

# Aufbereitung und Entsorgung gefährlicher Abfälle

## Обезвреживание и утилизация ОПАСНЫХ ОТХОДОВ

Jochen Ebbing  
Lobbe Industrieservice GmbH & Co KG, Deutschland

im Rahmen des Deutsch-Russischen Umwelttages im Kaliningrader  
Gebiet, 25. Oktober 2017

# Inhalt / Содержание

- Einführung – gefährliche Abfälle
- Erfassung gefährlicher Abfälle
- Verwertung von Batterien
- Quecksilberhaltige Abfälle
- Medizinische Abfälle
- Введение - опасные отходы
- Сбор опасных отходов
- Утилизация батареек
- Ртутьсодержащие отходы
- Медицинские отходы

## Gefährlicher Abfall

- Gefahr für Umwelt und/oder Gesundheit
- Festgelegte Gefährlichkeitsmerkmale, z.B.
  - explosiv,
  - leicht entzündbar,
  - krebserregend,
  - ätzend,
  - Infektiös,
  - ökotoxisch

## Опасные отходы

- Опасность для окружающей среды и / или здоровья
- Определённые характеристики опасности, например:
  - взрывчатые,
  - легковоспламеняющиеся,
  - канцерогенные,
  - коррозионные,
  - инфекционные,
  - экотоксичные

# Einführung - gefährliche Abfälle — Введение - опасные отходы



Situation in Deutschland 1972/ Ситуация в Германии в 1972 году (Quelle: Bildarchiv der Fa. Lobbe)

# Einführung - gefährliche Abfälle — Введение - опасные отходы



1980

Situation in Deutschland 1980 / Ситуация в Германии в 1980 году (Quelle: Bildarchiv der Fa. Lobbe)



## KREISLAUFWIRTSCHAFT STATT ABFALLBESEITIGUNG

Eine Information des Bundesumweltministeriums

Informationsschrift des Deutschen Umweltministeriums 1995

**Вместо устранения отходов – их циклическая утилизация**  
**Информационная брошюра Министерства экологии**  
**Германии 1995 г.**



„Die begrenzten Kapazitäten unserer natürlichen Ressourcen und die Verantwortung für nachfolgende Generationen verpflichten uns, sparsam und wirtschaftlich mit allen Rohstoffen umzugehen. Deshalb muß die bisherige Wegwerfmentalität durch eine moderne „Kreislaufwirtschaft“ ersetzt werden. Die Verantwortung für ein Produkt darf nicht mehr mit seiner Herstellung enden. Sie muß Gebrauch und umweltfreundliche Entsorgung, d. h. vor allem Wiederverwendung und Wiederverwertung mit beinhalten. So schließt sich der Kreis.“

**Bundesumweltministerin Dr. Angela Merkel**

Ограниченная ёмкость наших природных ресурсов и ответственность перед последующими поколениями обязывают нас перерабатывать все сырьевые ресурсы экономно и экономически эффективно. Поэтому нынешний «менталитет выбрасывания» должен быть заменен современной «циклической экономикой». Ответственность за продукт не должна заканчиваться его производством. Она должна включать в себя использование и экологически безопасную утилизацию, то есть повторное использование и рециркуляцию. Так замыкается круг.

**Федеральный министр экологии д-р Ангела Меркель**

# Erfassung gefährlicher Abfälle – Сбор опасных отходов

Sammlung von Altsil im ASF 1000 mit Auffangwanne



ASP 800 für Emballagen



Discharging of HWL 1000-2 in a treatment plant

Also containers of poisonous and corrosive materials must be collected and transported separately



**Behälter zur Sammlung gefährlicher Abfälle/ Контейнеры для сбора опасных отходов  
(Quelle: Bildarchiv der Fa. Lobbe)**

# Verwertung und Beseitigung gefährlicher Abfälle – Уничтожение и утилизация опасных отходов



Chemisch- Physikalische Behandlung  
von flüssigen Abfällen

Химико-физическая обработка  
жидких отходов



Hochtemperaturverbrennung der  
gefährlichen Abfälle

Сжигание опасных отходов при  
высокой температуре



Deponierung der gefährlichen  
Abfälle oberirdisch/ unterirdisch

Захоронение опасных отходов на  
земле / под землей

**Verwendete Verfahren sind  
abhängig von der Art des  
gefährlichen Abfalls**

**Используемые методы зависят от  
типа опасных отходов**

Beispielhafte Verfahren/ Образцовые методы  
(Quelle: Bildarchive der Fa. Lobbe, Fa. HIM sowie K + S Entsorgung)

## Batterien

- Primärbatterien nicht wiederaufladbar
  - Typen: i.w. Alkali- Mangan und Zink- Kohle Rundzellen sowie Silberoxid und Lithium Knopfzellen
- Sekundärbatterien/ Akkumulator wiederaufladbar
  - Lithium- Ionen und Nickel- Metallhydrid
  - Blei- Säure als Starterbatterie
  - Sonderbauformen

## Батарейки

- Первичные не перезаряжаемые батареи
  - Типы: главным образом щелочной марганец и углерод цинка в виде круглых элементов, а также оксид серебра и литий в виде элементов-таблеток
- аккумуляторы перезаряжаемые
  - литий-ионный и никель-металлгидрид
  - свинцово-кислотные автомобильные аккумуляторы
  - специальные конструкции

# Verwertung von Batterien – утилизация батареек



Rundzellen/ круглые элементы (Quelle: Wikipedia)



Knopfzellen/ Миниатюрный элемент-таблетка (Quelle: Wikipedia)



Lithium- Ionen Akku/ литий-ионный аккумулятор (Quelle: Wikipedia)

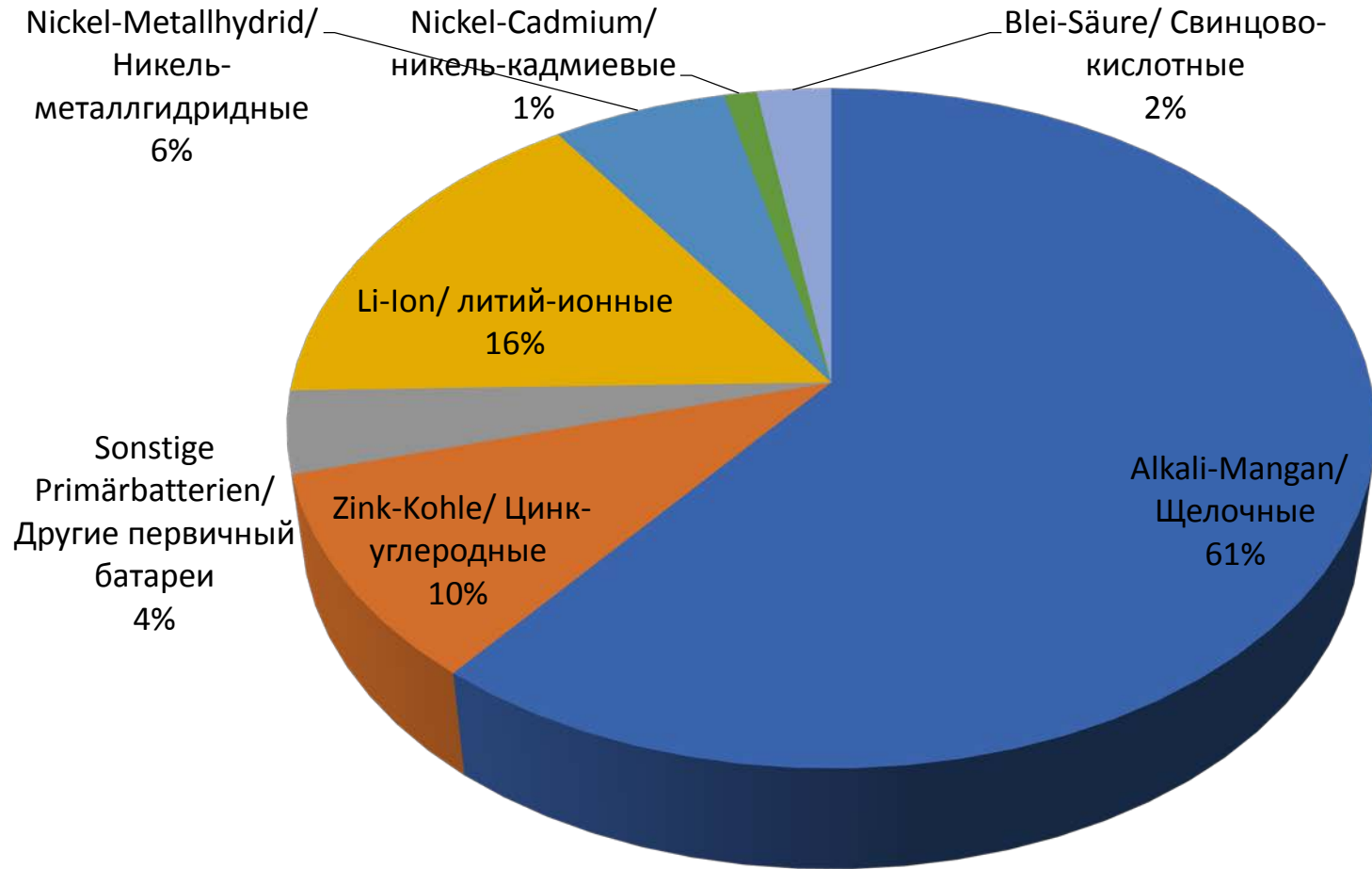


Starterbatterie/ Автомобильный аккумулятор (Quelle: Wikipedia)

# Verwertung von Batterien – утилизация батареек

Zahlen für Deutschland (Stand 2015):

Verkauf und Verwertung von Gerätebatterien für den Haushalt



Цифры по Германии (по состоянию на 2015 год):

Проданные батареи для бытового использования и их утилизация

- Insgesamt wurden in 2015 **43.902 Tonnen** an Gerätebatterien verkauft
- Dies entspricht über 1,5 Milliarden Stück
- Davon wurden **19.678 Tonnen** (44,8 %) zurückgenommen und verwertet
- Anteil stofflicher Verwertung: 97,6 %
- В 2015 году было продано **43 902 тонны** батарей
- Это соответствует более чем 1,5 миллиардам штук
- Из них **19 678 тонны** (44,8%) были собраны и переработаны
- При этом 97,6% материалов утилизированы

Quelle: Umweltbundesamt; Erfolgskontrollberichte der Rücknahmesysteme 2016

## Umweltrelevanz von Batterien

Die rund 1,5 Milliarden 2010 verkauften Gerätebatterien enthielten insgesamt:

- **Schadstoffe:**  
Quecksilber, Cadmium, Blei
- **Wertstoffe:**
  - 8.000 Tonnen Eisen
  - 5.000 Tonnen Zink
  - 2.000 Tonnen Nickel
  - 200 Tonnen Cadmium
  - 6 Tonnen Silber
  - 4 Tonnen Quecksilber

## Экологическая значимость батареек

В 2010 году было продано 1,5 миллиарда батареек. Батарейки содержали следующие вещества:

- **Загрязнители:**  
ртуть, кадмий, свинец
- **Вторичное сырьё:**
  - 8 000 тонн железа
  - 5 000 тонн цинка
  - 2 000 тонн никеля
  - 200 тонн кадмия
  - 6 тонн серебра
  - 4 тонны ртути

Quelle: Umweltbundesamt; Batterien und Akkus 2012

# Verwertung von Batterien – утилизация батареек



## Sammelsysteme für Batterien

- Ca. 180.000 Sammelstellen in Deutschland
- Eine je 470 Einwohner
- Rücknahme in Geschäften und kommunalen Sammelstellen
- Für Verbraucher kostenlose Rücknahme
- Verschiedene Behältersysteme
- Pfandsystem für Autobatterien

## Системы сбора батареек

- 180 000 пунктов сбора в Германии
- один пункт на 470 жителей
- Сбор в магазинах и муниципальных пунктах сбора
- Для потребителей бесплатный возврат
- Различные контейнерные системы
- Залоговая система для автомобильных аккумуляторов

Bildquelle: Internetauftritt der Stiftung GRS Batterien, 2017

# Verwertung von Batterien – утилизация батареек

## Gesetzliche Regelungen zur Batterieverwertung

- Batteriegesetz regelt Pflichten von Herstellern und Verbrauchern und gibt Sammelquoten vor
- Verbraucher müssen Altbatterien zurückgeben
- Produktverantwortung von Herstellern und Importeuren
  - Pflicht zur Ausstattung von Handel und Kommunen mit geeigneten Sammelbehältern
  - Pflicht zur entgeltfreien Rücknahme und Verwertung
- Hersteller von Gerätebatterien haben Rücknahmesystem GRS Batterien eingerichtet
- Finanzierung durch Entsorgungskosten, die Hersteller je verkaufte Batterie an Rücknahmesysteme entrichten (z.B. 0,9 ct für AA Alkali- Mangan Primärzelle bei GRS)
- Zusätzlich gibt es drei herstellereigene Rücknahmesysteme
- Vorgeschriebene Sammelquote ab 2016: 45%
- Beschränkung von Quecksilber und Cadmiumgehalt
- Kontrolle durch Umweltbundesamt (Batterieregister)

## Законодательное регулирование утилизации батареек

- Закон регулирует обязанности производителей и потребителей и предписывает квоты сбора
- Потребители должны вернуть использованные батарейки
- Ответственность производителей и импортёров
  - Обязательство магазинов и муниципалитетов устанавливать контейнеры для сбора
  - Обязательный бесплатный приём и утилизация
- Производители батарей создали систему возврата GRS
- Производители платят за проданную батарею систем возврата GRS (0,9 евроцента для стандартной батареи AA)
- Дополнительно существуют три системы возврата от производителей
- Предписанная квота сбора с 2016 года: 45%
- Ограничение содержания ртути и кадмия
- Контроль Федеральным агентством по окружающей среде (регистр батарей)



# Verwertung von Batterien – утилизация батареек

## Sortierung von Altbatterien

- Vor Anwendung von Verwertungsverfahren müssen die Batterien sortiert werden
- Die Sammlung erfolgt gemischt, da der Verbraucher eine Vorsortierung nicht leisten kann
- Durch die Sortierung werden die einzelnen Typen getrennt
  - Alkali- Mangan und Zink- Kohle Batterien
  - Nickel- Metallhydrid
  - Lithium- Ionen-Akkus
- In Deutschland werden große automatische Sortieranlagen betrieben (Röntgentechnik oder elektromagnetische Systeme)
- Begonnen wurde mit Handsortierverfahren
- Wichtig ist das Aussortieren von Lithium- Ionenakkus, da diese bei Beschädigung brandgefährlich sind



Bildquellen:  
Internetauftritt der Stiftung GRS Batterien sowie der Redux GmbH, 2017

## Сортировка использованных батареек

- Батарейки необходимо сортировать перед переработкой
- Смешанный сбор разных видов батарей, поскольку предварительная сортировка для потребителя затруднительна
- Последующая сортировка разделяет отдельные типы
  - Щелочные марганцевые и цинковые углеродные батареи
  - Гидрид никеля
  - Литий-ионные аккумуляторы
- Крупные автоматические сортировочные системы эксплуатируются в Германии (рентгеновская технология или электромагнитные системы)
- Это началось с сортировки вручную
- Важным является отсортировка литиево-ионных аккумуляторов, т.к. они являются пожароопасными в случае повреждения



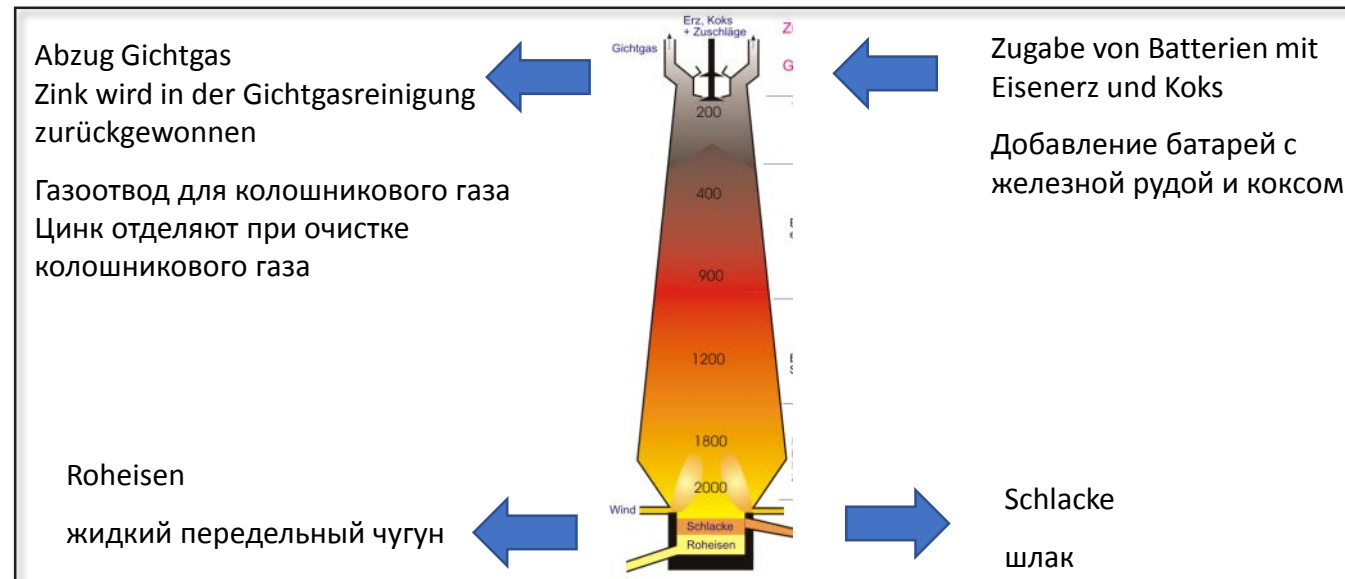
# Verwertung von Batterien – утилизация батареек

## Verwertung von Altbatterien

- Alkali- Mangan und Zink- Kohle Batterien
  - Hochofen: Gewinnung von Roheisen, Zinkkonzentrat und Schlacke
  - Wälzofen: Abtrennung von Eisen, zinkhaltiger Braunstein als Input in Drehrohrofen: Gewinnung von Zinkoxid und Schlacke
- Elektrostahlofen: Gewinnung von Ferromangan, Zinkstaub und Schlacke

## Утилизация использованных батареек

- Марганцево-цинковые и цинковые углеродные элементы
  - Доменная печь: производство чугуна, цинкового концентрата и шлака
  - Вельцевание: выделение железа, цинк содержащего пиролизита на входе во вращающейся печи: экстракция оксида цинка и шлака
- Дуговая сталеплавильная печь: экстракция ферромарганца, цинковой пыли и шлака



Bildquellen: Wikipedia, 2017

# Verwertung von Batterien – утилизация батареек

## Verwertung von Altbatterien

- Nickel- Metallhydrid
  - Vakuumdestillation: Gewinnung Nickel- Eisen- Gemisch
- Lithium- Ionen-Akkus
  - Einschmelzen: Gewinnung Kobalt, Nickel, Kupfer (Verfahren zum Lithiumrecycling sind in der Entwicklung)
- Bleibatterien
  - Mechanische Aufbereitung, Zerkleinerung und Trennung der Bestandteile: Blei wird eingeschmolzen, Elektrolyt wird neutralisiert oder in chemischer Industrie verwendet
- Knopfzellen (potentiell Quecksilber enthalten)
  - Vakkumthermische Behandlung. Quecksilberfreier Stahl kann wiederverwendet werden

## Утилизация использованных батареек

- Гидрид никеля
  - Вакуумная дистилляция: производство смеси никель-железа
- Литий-ионные аккумуляторы
  - Плавление: производство кобальта, никеля, меди (в настоящее время разрабатываются методы утилизации лития)
- Свинцово-кислотные батареи
  - Механическая обработка, измельчение и разделение компонентов: свинец расплавляется, электролит нейтрализуется или используется в химической промышленности
- Миниатюрный элемент-таблетка
  - Вакуумная термическая обработка. Сталь, не содержащая ртути, расплавляется



# Quecksilberhaltige Abfälle – ртутьсодержащие отходы

## Umweltrelevanz von Quecksilber

- Quecksilber kommt natürlich vor (z.B Bestandteil der Steinkohle)
- Für Menschen und Tiere ist Quecksilber extrem giftig
- Methylquecksilber kann das zentrale Nervensystem insbesondere von ungeborenen Kindern schädigen
- Schlechte Ausscheidung führt zu Anreicherung im Körper
- Anorganisches und metallisches Quecksilber kann vom Organismus (meist durch Inhalation) aufgenommen werden und Nerven- und Nierenschäden hervorrufen

## Экологическая значимость ртути

- ртуть - это геогенное вещество (например, компонент каменного угля)
- ртуть чрезвычайно токсична для людей и животных
- Метилртуть может повредить центральную нервную систему, особенно у неродившихся детей
- Плохая выводимость приводит к накоплению в организме
- Неорганическая и металлическая ртуть могут быть поглощены организмом (обычно при вдыхании) и могут вызывать повреждение нервов и почек



Bildquellen: Wikipedia, 2017

# Quecksilberhaltige Abfälle – ртутьсодержащие отходы

## Quecksilberhaltige Abfälle

- Hauptquelle für Quecksilberfreisetzung sind Kraftwerke und Chemische Industrie (Chlor- Alkali- Elektrolyse)
- Quecksilber kann auch in Abfällen aus dem Haushalt enthalten sein
  - Thermometer und Barometer
  - Quecksilberschalter
  - Batterien
  - Gasentladungslampen

## Ртутьсодержащие отходы

- Основным источником выброса ртути являются электростанции и химическая промышленность (хлоридно-щелочной электролиз)
- Ртуть также может содержаться в бытовых отходах
  - термометры и барометры
  - ртутные выключатели
  - батареи
  - газоразрядные лампы



Bildquellen: Wikipedia, 2017

# Quecksilberhaltige Abfälle – ртутьсодержащие отходы

## Rücknahme von Quecksilberhaltigen Abfällen (Am Beispiel Gasentladungslampen)

- In Verkaufsstellen
- An kommunalen Bringhöfen
- Für Verbraucher entgeltfrei
- Rücknahmesystem durch Hersteller organisiert und finanziert
- Vermeidung von Glasbruch
- Staatliche Kontrolle

## Сбор ртутьсодержащих отходов (Например газоразрядных ламп)

- В торговых точках
- В муниципальных пунктах сбора
- Для потребителей бесплатно
- Предотвращение повреждений стекла
- Система финансируется и органируется за счет производителей
- Государственный контроль



Bildquellen: Ligthcycle, eigene Aufnahmen, 2017

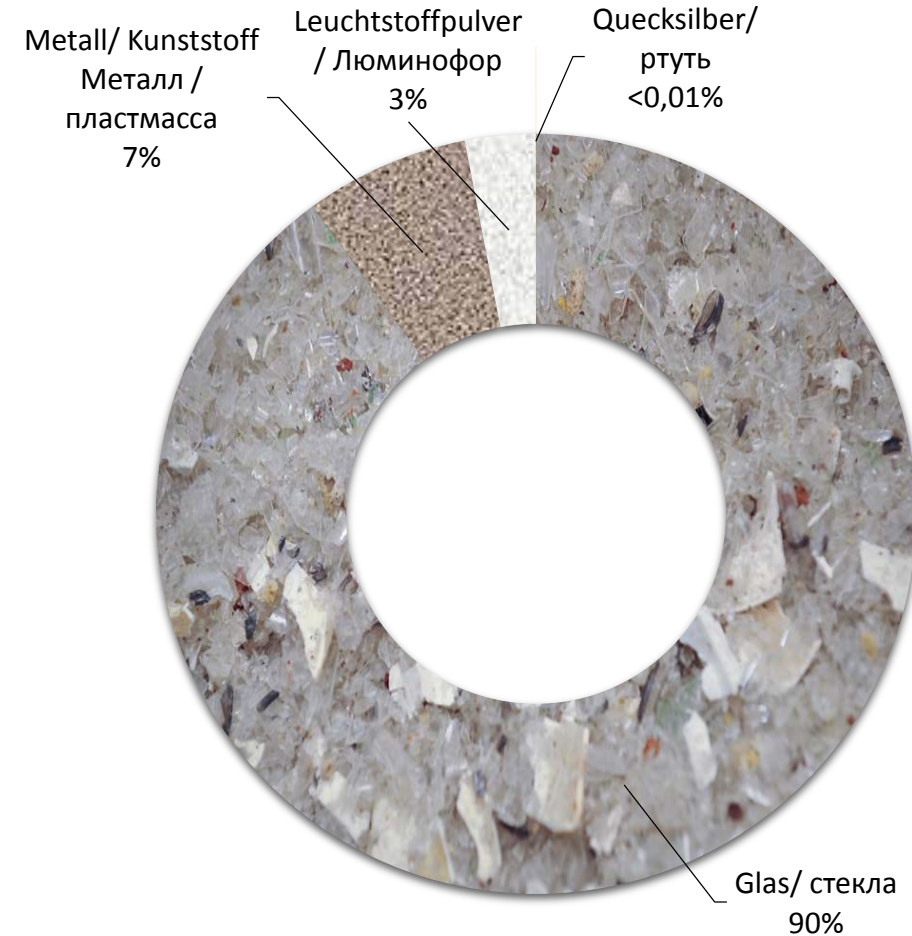
# Quecksilberhaltige Abfälle – ртутьсодержащие отходы

## Verwertung von Quecksilberhaltigen Abfällen (Am Beispiel Gasentladungslampen)

- Verfahren zielen auf Entfernung (Destillation) oder Umwandlung des Quecksilbers in Quecksilbersulfid ab
- Aufgrund seiner Unlöslichkeit ist Quecksilbersulfid ungiftig
- Beseitigung des Quecksilbersulfids in Deponien
- Verwertung der restlichen Stoffe (i.w. Glas)

## Утилизация ртутьсодержащих отходов (Например газоразрядных ламп)

- Процессы направлены на удаление ртути (дистилляцию) или превращение ртути в сульфид ртути
- Сульфид ртути не является ядовитым из-за его нерастворимости
- Захоронение сульфида ртути на полигоне
- Утилизация оставшихся веществ (в основном стекла)



# Medizinische Abfälle – медицинские отходы

## Medizinische Abfälle

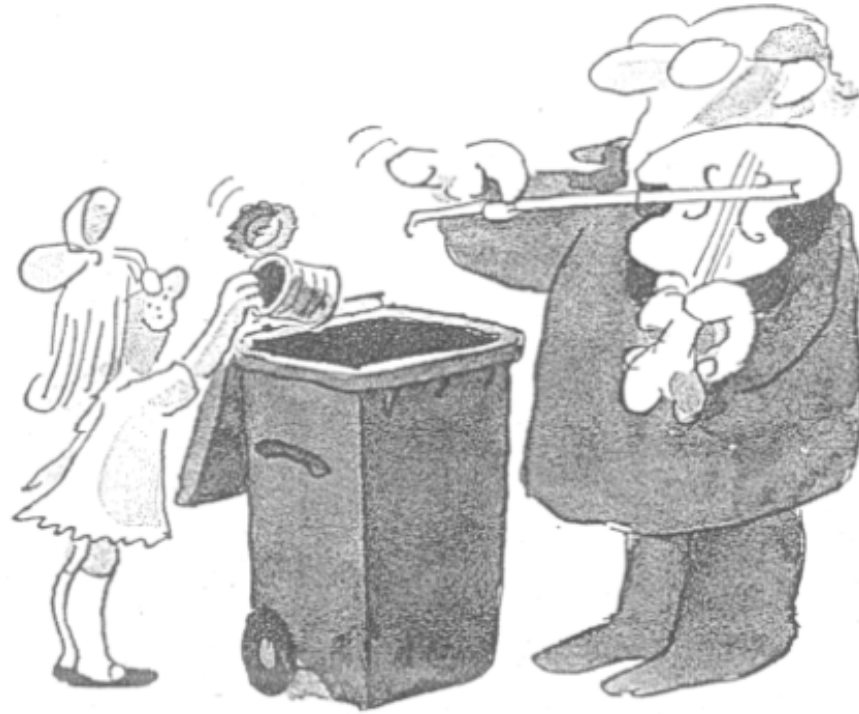
- Abfälle aus der Gesundheitsvorsorge (Medizinische Abfälle) sind aufgrund der Infektionsgefahr können besonders gefährlich sein
- Getrennte Sammlung im Krankenhaus notwendig
- Spezialbehälter zur einmaligen Nutzung garantieren eine sichere Trennung und Zwischenlagerung
- Spezielle Behandlung notwendig zur Sterilisierung
  - Verbrennung
  - Autoklavierung

## медицинские отходы

- Отходы медицинского обслуживания (медицинские отходы) могут быть особенно опасными из-за риска инфекционного заражения
- Необходим отдельный сбор в больнице
- Специальные контейнеры для одноразового использования гарантируют безопасное разделение и временное хранение
- Специальная обработка, необходимая для стерилизации
  - сжигание
  - автоклавирование



Bildquellen: SSI Schäfer, Sterigerms, Lobbe 2017



**Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit**  
**Благодарю за внимание!**