

# **Batterieentsorgung in Deutschland– Automatische Sortierung als Basis der Verwertung**

**Nicole Knudsen<sup>1</sup>, Klaus Nowak<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Stiftung Gemeinsames Rücknahmesystem Batterien, Hamburg

<sup>2</sup>Uni-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 stellen 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 %.

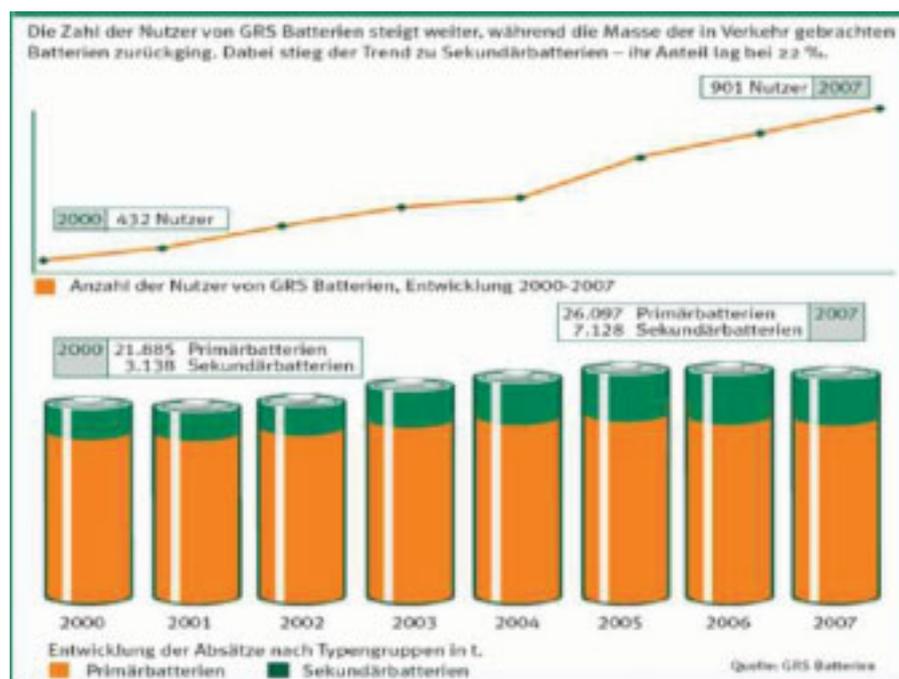


Abbildung 1 Anzahl der Nutzer und in Verkehr gebrachten Batterien

## 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.

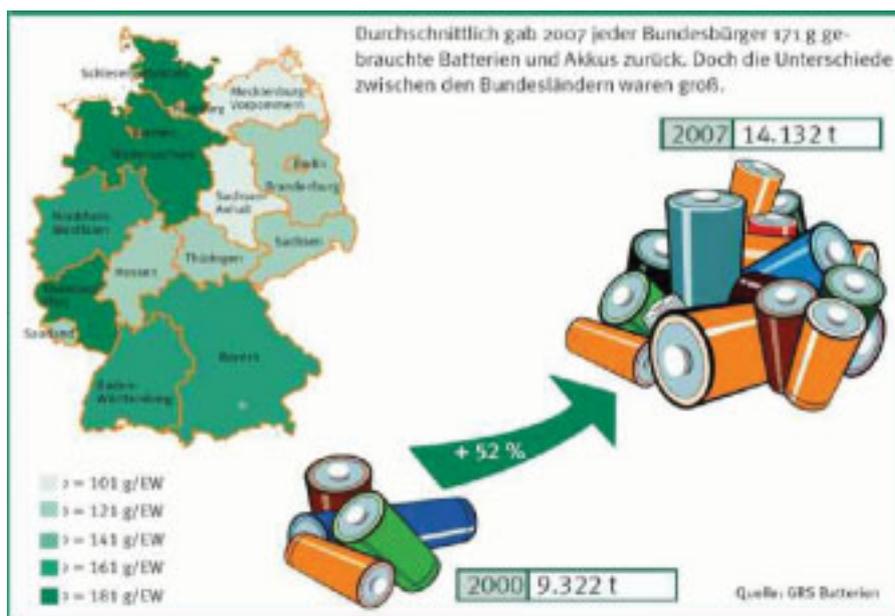


Abbildung 2 Batterierücknahme 2007 in Deutschland

### 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.

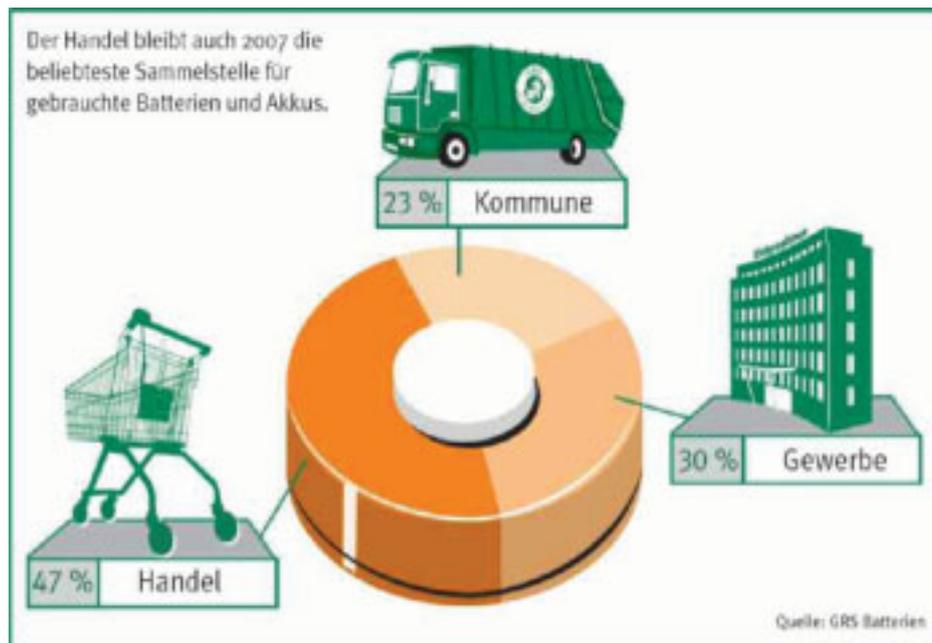


Abbildung 3 Masse zurückgenommener Batterien nach Herkunft

### 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](http://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

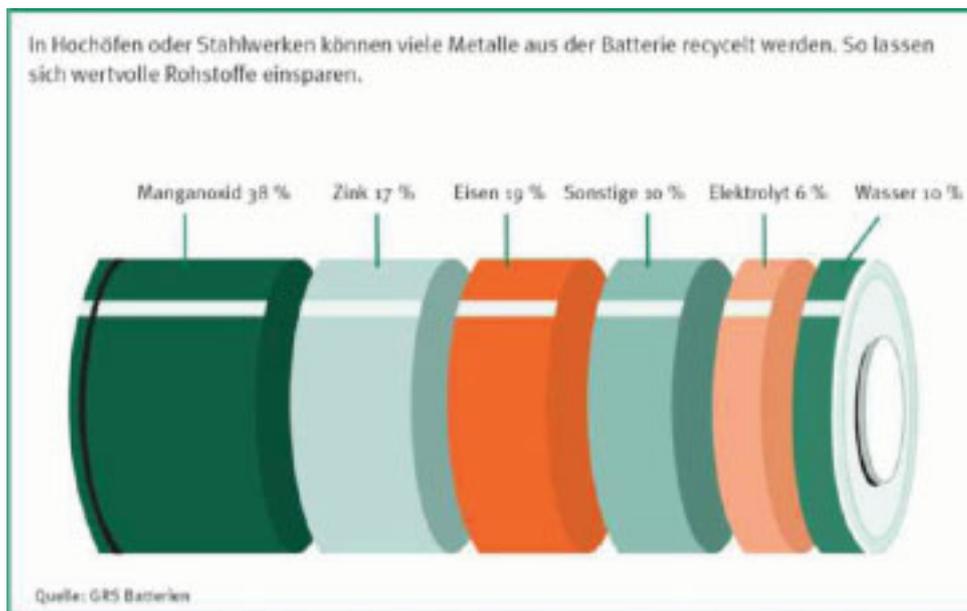


Abbildung 6 Typische Zusammensetzung einer Alkali-Mangan-Batterie

## 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](http://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

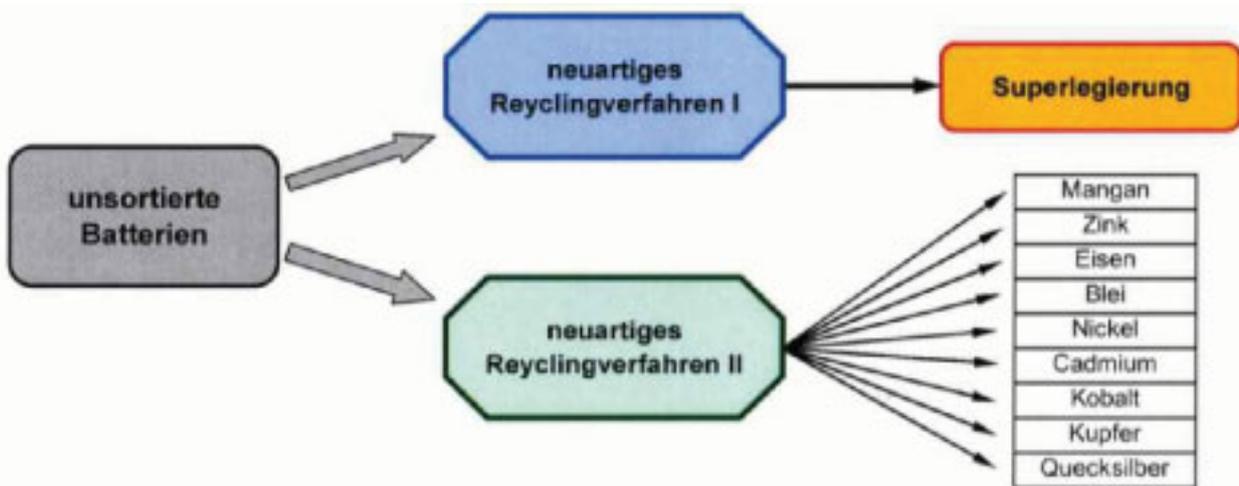
Man muß also davon ausgehen, daß bei eingesammelten Batterien immer eine Mischung der unterschiedlichen Batterietypen und -systeme vorliegt. Metallurgisch ist es nicht möglich, aus dieser Mischung direkt (d. h. ohne Sortierung) ein verwendbares Produkt in Form einer „Superlegierung“ aus allen obigen 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.