



Die seltene Erde Cer oder Cerium wird in der Industrie zum Polieren eingesetzt. (Foto: Shutterstock)

Seltene Erden im Abwasser

11. März 2021 | Bärbel Zierl

Themen: Abwasser | Schadstoffe | Gesellschaft

Aus der Industrie, aber auch aus Spitälern gelangen vermehrt Metalle der Seltenen Erden wie Cer und Gadolinium ins Abwasser. Das zeigen die Untersuchungen der Eawag in 63 Abwasserreinigungsanlagen in der Schweiz.

Ohne Metalle der Seltenen Erden geht heute fast nichts mehr. Es gäbe keine Smartphones, Flachbildschirme, LED-Lampen, Akkus, Elektromotoren und auch viele andere elektronische Geräte nicht. In der Hightech-Industrie, etwa in der Automobil-, der Elektronik- und der Energiebranche, und in der Medizin sind die wertvollen Rohstoffe nicht mehr wegzudenken. Von zunehmendem Interesse ist daher, wohin die Seltenen Erden nach Gebrauch verschwinden.

Das Wasserforschungsinstitut Eawag hat jetzt im Auftrag des Bundesamts für Umwelt BAFU erstmals Seltene Erden im Schweizer Abwasser genauer unter die Lupe genommen. Ein Team von Forschenden der beiden Abteilungen Verfahrenstechnik sowie Wasserressourcen und Trinkwasser untersuchte dazu die Klärschlämme von 63 Schweizer Abwasserreinigungsanlagen (ARA). Das Wichtigste vorweg: Seltene Erden, die in Industrie und Spitälern eingesetzt werden, landen nicht selten im Abwasser.

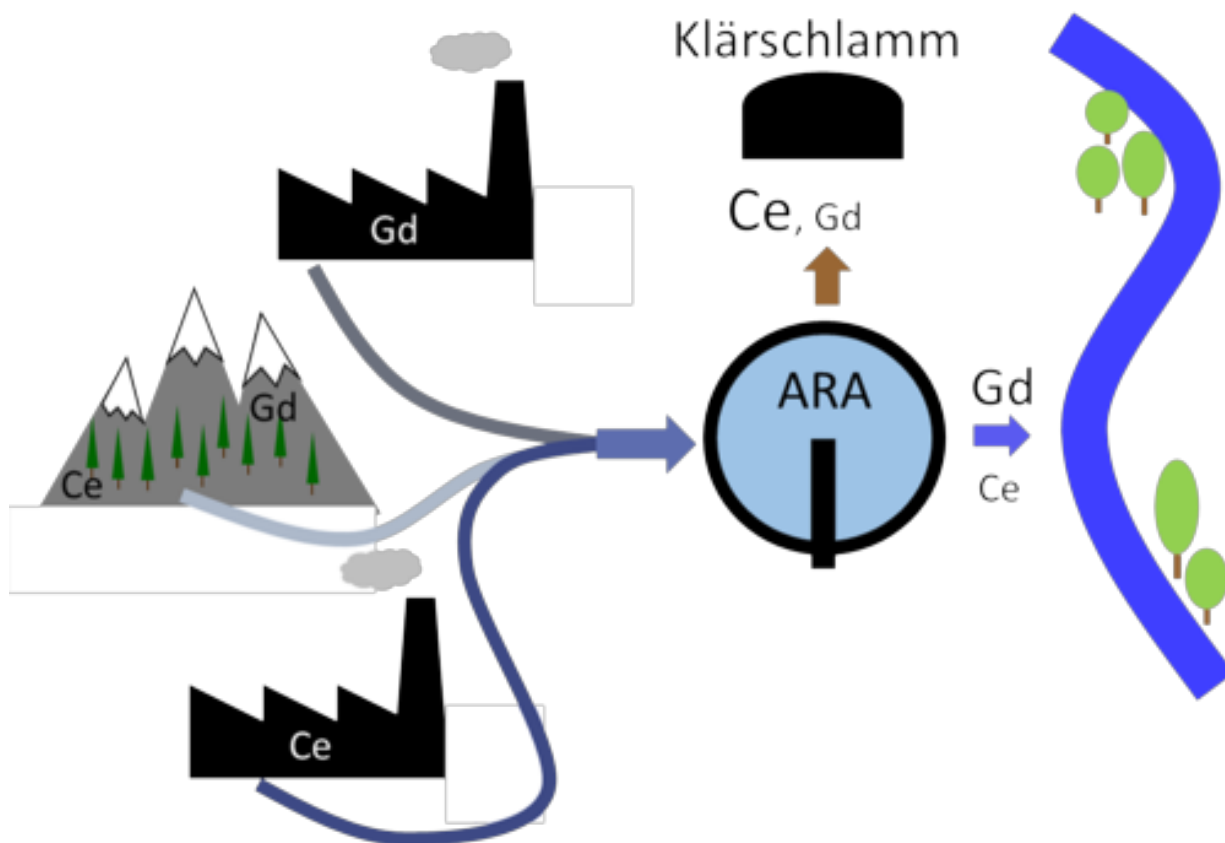
Herausforderung: Unterscheidung von natürlichen und menschengemachten Quellen

Zuerst schätzte das Forscherteam ab, welcher Mengen der Seltenen Erden aus natürlichen Quellen stammt. Denn nur so lässt sich auch beurteilen, welchen Anteil der Mensch hinzufügt. Dazu analysierten die Forschenden Bodenproben aus der Schweiz und berücksichtigen dabei sogenannte PAAS-Werte (post-Archaean Australian shales), welche die durchschnittliche Zusammensetzung der

Seltenen Erden in der Erdkruste reflektieren. So erhielten sie die in der Schweiz natürlich vorkommende Zusammensetzung der Seltenen Erden – das Hintergrundmuster. Zudem entwickelte das Forscherteam zwei neue Methoden, um aus den im Abwasser gemessenen Konzentrationen und dem natürlichen Muster auf den Anteil aus industriellen Quellen schliessen zu können.

Das Ergebnis: Im Klärschlamm der meisten ARAs entsprechen die gefundenen Konzentrationen der Seltenen Erden dem natürlichen Hintergrundmuster. In einigen wenigen ARAs jedoch, insbesondere in denen in Yverdon, Bioggio, Hofen und Thal, waren die Konzentrationen einzelner Seltener Erden deutlich erhöht. Das Forscherteam schliesst daraus, dass Seltene Erden nicht grossflächig eingesetzt werden, sondern aus hoch spezialisierten Anwendungen in der Industrie stammen.

Die höchsten Konzentrationen wurden für Cer (auch Cerium genannt) nachgewiesen. Cer-dioxid wird in der Industrie oft als Schleifmittel eingesetzt. Hochgerechnet auf die Schweiz erreichen über 4000 Kilogramm Cer jährlich die ARAs, davon rund die Hälfte aus industriellen Anwendungen. Im Klärschlamm bleibt ein sehr grosser Teil davon hängen, etwa 95 Prozent. Der Rest gelangt in die Umwelt. Die Forschenden gehen deswegen davon aus, dass in der nächsten Zeit auch in Seen, Flüssen oder Grundwasser erhöhte Cer-Konzentrationen gefunden werden.



Seltene Erden wie Cer (Ce) und Gadolinium (Gd) kommen in der Natur vor, werden aber auch in Industrie und Spitälern immer häufiger eingesetzt. Über das Abwasser gelangen die Seltenen Erden in Abwasserreinigungsanlagen (ARA). Ein Grossteil des Cers wird dort im Klärschlamm abgeschieden. Gadolinium wird jedoch kaum im ARA zurückgehalten und fliesst mit dem gereinigten Abwasser in die Gewässer. (Grafik: Ralf Kägi, Eawag)

Medizinische Kontrastmittel als Quelle vermutet


```

1sOnNwYWNIPSJwcmVzZXJ2ZSI+PHN0eWxliHR5cGU9InRleHQvY3Nzlj4uc3QweZ2pbGw6
lzg4ODg4ODt9PC9zdHlsZT48cGF0aCBpZD0iQm9yZGVyIjBjbGFzcz0ic3QwliBkPSJNMTEsM
TFIMFYwaDExVjExeXBMTAsMUgxdjloOVYxeilvPjxnIGlkPSJJbm5lcil+PHJlY3QgeD0iMilgeT
0iNSIyY2xhc3M9InN0MCIgd2lkGg9ljiGhlaWdodD0iMSlvpjwvZz48L3N2Zz4=)}.extbase-
debugger{display:block;text-align:left;background:#2a2a2a;border:1px solid #2a2a2a;box-
shadow:0 3px 0 rgba(0,0,0,.5);color:#000;margin:20px;overflow:hidden;border-radius:4px}.ext
base-debugger-floating{position:relative;z-index:999}.extbase-debugger-
top{background:#444;font-size:12px;font-family:monospace;color:#f1f1f1;padding:6px
15px}.extbase-debugger-center{padding:0 15px;margin:15px 0;background-image:repeating-
linear-gradient(to bottom,transparent 0,transparent 20px,#252525 20px,#252525
40px)}.extbase-debugger-center,.extbase-debugger-center .extbase-debug-string,.extbase-
debugger-center a,.extbase-debugger-center p,.extbase-debugger-center pre,.extbase-
debugger-center strong{font-size:12px;font-weight:400;font-family:monospace;line-
height:20px;color:#f1f1f1}.extbase-debugger-center pre{background-color:transparent;margin:
0;padding:0;border:0;word-wrap:break-word;color:#999}.extbase-debugger-center .extbase-
debug-string{color:#ce9178;white-space:normal}.extbase-debugger-center .extbase-debug-
type{color:#569CD6;padding-right:4px}.extbase-debugger-center .extbase-debug-
unregistered{background-color:#dce1e8}.extbase-debugger-center .extbase-debug-
filtered,.extbase-debugger-center .extbase-debug-proxy,.extbase-debugger-center .extbase-
debug-ptype,.extbase-debugger-center .extbase-debug-visibility,.extbase-debugger-center
.extbase-debug-scope{color:#fff;font-size:10px;line-height:12px;padding:2px 4px;margin-
right:2px;position:relative;top:-1px}.extbase-debugger-center .extbase-debug-
scope{background-color:#497AA2}.extbase-debugger-center .extbase-debug-
ptype{background-color:#698747}.extbase-debugger-center .extbase-debug-
visibility{background-color:#698747}.extbase-debugger-center .extbase-debug-
dirty{background-color:#FFFFB6}.extbase-debugger-center .extbase-debug-
filtered{background-color:#4F4F4F}.extbase-debugger-center .extbase-debug-seeabove{text-
decoration:none;font-style:italic}.extbase-debugger-center .extbase-debug-
property{color:#f1f1f1}.extbase-debugger-center .extbase-debug-
closure{color:#9BA223;}Extbase Variable Dumparray(2 items) publications => '22252' (5
chars) libraryUrl => " (0 chars) Extbase Variable Dumparray(1 item) 0 =>
Snowflake\Publications\Domain\Model\Publicationprototypepersistent entity (uid=22252,
pid=124) originalId => protected22252 (integer) authors => protected'Kaegi,&nbsp;R.;
Gogos,&nbsp;A.; Voegelin,&nbsp;A.; Hug,&nbsp;S.&nbsp;J.; Win
kel,&nbsp;L.&nbsp;H.&nbsp;E.; Buser,&nbsp;A.&nbsp;M.; Berg,&nbsp;M.' (143 chars)
title => protected'Quantification of individual Rare Earth Elements from industrial sources in
sewage sludge' (89 chars) journal => protected'Water Research X' (16 chars) year =>
protected2021 (integer) volume => protected11 (integer) issue => protected" (0 chars)
startpage => protected'100092 (11 pp.)' (15 chars) otherpage => protected" (0 chars)
categories => protected'sewage sludge; rare earth elements; industry; wastewater; soil' (62
chars) description => protected'Rare Earth Elements (REEs) are used in increasing amounts
in technical appli
cations and consumer products. However, to date, the contribution of industr
ial sources to the loads of individual REEs in wastewater streams have not b
een quantified. Here, we determine the REE contents in sludge collected from
63 wastewater treatment plants (WWTPs) across Switzerland. To quantify the
industrial fraction of individual REEs in the sewage sludge, we develop two
complementary approaches, based on REE ratios and REE pattern fitting. Unspe

```

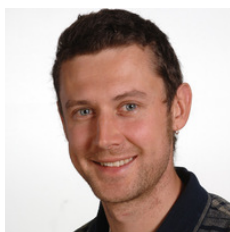
cific (background) inputs, with REE patterns similar to the averaged REE pattern of soils collected across Switzerland, dominate the REE budget of most WWTPs. A few WWTPs receive significant REE inputs from specific industrial sources. Based on population equivalents of Switzerland, we estimate a total annual load of 4200 kg Cerium (Ce, 0.5 g Ce year⁻¹ capita⁻¹), with an industrial contribution of 2000 kg year⁻¹. The latter agrees with estimates of probabilistic mass flow models for engineered nanoscale CeO₂ particles discharged to the sewer network. About 7 kg year⁻¹ of Samarium (Sm, total for Switzerland: 184 kg year⁻¹ or 0.02 g Sm year⁻¹ capita⁻¹) and 3 kg year⁻¹ of Europium (Eu, total for Switzerland: 44 kg year⁻¹ or 0.005 g Eu year⁻¹ capita⁻¹) are assigned to industrial inputs from single WWTPs. Gadolinium (Gd) is used in the form of a stable complex as contrast agent in magnetic resonance imaging. Assuming 10% removal of Gd during wastewater treatment, we calculate an annual discharge of 90 kg of Gd from one individual WWTP to surface waters. WWTPs with exceptionally high industrial inputs of specific REEs warrant detailed investigations to identify the respective sources and to assess whether REE concentrations in effluents are elevated to the same degree.' (1945 chars) serialnumber => protected'2589-9147' (9 chars) doi => protected'10.1016/j.wroa.2021.100092' (26 chars) uid => protected22252 (integer) _localizedUid => protected22252 (integer)modified _languageUid => protectedNULL _versionedUid => protected22252 (integer)modified pid => protected124 (integer) Kaegi, R.; Gogos, A.; Voegelin, A.; Hug, S. J.; Winkel, L. H. E.; Buser, A. M.; Berg, M. (2021) Quantification of individual Rare Earth Elements from industrial sources in sewage sludge, *Water Research X*, 11, 100092 (11 pp.), doi:10.1016/j.wroa.2021.100092, [Institutional Repository](#)

Links

Ökotoxizität der Seltenen Erden

Seltene technische Metalle

Kontakt



Ralf Kägi

Tel. +41 58 765 5273

ralf.kaegi@eawag.ch



Bärbel Zierl

Wissenschaftsredaktorin

Tel. +41 58 765 6840

baerbel.zierl@eawag.ch

<https://www.eawag.ch/de/info/portal/aktuelles/newsarchiv/archiv-detail/seltene-erden-im-abwasser>