

Zeitschrift: Wasser Energie Luft = Eau énergie air = Acqua energia aria
Herausgeber: Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband
Band: 80 (1988)
Heft: 7-8

Artikel: Verfahren zur Behandlung und Verwertung gebrauchter Batterien
Autor: Tellenbach, Matthias
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-940728>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 10.02.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

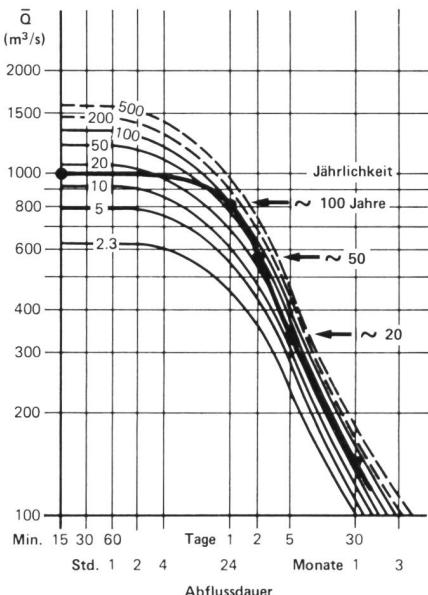
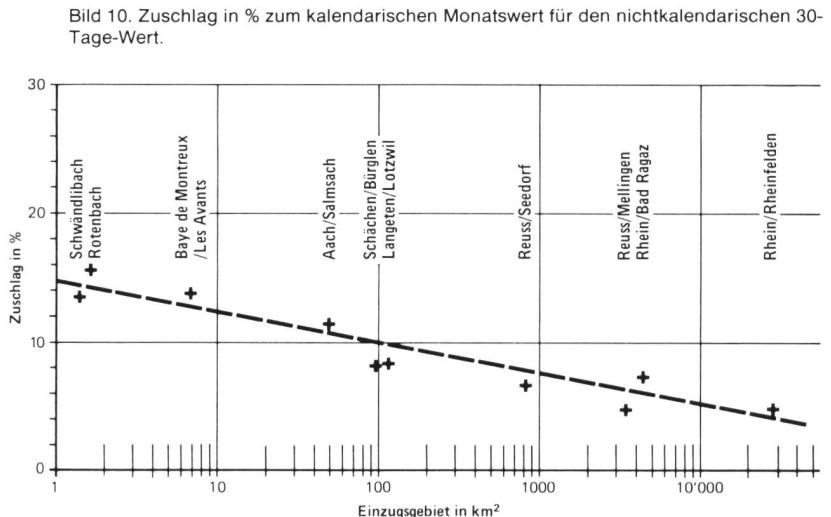


Bild 9, links. Abfluss-Intensitätsdiagramm der Thur bei Andelfingen mit eingetragenem Hochwasserereignis vom Juni 1965. Der Kurvenverlauf zwischen 30 Minuten und kleiner als 1 Tag wurde behelfsmässig geschätzt (zu grosser Arbeitsaufwand). Verwendet wurde die 1. Extremwertverteilung, wogegen für $t \geq 1$ Monat die Normalverteilung.



Anhang

nen und zur Einstufung von einzelnen Hochwasserereignissen. Verschiedenste technische Probleme lassen sich damit besser lösen. Es braucht jedoch eine ausreichend lange Messperiode, um repräsentative Frequenzanalysen vornehmen zu können. Unserer Erfahrung nach braucht es 30 und mehr Jahre. Weiter ist das Verfahren arbeitsintensiv. Der Zeitaufwand wird jedoch klein, wenn eine Abflussdatenbank zur Verfügung steht (z.B. die Datenbank der Landeshydrologie und -geologie, Bern). Auch sollte in Zukunft bei einer Angabe der Hochwasserrjährlichkeit vermerkt werden, ob es sich um die Hochwasserspitze handelt oder um den mittleren Abfluss \bar{Q} bzw. die Abflussfracht einer bestimmten Abflussdauer.

Adresse der Verfasser: *Jürg Zeller und Gerhard Röthlisberger, Eidg. Anstalt für das forstliche Versuchswesen, Abt. Verbauwesen und Hydrologie, CH-8903 Birmensdorf.*

Dem Leser mag aufgefallen sein, dass bei einzelnen Abbildungen der Vermerk «kalendarisch» bzw. «nichtkalenderisch» angegeben ist. In den Jahrbüchern der Landeshydrologie und -geologie werden die Abflüsse als Tagesmittelwerte mit der Schnittstelle um Mitternacht registriert. Es sind also Daten, die für jeden Kalendertag ermittelt werden. In diesem Falle handelt es sich um kalendarische Daten (oder sogenannten Terminbeobachtungen). Stehen dagegen Abflussganglinien zur Verfügung, so kann die gewählte Abflussdauer t (Messintervall) beliebig, das heisst unabhängig von der Kalenderreiteilung, positioniert werden. Dies sind nichtkalenderische Daten.

Die Auswertung mit Hilfe kalendarischer Daten ergibt niedrigere Abflussintensitäten. Der Unterschied zwischen \bar{Q} kalendarisch zu \bar{Q} nichtkalenderisch ist für die Abflussdauer $t = 1$ Monat bzw. 30 Tage in Bild 10 dargestellt. Generelle Überprüfungen für $t = 5$ Tage und $t = 1$ Tag zeigen etwas geringere Unterschiede und eine sehr ähnliche Abhängigkeit von der Einzugsgebietsgrösse.

Wegen des grossen Arbeitsaufwandes wurden nur für die Kleineinzugsgebiete (Bilder 5 und 6) nichtkalenderische Daten erhoben. Weiter ist festzustellen, dass die verwendeten Daten langer Abflussdauern zum Teil voneinander abhängig sind, was in der klassischen Extremwertstatistik unerwünscht ist, jedoch für anwendungsorientierte Untersuchungen zugelassen wird.

Verfahren zur Behandlung und Verwertung gebrauchter Batterien

Mathias Tellenbach

Batterien enthalten beträchtliche Mengen an Schwermetallen, insbesondere an Quecksilber, Cadmium und Zink. Sie sollten deshalb nicht in den Kehricht gelangen, sondern müssen als Sonderabfall behandelt werden. Für die separat eingesammelten Batterien ist bis heute aber keine im industriellen Massstab betriebene Aufbereitungsmethode vorhanden. Die deshalb gezwungenermassen praktizierte Zwischenlagerung oder der Export in ausländische Sonderabfalldeponien sind nur als Übergangslösungen zu betrachten. Sie entsprechen nicht den im Leitbild für die schweizerische Abfallwirtschaft [1] niedergelegten Grundsätzen, welche unter anderem fordern, dass Abfälle mit geeigneten chemisch-physikalischen Methoden zu verwertbaren Produkten oder zu endlagerfähigen Reststoffen aufzuarbeiten sind.

Es ist deshalb nötig, so rasch als möglich die heutige, wenig befriedigende Situation durch die Realisierung einer Aufbereitungsanlage für gebrauchte Batterien zu verbessern. Im Auftrag des Bundesamtes für Umweltschutz wurde in den letzten Jahren ein technisches Verfahren zum Auf-

bereiten der Batterien entwickelt. Mit den Arbeiten betraut waren die AFIF (Arbeitsgemeinschaft für industrielle Forschung an der Eidgenössischen Technischen Hochschule), Zürich-Hönggerberg, die ORFA Umwelttechnik AG, Zürich, und die EIC SA, Zürich.

Begleitet wurde das Vorhaben von einer Projektgruppe mit Vertretern des BUS, der beteiligten Firmen und der Batterieindustrie.

Die beauftragten Ingenieurbüros haben mit ihren Arbeiten am Wettbewerb «Technologiestandort Schweiz» teilgenommen. Sie gehören zu den aus den 200 Teilnehmern des Wettbewerbs ausgewählten zehn Preisträgern und konnten das Verfahren an der Hannover-Industrie-Messe im April 1988 als Vertreter der Schweizer Industrie präsentieren [2]. Das im Auftrag des Bundesamtes durch AFIF, ORFA und EIC entwickelte Verfahren beruht im wesentlichen auf einer mechanischen Zerkleinerung der Batterien und einer chemisch-physikalischen Trennung der Komponenten [3]. Die Schadstoffe, insbesondere Quecksilber, werden abgetrennt. Die Hauptbestandteile Eisen, Buntmetalle, Zink- und Manganverbindungen werden in verwertbare Formen übergeführt.

In einer Reissmühle wird zuerst das unsortierte Batteriesammelgut mechanisch zerkleinert. Anschliessend wird der Batterieschrott gesiebt und mit Wasser ausgelaugt. Dabei

werden die groben Teile Stahlmantel, Zinkbecher und Kontaktstifte sowie das Papier und die Kunststoffstücke (Grobfraktion) von der pulvigen Füllmasse (Feinfraktion) getrennt. Die wasserlöslichen Elektrolytsalze gehen in die Waschlösung über. Die verbleibende Grobfraktion (rund 45% des Batterieschrotts) lässt sich einfach von leichten Papier- und Kunststoffteilen befreien. Danach werden die Metallstücke mit einem Magnetabscheider in Eisenschrott und in die Nichteisenmetalle (Zink und Kupfer) sortiert. Die aus Manganoxiden sowie Kohle- und Zinkpulver bestehende Feinfraktion enthält den Hauptanteil des Quecksilbers. Durch eine thermische Behandlung bei 700 bis 800°C wird das metallische Quecksilber herausdestilliert. Gleichzeitig reduziert der vorhandene Kohlenstoff die höherwertigen Manganoxide. Die Entfernung des Zinks erfolgt durch eine zweite Destillation bei etwa 1100°C. Als Alternativen bieten sich zur Trennung von Mangan und Zink auch nass-chemische Methoden an.

Das technische Verfahren ist heute bis zu einem ausführungsreifen Projekt für eine Pilotanlage entwickelt. Die geplante Pilotanlage weist – im Einschichtbetrieb – eine Verarbeitungskapazität von 250 kg Batterien pro Stunde oder rund 500 Tonnen pro Jahr auf. Sie soll dazu dienen, mit dem Verfahren im technischen Massstab Erfahrungen zu sammeln.

Falls sich rasch eine Trägerschaft findet, welche den Bau und Betrieb dieser Pilotanlage übernimmt, könnte ungefähr 1990 ein Projekt für eine definitive Anlage vorliegen. Aufgrund der in der Schweiz verkauften Batteriemengen – die Schätzungen bewegen sich zwischen 3000 und 5000 Tonnen – sollte eine, allenfalls zwei Grossanlagen zur Behandlung sämtlicher Altbatterien ausreichen.

Mit der Bereitstellung von technischen Möglichkeiten zur Batterieaufbereitung sind nicht alle Probleme gelöst. Es

muss gleichzeitig sichergestellt sein, dass sich einerseits Investitionen und Betrieb finanzieren lassen und andererseits die Batterien auch wirklich ihren Weg in die Anlage finden. Um die Kosten der Behandlung gebrauchter Batterien zu decken, ist vorgesehen, in Zukunft den Preis neuer Batterien um einen gewissen Betrag zu erhöhen. Mit dieser vorgezogenen Entsorgungsgebühr können die Kosten der Abfallbehandlung dem Verursacher überbunden werden. Allerdings fehlen zurzeit auf Bundesebene die gesetzlichen Grundlagen für eine solche Finanzierung. Eine entsprechende Revision des Umweltschutzgesetzes befindet sich in Vorbereitung.

Die den Handel und die Batterieindustrie betreffenden Rücknahmeverordnungen in der Stoffverordnung [4] stellen einen ersten Schritt zur vollständigen Erfassung der gebrauchten Batterien dar. Um den Rücklauf im gewünschten Ausmass von etwa 80% sicherzustellen, werden zurzeit für den Konsumenten zusätzliche Anreize, z.B. ein Pfand, erwogen.

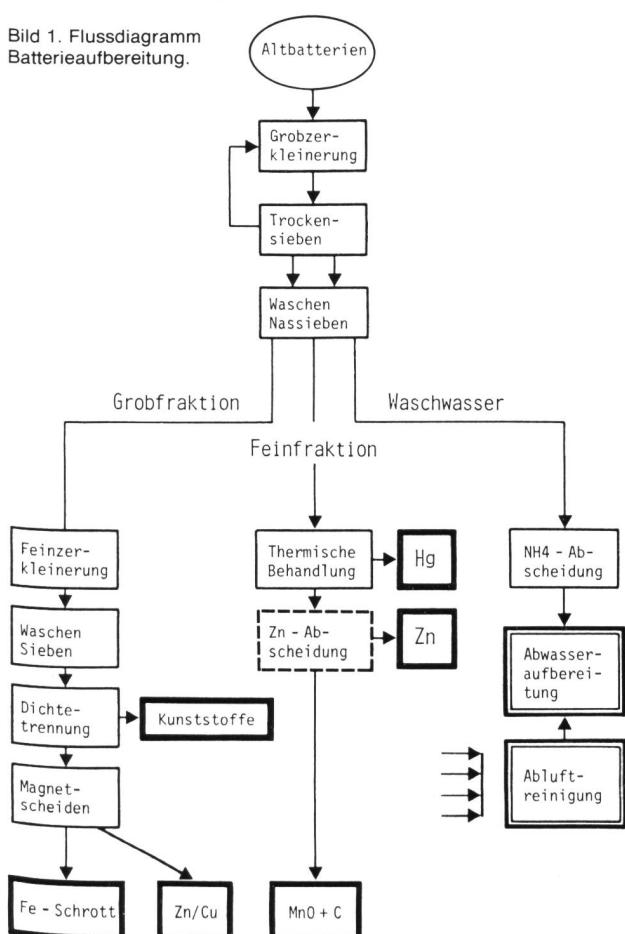
Adresse des Verfassers: *Mathias Tellenbach, Bundesamt für Umweltschutz, CH-3003 Bern.*

Literatur

- [1] Leitbild für die schweizerische Abfallwirtschaft. BUS 1986, Schriftenreihe Umweltschutz Nr. 51.
- [2] Pressemitteilung vom 6. April 1988 über den Wettbewerb «Technologiestandort Schweiz».
- [3] Bohac P., Biber R. und Vital A.: Aufbereitungsverfahren für verbrauchte Kleinbatterien. «Schweizer Ingenieur und Architekt», Nr. 3, 14. Januar 1988.
- [4] Verordnung über umweltgefährdende Stoffe vom 9. Juni 1986 sowie Änderung vom 21. September 1987.

Aus «Umweltschutz in der Schweiz», 2/1988, S. 8–10. BUS, CH-3003 Bern.

Bild 1. Flussdiagramm Batterieaufbereitung.



Produits phytosanitaires dans la nappe phréatique

Une étude de la Société suisse des industries chimiques (SSIC)

La SSIC a présenté à la presse les résultats d'une étude relative à la présence de produits phytosanitaires dans la nappe phréatique. Parmi les 17 substances actives et les 11 métabolites (produits de dégradation) sur lesquelles a porté cette étude échelonnée sur une année (1987/88), trois seulement ont été trouvés en concentrations supérieures à la valeur de tolérance admise en Suisse pour les résidus de produits phytosanitaires présents dans l'eau potable; il s'agit de l'atrazine, de la désethylatrazine et de l'acide trichloracétique (TCA). Toutefois, les traces mises ainsi en évidence ne sont nullement préjudiciables à la santé humaine et ne sauraient par conséquent justifier la moindre inquiétude de la part de la population.

Depuis de nombreuses décennies, le maintien de la pureté de l'eau potable et de l'eau des nappes phréatiques est considéré comme un problème prioritaire. Alors qu'autrefois, il s'agissait essentiellement de lutter contre des virus et des bactéries pathogènes, ce sont aujourd'hui les impuretés des substances les plus diverses provenant des ménages, de l'activité industrielle et des transports, mais aussi de l'agriculture, qui alimentent le débat public.

Les normes de qualité qui ont été fixées pour l'eau potable sont à juste titre très sévères. En Suisse, la tolérance en matière de produits phytosanitaires dans l'eau potable a été établie à 0,1 microgramme par litre (soit un dixmillionième