischen unterhalb der Bestimmungsgrenze und 10 µg/L nachgewiesen.

Hollenstein/Schmida

1994 wurde bei dieser Messtelle ein Maximum von 822 µg/L bestimmt. Auch bei der 2. Probenahme wurden noch beachtliche 350 µg/L nachgewiesen. Im Gegensatz dazu waren die Gehalte im Jahr 2010 gering und lagen zwischen n. n. und unterhalb der Bestimmungsgrenze.

Obermallebarn/Göllersbach

LAS wurde 1994 zwei Mal zwischen 384 und 407 µg/L bestimmt. Bei den jetzigen Untersuchungen lag die Konzentration drei Mal unterhalb der Bestimmungsgrenze von 5 µg/L und ein Mal wurde 7 µg/L nachgewiesen.

Tullnerbach/Wien

Im Tullnerbach wurde LAS zwischen n. n. und 23 µg/L im Jahr 1994 bestimmt. Auch in den Jahren 2009/2010 wurde LAS nur in geringen Konzentrationen festgestellt, nämlich zwischen unterhalb der Bestimmungsgrenze und 8,8 µg/L.

Klausen-Leopoldsdorf/Schwechat

In der Schwechat wurde LAS zwischen n. n. und 29 µg/L im Jahr 1994 bestimmt. Auch in den Jahren 2009/2010 wurde LAS nur in geringen Konzentrationen festgestellt, nämlich zwischen n. n. und 10 µg/L.

3 ZUSAMMENFASSENDER BEURTEILUNG

Die Ergebnisse dieser Untersuchung zeigen, dass die LAS-Konzentrationen an kleineren Fließgewässern stark abgenommen haben. Waren die Gehalte im Jahr 1994 noch oft über der Umweltqualitätsnorm von 270 µg/L, konnte bei dieser Untersuchung nur ein Maximum von 23 µg/L nachgewiesen werden.

In diesem Zeitraum wurden mehrere Verordnungen auf europäischer Ebene bezüglich Detergenzien erlassen. Detergenzien unterliegen somit verschiedenen Gemeinschaftsbestimmungen in Bezug auf Herstellung, ordnungsgemäße Handhabung, Verwendung und Kennzeichnung, insbesondere der Empfehlung 89/542/EWG der Kommission und der Empfehlung 98/480/EG der Kommission vom 22. Juli 1998 zur umweltgerechten Handhabung von Haushaltswaschmitteln. Im Jahr 2004 wurde die Verordnung 648/2004 des europäischen Parlaments und des Rates beschlossen, die Vorschriften enthält, mit denen der freie Warenverkehr für Detergenzien und für Tenside, die für Detergenzien bestimmt sind, im Binnenmarkt verwirklicht und gleichzeitig ein hohes Schutzniveau für die Umwelt und die menschliche Gesundheit sichergestellt werden soll. Zu diesem Zweck werden mit dieser Verordnung die Vorschriften für das Inverkehrbringen von Detergenzien und von Tensiden, die für Detergenzien bestimmt sind, harmonisiert, soweit sie Folgendes betreffen:

- die biologische Abbaubarkeit von Tensiden in Detergenzien,
- Beschränkungen oder Verbote von Tensiden aus Gründen der biologischen Abbaubarkeit,
- die zusätzliche Kennzeichnung von Detergenzien, einschließlich Allergie auslösender Duftstoffe und
- die Informationen, die die Hersteller für die zuständigen Behörden der Mitgliedstaaten und das medizinische Personal bereithalten müssen.

Diese Verordnungen sollen die Auswirkungen und Risiken für die Umwelt minimieren.

Trotzdem ergaben Untersuchungen aus dem Jahr 2007, dass LAS Konzentrationen in Zulauf von Kläranlagen über die letzten 20 Jahre nicht signifikant gesunken sind (CLARA et al., 2007).

In der gleichen Zeitperiode stieg der Verbrauch von elektrischer Energie im Haushaltsbereich um 23,6 % (1,3 % pro Jahr). Dies wird mit der höheren Anzahl an elektrischen Geräten (u. a. Waschmaschinen) im Haushalt erklärt. So standen 2007 in 93 % der österreichischen Haushalte Waschmaschinen. Auch die Bevölkerung in Österreich stieg in den letzten 20 Jahren um 10 % (Quelle Homepage Statistik Austria). Das bedeutet, dass die o. a. Verordnungen sehr wohl dazu beigetragen haben, den Einsatz an LAS in Waschmittel zu reduzieren und trotz den o. a. gestiegenen Rahmenbedingungen im Laufe der Jahre nicht ansteigen zu lassen.

In der Studie von CLARA et al. (2007) wiesen die Autoren eine Eliminationsrate von über 99 % der in die Kläranlage kommenden LAS nach. Sie werden hauptsächlich am Schlamm gebunden und unter aerobischen Bedingungen abgebaut. Unter Berücksichtigung der Entwicklung des Anschlussgrades von Siedlungen bzw. Gemeinden an die Kanalisation mit einer kommunalen Kläranlage können die teilweise stark gesunkenen LAS-Gehalte in Oberflächenwässern erklärt werden. Waren im Jahr 1971 nur knapp 50 % der Gemeinden an ein öf-

fentliches Kanalnetz mit Anschluss an eine kommunale Kläranlage angebunden, stieg der Grad auf 71 % im Jahr 1991 (LEBENSMINISTERIUM 2010). Derzeit (2008) beträgt der Anschlussgrad bei knapp 93 %. Dies lässt darauf schließen, dass kommunale Abwässer vermehrt über Kläranlagen gereinigt werden und somit LAS eliminiert werden.

Zusammenfassend kann daher festgehalten werden, dass sobald häusliche Abwässer über eine kommunale Kläranlage gereinigt werden, die LAS-Konzentrationen in den Vorflutern gering sind und die Umweltqualitätsnorm unterschreiten. Aufgrund des hohen Anschlussgrades sind Verschmutzungen an LAS in Oberflächenwässern nicht zu vermuten, was auch durch die Ergebnisse dieser Untersuchung bestätigt wurde.

4 LITERATUR

- CESIO – Comité Européen des Agents de Surface et leurs Intermédiaire Organique (2001): CESIO Surfactant Statistics for 1999/2000. Internetwebsite Belgium, Stand 2001.
- CLARA, M.; SCHEFFKNECHT, C.; SCHARF, S. & GANS, O. (2007): Occurrence of selected surfactants in untreated and treated sewage. *Water Research* 41: 4339–4348.
- LEBENSMINISTERIUM (2010): Kommunale Abwasserrichtlinie der EU – 91/271/EWG Österreichischer Bericht 2010.
- STATISTIK AUSTRIA : Homepage der Statistik Austria. www.statistik.at.
- UMWELTBUNDESAMT (1995): Hobiger, G. & Scharf, S.: Bäche in Niederösterreich. Reports, Bd. ,UBA-95-122. Umweltbundesamt, Wien.
- UMWELTBUNDESAMT (1996): Schmid, S: Orientierende chemische Untersuchungen von Bächen und Flüssen der Bundesländer Burgenland und Steiermark. Berichte, Bd. BE-072. Umweltbundesamt, Wien.
- 89/542/EWG: Empfehlung der Kommission vom 13. September 1989 über die Kennzeichnung von Wasch- und Reinigungsmitteln.
- RL 98/48/EG: Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates vom 20. Juli 1998 zur Änderung der Richtlinie 98/34/EG über ein Informationsverfahren auf dem Gebiet der Normen und technischen Vorschriften, Amtsblatt Nr. L 217 vom 05.08.1998 S. 18.
- VO (EG) Nr. 648/2004: Verordnung des Europäischen Parlaments und des Rates vom 31. März 2004 über Detergenzien.

Umweltbundesamt GmbH

Spittelauer Lände 5
1090 Wien/Österreich

Tel.: +43-(0)1-313 04

Fax: +43-(0)1-313 04/5400

office@umweltbundesamt.at

www.umweltbundesamt.at

Lineare Alkylbenzolsulfonate (LAS) sind waschaktive Substanzen, die in Wasch-, Spül-, Reinigungsmitteln und Shampoos enthalten sind. Sie kommen von allen abiotischen Substanzen am häufigsten in der aquatischen Umwelt vor.

In Österreich gilt in Oberflächengewässern für diese Substanzen seit 2006 eine Umweltqualitätsnorm (Qualitätszielverordnung Chemie Oberflächengewässer). Überschritten die Gehalte an LAS in kleineren Fließgewässern 1994 häufig diese Umweltqualitätsnorm von 270 µg/L, konnte bei der Analyse 2010 nur ein Maximum von 23 µg/L nachgewiesen werden.

Seit 1994 wurden mehrere Verordnungen auf europäischer Ebene bezüglich Detergenzien erlassen. Ursachen für die Abnahme der LAS-Konzentrationen sind die konsequente Einhaltung der Umweltnormen für Wasch-, Spül-, Reinigungsmittel und Weichspüler sowie die Investitionen in den Anschluss an Kläranlagen.