

Batterieentsorgung in Deutschland– Automatische Sortierung als Basis der Verwertung

Nicole Knudsen¹, Klaus Nowak²

¹Stiftung Gemeinsames Rücknahmesystem Batterien, Hamburg

²Uni-Cyc GmbH, Bremerhaven

Battery disposal in Germany – Automatic sorting as recycling basis

Abstract

Gemeinsames Rücknahmesystem Batterien is a foundation guaranteeing the uniform and nation-wide collection of spent batteries in Germany according the German Battery Decree. It was established in May 1998 by battery manufacturers and the German Electrical and Electronic Manufacturers' Association (ZVEI) as a non-profit-organization. The foundation is financed by contributions from its more than 900 users. The goal is to further increase the number of spent non-rechargeable and rechargeable batteries that are returned and recycled via cost-optimized solutions.

In 2007, GRS Batterien collected 14.132 tons of spent batteries and accumulators. After collection all batteries were sorted into the electrochemical systems for an appropriate subsequent recycling (more than 90%).

This presentation will show the facts and figures of the system and explains the details of sorting and the reason why to sort batteries.

Zusammenfassung

Die Stiftung Gemeinsames Rücknahmesystem Batterien (GRS Batterien) übernimmt die deutschlandweite Sammlung gebrauchter Gerätebatterien im Sinne der Batterieverordnung. Als non-profit-Organisation gegründet im Mai 1998 von Batterieherstellern und dem ZVEI haben zwischenzeitlich mehr als 900 Hersteller und Importeure („Nutzer“) mit GRS Batterien einen Vertrag abgeschlossen. Diese Nutzer finanzieren mit ihren Beiträgen das System. Das Ziel von GRS Batterien ist es, mit kostenoptimierten Lösungen die Masse der gesammelten Batterien und Akkus zu erhöhen und den Anteil verwerteter Batterien zu steigern.

2007 wurden 14.132 t gebrauchter Batterien gesammelt. Nach der Sammlung werden die Batterien in die elektrochemischen Systeme getrennt und anschließend recycelt (mehr als 90%).

Die nachfolgende Präsentation gibt einen Überblick über die Zahlen und Fakten zum Rücknahmesystem und erläutert, wie und warum Batterien sortiert werden müssen.

Keywords

Batterierücknahme, GRS Batterien, Batteriesortierung
Return of batteries, sorting of batteries

1 Teil 1: Zahlen und Fakten zum gemeinsamen Rücknahmesystem Batterien

1.1 Allgemeines

Für die Hersteller und Importeure („Nutzer“) übernimmt GRS Batterien die Verpflichtungen zur Rücknahme und alle damit einhergehenden weiteren Auflagen aus der Batterieverordnung. Kostentransparenz und ein sehr gutes Preis-Leistungs-Verhältnis sind dabei garantiert. 2007, wie auch im Jahr davor, wurden von den Nutzern fast 1,5 Milliarden Batterien und Akkumulatoren in Verkehr gebracht – mehr als 33.000t. Dabei stellten die nicht wieder aufladbaren Batterien (Primärbatterien) nach wie vor den größten Anteil. Hier überwog das System Alkali-Mangan mit 67 %, der Anteil an Zink-Kohle-Batterien war weiterhin rückläufig und betrug nur noch 9 % der Gesamtmenge. 22 % der in Verkehr gebrachten Batterien waren wieder aufladbar. Bei diesen Sekundärbatterien gehörten die Systeme Nickel-Metallhydrid (NiMH) und Lithium-Ion (Li-Ion) zu den am häufigsten abgesetzten Systemen (7 % NiMH und 9 % Li-Ion). Der Anteil der Nickel-Cadmium-Batterien betrug nur noch 4 %.

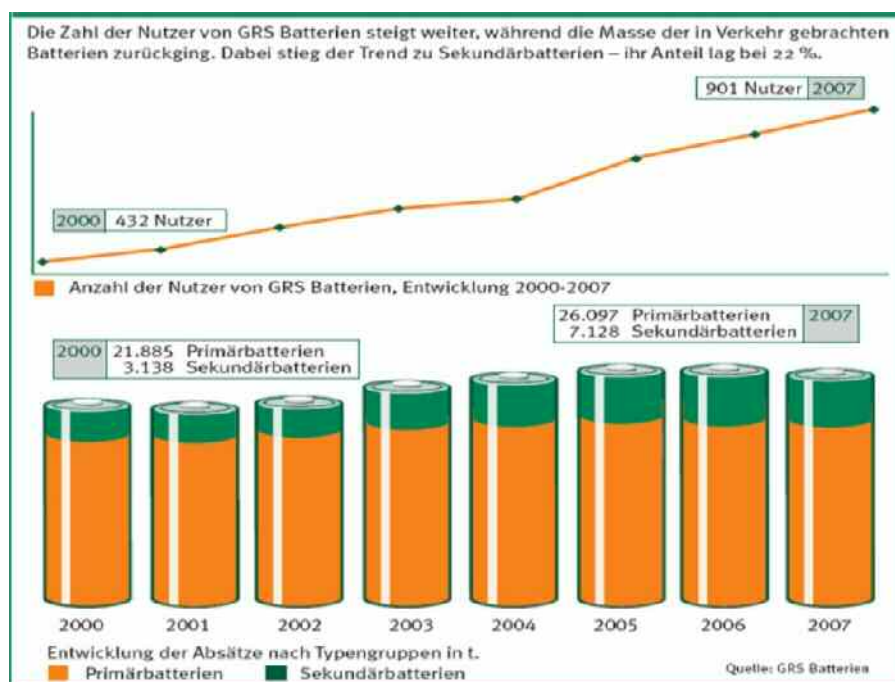


Abbildung 1 Anzahl der Nutzer und in Verkehr gebrachten Batterien

1.2 Masse zurückgenommener Batterien

Im vergangenen Jahr hat GRS Batterien 14.132 t Batterien und Akkus gesammelt. Das entspricht im Vergleich zum Vorjahr einem Zuwachs von rund 8%. Seit dem Inkrafttreten der Batterieverordnung 1998 hat GRS Batterien bereits mehr als 100.000 t gebrauchter Batterien und Akkus gesammelt. Inzwischen sind der grüne Transportkarton

und die BATT-Box von GRS Batterien zu einem Markenzeichen für Batterierücknahme in Deutschland geworden. Die spezifische Rücknahmemenge (Gramm/Einwohner) konnte von 159 g/EW (2006) auf 171 g/EW (2007) gesteigert werden. Der Zuwachs stellte sich nicht in allen Bundesländern einheitlich dar – nach wie vor gab es deutliche geografische Unterschiede im Rückgabeverhalten. Während in den Bundesländern Schleswig-Holstein, Rheinland-Pfalz und Niedersachsen mehr als 200 g/Einwohner zurückgegeben wurden, waren es in Sachsen-Anhalt und Mecklenburg-Vorpommern weniger als 110 g/Einwohner.

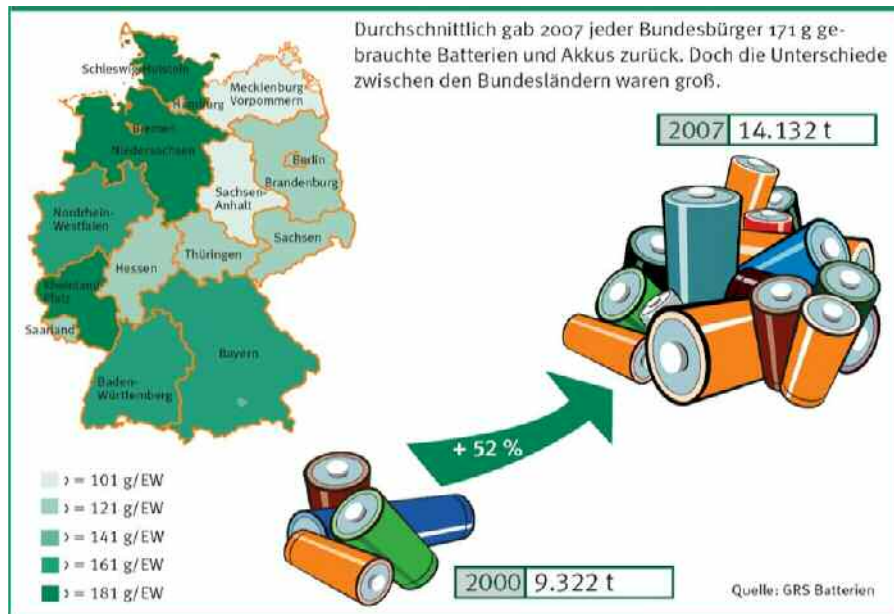


Abbildung 2 Batterierücknahme 2007 in Deutschland

1.3 Masse zurückgenommener Batterien nach Herkunft

Der Handel blieb auch 2007 die beliebteste Rückgabestelle für gebrauchte Batterien und Akkus – fast jede zweite gesammelte Batterie (47 %; Vorjahr 49 %) kam über diesen Weg zurück. Rund 30 % (Vorjahr 25 %) wurden bundesweit von Gewerbebetrieben zurückgenommen. In diesem Bereich gab es auch absolut die größten Zuwächse. Ein deutliches Zeichen dafür, daß die verstärkte Öffentlichkeitsarbeit nachhaltige Wirkung zeigt. Immer mehr Unternehmen nutzten zudem das Angebot, die Batteriesammlung mithilfe von GRS Batterien auch den Mitarbeitern anzubieten. Ein weiterer Grund für den Anstieg der Mengen von Gewerbebetrieben lag unter anderem darin, daß 2007 größere Mengen aus Elektro-Altgeräte-Demontieranlagen zurückgenommen wurden (+125 t). 23 % der Batterien und Akkus wurden von den Sammelstellen der öffentlichen Entsorgungsträger zurückgenommen. Betrachtet man die Anteile der jeweiligen Herkunftsbereiche (Handel, Gewerbe, ÖRE) in den einzelnen Bundesländern, sieht man deutliche Unterschiede, die unter anderem in den sehr unterschiedlichen Abfallentsorgungsstrukturen der einzelnen Bundesländer begründet liegen.

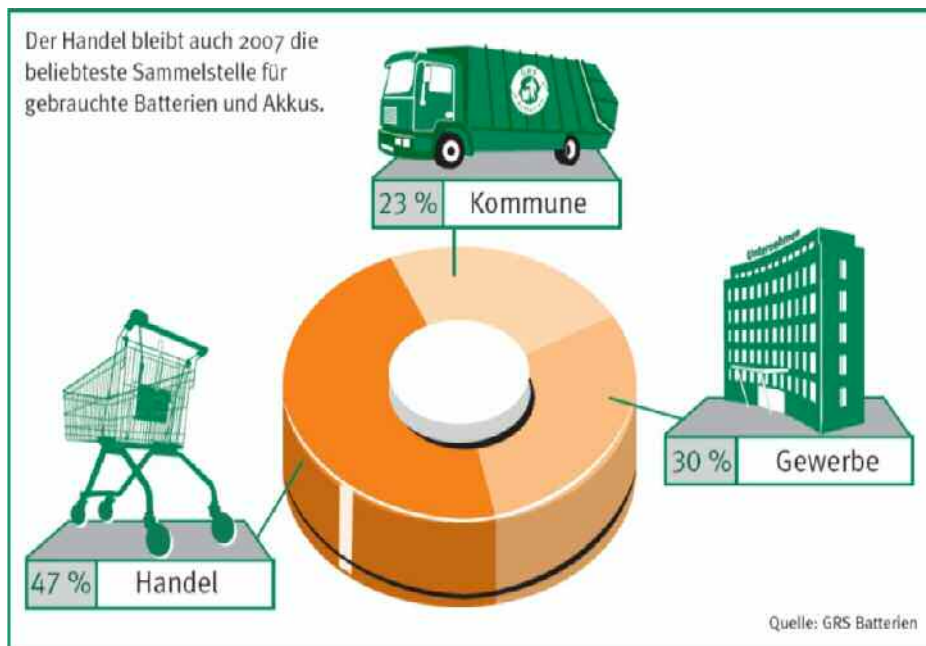


Abbildung 3 Masse zurückgenommener Batterien nach Herkunft

1.4 Batteriesysteme nach Sortierung

Die Sortierung der Batterien dient nur einem Zweck: der nachfolgenden umweltverträglichen und kostengünstigen Verwertung. Darum müssen die sortierten Fraktionen den Erfordernissen der jeweiligen Verwertungsanlagen angepasst werden.

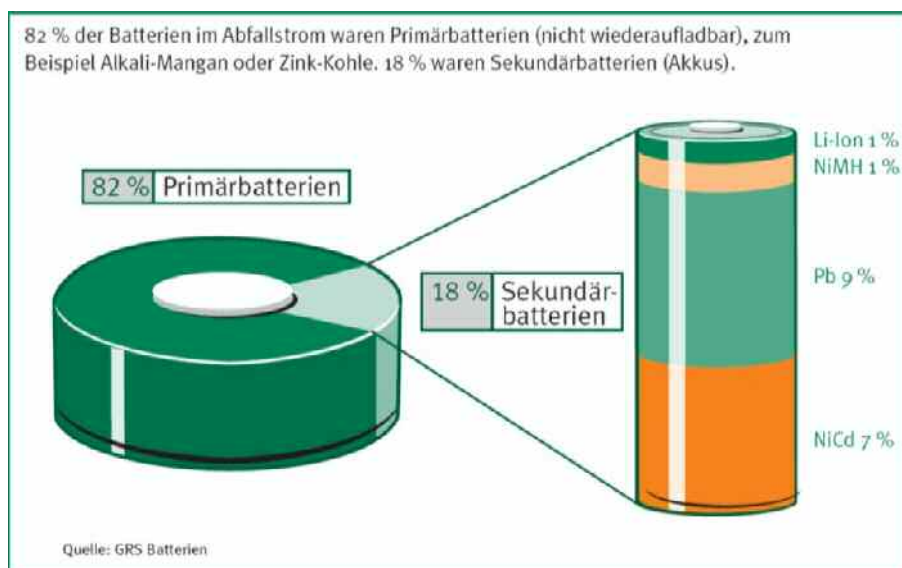


Abbildung 4 Zusammensetzung der Batterien im Abfallstrom 2007

2007 wurden insgesamt 13.645 t sortiert. Den Großteil an sortierten Batterien stellten Alkali-Mangan-Batterien (44 %) und Zink-Kohle-Batterien (34 %) dar. Der Anteil an Zink-Kohle-Batterien war im Vergleich zum Absatz (9 %) deutlich höher. Dies ist zum Teil auf die sehr lange Lebensdauer der Gerätebatterien und -akkus zurückzuführen. So ist jede zweite im Abfallstrom gefundene Alkali-Mangan- oder Zink-Kohle-Batterie 5

Abfallforschungstage 2008 www.wasteconsult.de

Jahre oder älter. 2002 lag z. B. der Anteil der verkauften Zink-Kohle-Batterien bei 24 %. Wiederaufladbare Systeme können einen noch längeren Lebenszyklus haben.

Auf die Sortierung der Batterien selbst geht der 2. Teil näher ein.

1.5 Verwertungs- und Beseitigungsergebnisse

Der Anteil der verwerteten Batterien betrug 2007 92 %. Der restliche Anteil (8 %) waren nicht sortierfähige Batteriegemische oder Alkali- Mangan-Batterien mit einem unbekanntem Quecksilbergehalt. Diese ließen sich unter ökonomischen Aspekten nicht sinnvoll verwerten.

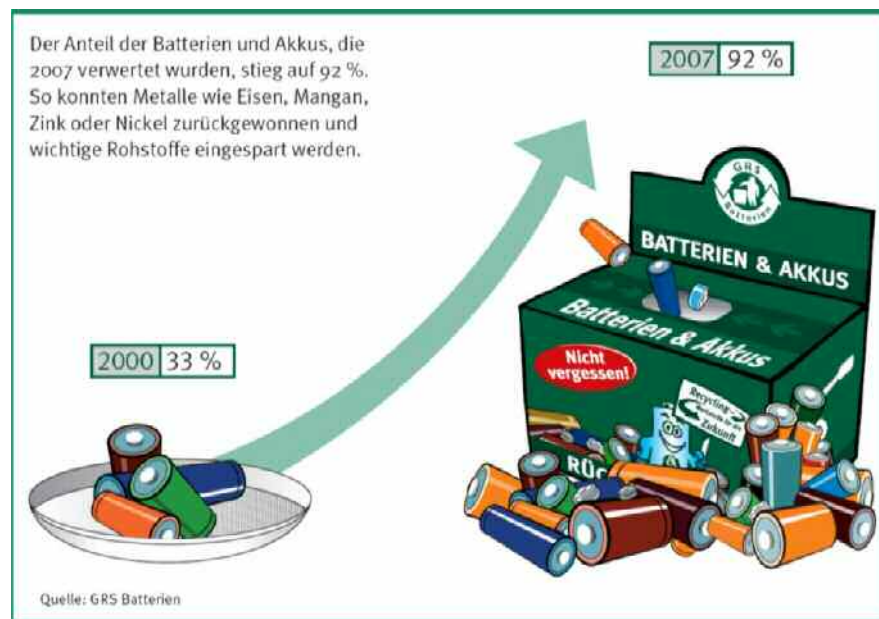


Abbildung 5 Steigender Anteil verwerteter Batterien

Alle identifizierbaren Batterien müssen bis spätestens September 2009 einer stofflichen Verwertung zugeführt werden. Das schreibt die im September 2006 im EU-Amtsblatt veröffentlichte EG-Batterierichtlinie vor. Die Richtlinie wird 2008 in nationales Recht umgesetzt. Bis September 2011 müssen folgende Mindesteffizienzen für das Recycling erzielt werden:

- 65% des durchschnittlichen Gewichts von Bleiakkumulatoren (Bleianteil dabei 100%)
- 75% des durchschnittlichen Gewichts von Nickel-Cadmium- Akkumulatoren (Cadmiumanteil dabei 100%)
- 50% des durchschnittlichen Gewichts aller anderen Batterien.

Zurzeit wird auf EU-Ebene ein einheitliches Berechnungsmodell entwickelt, auf dessen Grundlage die Recyclingeffizienz ermittelt werden soll.

1.6 Auswahl der von GRS Batterien genutzten Verwertungsverfahren

1.6.1 AlMn- und ZnC-Batterien

Eine hohe Verwertungsqualität garantiert z. B. der Hochofen. Hier können quecksilberfreie Alkali-Mangan- und Zink-Kohle-Batterien wiederverwertet und dabei vor allem Roheisen, Zinkkonzentrat und Schlacke erzeugt werden. Neben der Verwertung im Hochofen werden noch andere Verfahren genutzt.

- Alkali-Mangan- und Zink-Kohle- Batterien können in einem überwachten Prozeß zerkleinert und anschließend der Eisenanteil vom zinkhaltigen Braunstein (Manganoxid) getrennt werden. Der Eisenanteil wird an Stahlwerke weitergegeben, aus dem zinkhaltigen Braunstein wird in Drehrohröfen (Wälzöfen) Zinkoxid zurückgewonnen.
- Der Elektrostahlofen erzeugt aus Batterien u. a. Ferromangan, das Zink läßt sich als Zinkstaub zurückgewinnen. Anfallende Schlacke kommt im Wegebau zum Einsatz. Die Energiezufuhr erfolgt z. B. über einen zwischen Kohleelektroden gebildeten Lichtbogen

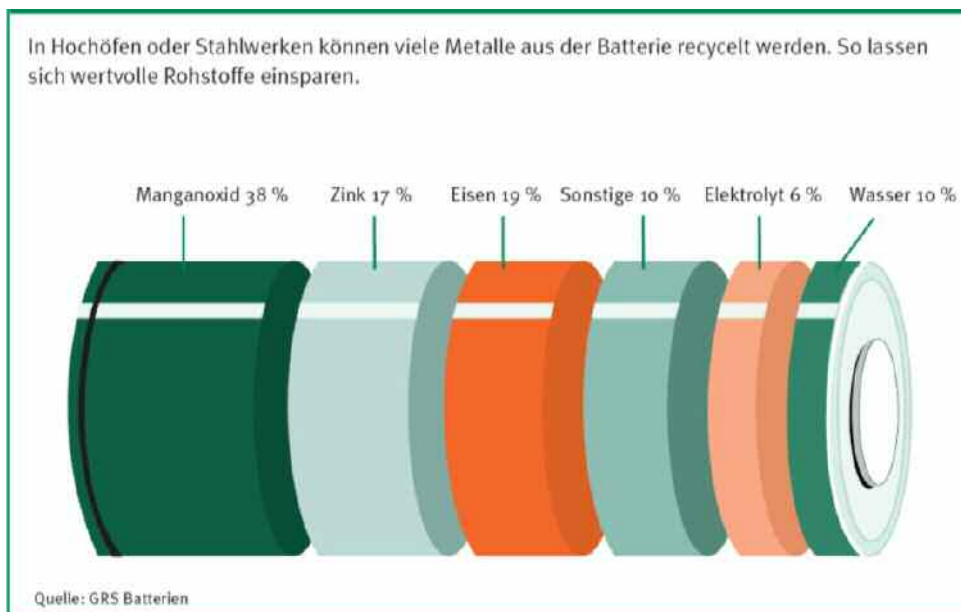


Abbildung 6 Typische Zusammensetzung einer Alkali-Mangan-Batterie

2 Teil 2: Automatische Sortierung als Basis der Verwertung

2.1 Zweck der Sortierung

Da vom Verbraucher eine Vorsortierung in die elektrochemischen Systeme nicht gewährleistet werden kann, liegen die von GRS Batterien eingesammelten Batteriemengen als Batteriegemische vor. Deshalb ist die Sortierung von Gerätebatterien in Abfallforschungstage 2008 www.wasteconsult.de

Deutschland seit 10 Jahren gängige Praxis. In diesem Beitrag soll auf Basis der Erfahrungen einer der größten europäischen Sortieranlagen sowohl über grundsätzliche Aspekte der Sortierung als auch über deren praktische Umsetzungen berichtet werden.

Die Sortierung der Batterien schafft erst die Möglichkeit für eine nachfolgende Verwertung. Batterien enthalten eine Vielfalt an Metallen bzw. Je nach elektrochemischem System können die Metallanteile jedoch variieren (Tabelle 1).

Tabelle 1 Vorkommen von Metallen in den verschiedenen Batteriesystemen.

	Alkali-Mangan Batterie	Zink-Kohle Batterie	Blei-akku	Nickel-Cadmium Akku	Nickel-Metallhydrid Akku	Li-Ion Akku	Knopfzellen (verschiedene Typen)
Mangan	ja	ja	-	-	-	-	teilweise
Zink	ja	ja	-	-	-	-	teilweise
Eisen	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja
Blei	-	-	ja	-	-	-	-
Nickel	-	-	-	ja	ja	-	teilweise
Cadmium	-	-	-	ja	-	-	teilweise
Kobalt	-	-	-	-	-	ja	-
Kupfer	ja	-	-	-	-	-	-
Lithium	-	-	-	-	-	ja	teilweise
Quecksilber	teilweise in vor 2001 in Verkehr gebrachten Batterien		-	-	-	-	teilweise
Silber	-	-	-	-	-	-	teilweise

Man muß also davon ausgehen, daß bei eingesammelten Batterien immer eine Mischung der unterschiedlichen Batterietypen und -systeme vorliegt. Metallurgisch ist es nicht möglich, aus dieser Mischung direkt (d. h. ohne Sortierung) ein verwendbares Produkt in Form einer „Superlegierung“ aus allen obigen Metallen zu gewinnen. Alternativ wäre es auch denkbar, daß in einem neu zu entwickelnden Recyclingverfahren ohne vorherige Sortierung der Batterien die obigen Metalle jeweils sortenrein und sauber als einzelne Produkte zurück gewonnen werden können (siehe Abbildung 7). Solange solche neuartigen Verfahren nicht existieren, muß vor einer Verwertung immer eine Sortierung der Batterien erfolgen.

Die Sortierung hat die Aufgabe, ein Zwischenprodukt herzustellen, welches in einer nachfolgenden Verwertungsanlage optimal recycelt wird. Die entscheidende Rolle für die Festlegung eines solchen Zwischenproduktes spielt dabei die Frage, welche der in den Batterien generell vorkommenden Metalle in der jeweiligen Verwertungsanlage be-

handelt werden können und welche Metalle auf keinen Fall in die Verwertungsanlage gelangen dürfen.

Bei den Verwertungsanlagen handelt es sich in der Regel um Schmelzprozesse oder Röstprozesse zur Gewinnung von Roheisen oder unterschiedlichen Metallegierungen. Für die Qualität dieser Metallprodukte ist es wichtig, daß bestimmte störende Fremdmetalle gar nicht oder nur in sehr geringen Mengen vorhanden sind.

Eine weitere wichtige Frage ist, inwieweit Batterien mit einem erhöhten Quecksilbergehalt (z. B. Knopfzellen oder ältere Alkali-Mangan Batterien) im Zwischenprodukt aus der Sortierung enthalten sein dürfen.

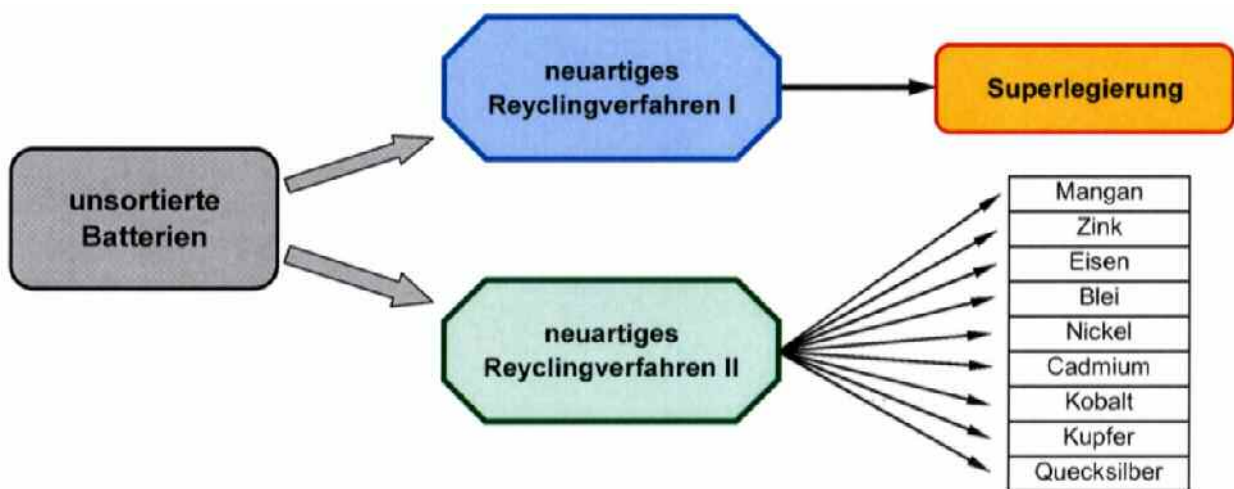


Abbildung 7 Noch nicht verfügbare Recyclingverfahren für Batterien, die keine vorherige Sortierung von Batterien erforderlich machen würden.

Batterien kommen zum einen als einzelne Rundzelle mit Metallmantel vor; häufig werden aber mehrere Einzelzellen in einem Kunststoffgehäuse zu einem sogenannten Pack zusammengefaßt (z. B. Bohrmaschinenpack, Akku für Laptop, Packs für Baustellenbeleuchtung). Bei solchen Packs ist zum einen ein nennenswerter Kunststoffanteil vorhanden, zum anderen sind sie teilweise sehr viel größer als die Einzelzellen. Einzelne Verwertungsanlagen sind in der Lage, neben den Einzelzellen auch Packs zu verarbeiten; andere Verwertungsanlagen können keine Packs verarbeiten oder sind gerade auf Packs spezialisiert. Es kann bei der Sortierung daher erforderlich sein, beim gleichen Batteriesystem (z. B. Zink-Kohle) die Einzelzellen und die Packs in verschiedene Zwischenprodukte für die anschließende Verwertung zu sortieren.

Neben diesen eher technisch bedingten Anforderungen spielen auch ökonomische Randbedingungen bei der Festlegung der Zwischenprodukte aus der Sortierung eine Rolle: So könnten Nickel-Cadmium Akkus technisch zwar gemeinsam mit Nickel-Metallhydrid Akkus verwertet werden, aus ökonomischen Gründen ist eine vorherige Sortierung jedoch sinnvoll.

Bei den derzeit in Europa verfügbaren Verwertungsanlagen ergeben sich die in der Tabelle 2 dargestellten Zwischenprodukte aus der Sortierung im Rahmen des Rücknahmesystems von GRS Batterien. Dabei muß die Sortierung immer ausreichend flexibel sein, um sich an ändernde Randbedingungen der Verwertungsanlagen anpassen zu können.

2.2 Einzelschritte der Sortierung

Der Einzelschritt der Sortierung einer Batterie bedeutet nichts anderes, als daß diese konkrete Batterie anhand vorgegebener Kriterien (siehe Tabelle 2) aufgrund der jeweiligen Batteriechemie (elektrochemisches System), der Größe bzw. des Kunststoffgehaltes und ggf. des Quecksilbergehaltes dem richtigen Zwischenprodukt zugeordnet werden muß. Dabei sind immer zwei Einzelprozesse erforderlich:

- I. Identifikation des für die Batterie richtigen Zwischenproduktes
- II. Abtrennung der Batterie aus dem Gemisch und Zuführung in das ausgewählte Zwischenprodukt

Tabelle 2 Beispielhafte Zwischenprodukte aus der Sortierung von Gerätebatterien in Deutschland.

Batterietyp	Größe	Kunststoffanteil	Quecksilbergehalt*
Zink-Kohle	Einzelzellen	gering	gering
Alkali-Mangan	Einzelzellen	gering	gering
Alkali-Mangan	Einzelzellen	gering	quecksilberfrei
Alkali-Mangan, Zink-Kohle	kleine Packs	erhöht	gering
Zink-Kohle	große Packs	erhöht	gering
Alkali-Mangan	große Packs	erhöht	gering
Zink-Luft	große Packs	erhöht	gering
Blei	große Packs	erhöht	-
Nickel-Cadmium	Einzelzellen	gering	-
Nickel-Cadmium	Packs (klein + groß)	erhöht	-
Nickel-Metallhydrid	Einzelzellen	Einzelzellen	-
Nickel-Metallhydrid	Packs (klein + groß)	erhöht	-
Lithium Primärzellen	Einzelzellen	gering	-
Lithium-Ion	Packs (klein + groß)	erhöht	-
Alkali-Mangan, Zink-Luft Lithium, Nickel-Cadmium, Quecksilber, Silberoxid etc.	Knopfzelle	gering	In Primärsystemen bis zu max. 2%

*Seit 2001 ist das Inverkehrbringen von Batterien verboten, deren Quecksilbergehalt > 5 ppm beträgt. Bei Knopfzellen darf der Quecksilbergehalt max. 2% betragen.

Die Identifikation jeder einzelnen Batterie erfolgt dabei in der Praxis auf drei unterschiedliche Arten:

B1. Mechanisch/Ferromagnetisch

B2. Visuell/Manuell

B3. Automatisch

B1. Mechanisch/Ferromagnetisch

Die technisch einfachste Art ist die rein mechanische Behandlung. So lassen sich die Knopfzellen von den restlichen Batterien z. B. durch Siebung abtrennen. Die beiden Einzelprozesse I (Identifikation) und II (Abtrennung) erfolgen dabei gleichzeitig. Was die entsprechenden Abmessungen hat, fällt durch das Sieb (Abtrennung) und wird dadurch gleichzeitig als Knopfzelle identifiziert. In der Realität muß das so abgetrennte Knopfzellengemisch anschließend noch von kleinen Störstoffen wie Nägeln, Papierstückchen etc. befreit werden.

Ebenso einfach ist die Abtrennung von bestimmten Zink-Kohle-Batterien mittels eines Magneten, da diese Batterien aufgrund eines bauartbedingten fehlenden Eisenmantels anders als der Rest der Einzelzellen nicht ferromagnetisch sind. Hier muß allerdings sichergestellt sein, daß keine anderen nicht ferromagnetischen Stoffe (z. B. Störstoffe wie Korke, große Papierstücke etc.) mehr vorhanden sind. Problematisch ist dabei zudem, daß bestimmte andere Batterietypen (z. B. bestimmte Lithium-Batterien oder spezielle nicht magnetisierbare Alkali-Mangan-Batterien) ebenfalls nicht ferromagnetisch sind. Ebenso wie bei der Siebung erfolgen hier die beiden Einzelschritte Identifikation und Abtrennung gleichzeitig.

Je nach geforderten Sortierreinheiten kann hier nur eine Anreicherung erfolgen; die so gewonnene Fraktion muß anschließend noch visuell/manuell von den „falschen“ Batterietypen befreit werden.

Eine mechanische Sortierung ist nur bedingt geeignet, die teilweise für die Verwertungsanlagen erforderlichen sehr hohen Anforderungen an die Sortierreinheit sicher zu stellen.

Die rein mechanische Abtrennung durch Siebung kann aber im Sortierprozeß auch genutzt werden, um eine Vortrennung des Batteriegemisches passend zu den beiden nachfolgenden Sortierarten visuell/manuell bzw. automatisch vorzunehmen. Dies ist in den beiden Abbildungen 8a und b zu sehen. Während die größeren Batterien (Abb. 8a) in jedem Fall visuell/manuell sortiert werden müssen, können die Einzelzellen (Abb. 8b) mit automatischen Systemen sortiert werden. Dabei ist zu beachten, daß in dem Stoffstrom aus Abb. 8b sowohl Störstoffe wie Papier, Glühlampen etc. als auch kleinere

Packs enthalten sind. Beides muß vor den automatisch arbeitenden Systemen noch visuell/manuell entfernt werden.

In der Praxis können aus dem eingesammelten Batteriemisch nur rund 0,5 Massenprozent in Form von Knopfzellen mechanisch einfach abgetrennt werden. Der bei weitem überwiegende Massenanteil muß daher visuell/manuell bzw. mit automatischen Systemen sortiert werden.



Abbildung 8 a) Große Packs, nur visuell/manuell zu sortieren; b) Grundsätzlich automatisch sortierbare Einzelzellen

B2. Visuell/Manuell

Hiermit ist gemeint, daß die Identifikation der einzelnen Batterien durch Mitarbeiter erfolgt, die die Batterien einzeln anschauen und dann den verschiedenen Zwischenprodukten zuordnen.

Das Kriterium „Größe/Kunststoffgehalt“ d. h. die Frage, ob eine Einzelzelle vorliegt oder es sich um einen Pack handelt, kann i.d.R. schnell getroffen werden. Das jeweils vorliegende Batteriesystem und die Frage, ob die Batterie quecksilberfrei ist, kann dagegen nur anhand der Beschriftung auf den Batterien ermittelt werden. Diese Beschriftungen sind oftmals sehr klein (siehe Abbildung 10) und erfordern daher unter Umständen ein längeres Drehen, Wenden und Betrachten der Batterien. Nach der so erfolgten Festlegung wird die Batterie den entsprechenden Entsorgungsbehältern zugeordnet. Die beiden Einzelprozesse Identifikation und Abtrennung erfolgen hier also zeitlich getrennt.

Innerhalb des Gesamtprozesses der Sortierung kann die visuell/manuelle Sortierung entweder als Teilsortierung (nur bestimmte Batterietypen werden aus der Mischung entnommen) oder als Totalsortierung (das Gemisch wird vollständig sortiert) durchgeführt werden. Beispiele für die Teilsortierung ist die Störstoffentfrachtung der Einzelzellen vor der automatischen Sortierung oder die Nachsortierung einer mechanisch (magnetisch) angereicherten Zink-Kohle Fraktion.

Eine wichtige Voraussetzung für eine effektive visuell/manuelle Sortierung ist eine möglichst einlagige Verteilung der Batterien auf der Sortierfläche (keine Haufenbildung) und eine gute Beleuchtung der Sortierfläche.

Typische Sortiergeschwindigkeiten dieser visuell/manuellen Sortierung liegen bei 0,1 bis 1,0 Stück pro Sekunde. Mit dieser Art der Sortierung werden bei Packs Reinheiten von 98-99% erzielt.

Bei den von der Stiftung Gemeinsames Rücknahmesystem Batterien eingesammelten Batterien werden rund 25 Massenprozent der Batterien visuell/manuell sortiert. Aufgrund der im Vergleich zu den Einzelzellen deutlich höheren mittleren Gewichte der Batterien entspricht dies weniger als 1 Stückprozent der insgesamt sortierten Batterien. Trennt man die Knopfzellen vorher ab, so werden demnach mehr als 99% der Batterien des Rücknahmesystems von GRS Batterien mit automatischen Systemen sortiert. Davon entfallen alleine 90% auf die Größen Mikro (AAA) und Mignon (AA).



Abbildung 9 Batteriebeschriftungen

B3. Automatisch

Einzelzellen wie Rundzellen (z. B. Mikro, Mignon, Baby oder Mono) oder 9V-Blöcke oder 2CR5 Zwillings Lithium-Zellen können mit automatischen Systemen sortiert werden. Dafür werden die Batterien vereinzelt und an speziell dafür entwickelte Sensoren vorbeigeführt. Dort werden zum einen das jeweilige Batteriesystem, zum anderen zurzeit noch speziell markierte quecksilberfreie Alkali-Mangan Batterien erkannt. Dies ist der erste Einzelprozeß (Identifikation). Im Anschluß werden die identifizierten Batterien in die entsprechenden Behälter fraktioniert.

In der Praxis haben sich zwei Sensorsysteme zur Ermittlung des Batterietyps großtechnisch bewährt:

1. Wägung plus elektromagnetischer Sensor
2. Röntgendurchleuchtung

Zusätzlich wird jeweils noch ein Sensor eingesetzt, der mit einem UV-sensitiven Farbstoff markierte quecksilberfreie Batterien erkennt. Auf diese Weise können Alkali-Mangan Batterien noch in eine quecksilberfreie und in eine Fraktion mit unbekanntem Quecksilbergehalt getrennt werden (siehe auch Tabelle 2).

Je nach verwendetem Sensortyp können die Batteriesysteme mit einer Sortiergeschwindigkeiten von 4-6 Stück pro Sekunde (Wägung plus elektromagnetischem Sensor) bzw. 28-32 Stück pro Sekunde (Röntgendurchleuchtung) in einer Reinheit von > 98% sortiert werden.

Anschrift der Verfasser(in):

1. Teil: Zahlen und Fakten zum Gemeinsamen Rücknahmesystem Batterien:

Nicole Knudsen

Stiftung Gemeinsames Rücknahmesystem Batterien

Heidenkampsweg 44

20097 Hamburg

Email: info@grs-batterien.de

Website: www.grs-batterien.de

2. Teil: Automatische Sortierung als Basis der Verwertung

Dr. Klaus Nowak

Uni-Cyc GmbH

Batteriestrasse 94

27568 Bremerhaven

Email: nowak@uni-cyc.de