

## Evolution, not revolution – Further development of a collecting and handling container for electronics screens

- ▶ A collecting and handling container for analogue (CRT) monitor screens was developed in 2011 in the context of a Central Innovation Programme for SMEs research project. The background to this was the fact that, following the coming into force of the first Electrical and Electronic Equipment Act (German abbreviation: ElektroG 1)[1], a disposal practice which in many aspects failed to conform to the Act's requirements had become established.

## Evolution statt Revolution – Weiterentwicklung des Sammel- und Transportbehälters für Bildschirmgeräte

- ▶ Im Jahr 2011 wurde im Rahmen eines ZIM Forschungsprojektes ein Sammel- und Transportbehälter für analoge Bildschirmgeräte (CRT) entwickelt. Hintergrund war, dass sich nach dem Inkrafttreten des ersten Elektro- und Elektronikgerätegesetzes (ElektroG 1) [1], eine Entsorgungspraxis durchgesetzt hatte, die den Vorgaben des Gesetzes in vielen Punkten nicht entsprach.

### Authors/Autoren

Dr. Ralf Brüning, Geschäftsführer der Firma Dr. Brüning Engineering UG/Vorsitzender der VDI Richtlinie 2343 „Recycling von elektronischen Geräten“; info@dr-bruening.de; Tel.: +49 4401-7049760  
Julia Wolf, Wissenschaftliche Mitarbeiterin der Firma Dr. Brüning Engineering UG  
Martin Diepholder, Geschäftsführender Gesellschafter der Gebr. Koch GmbH + Co. KG; gl@koch-lagertechnik.de; Tel.:+49 5232-6086 0

**W**aste monitor screens were in many cases not collected separately and without risk of breakage. Roll-off containers were generally used as the collecting and handling receptacles and would simply be tipped upon delivery to the primary treatment facility. The result was a high and unnecessary degree of destruction of the appliances delivered and an elevated risk of the liberation of pollutants. **Figure 1** shows examples of used appliances tipped out of roll-off containers at a recycling company.

The aim of this research project was that of determining a requirement profile for, and then developing, a container prototype which would permit collection of the monitor screens in conformity to the Act. Dr. Brüning Engineering (Brake), ELPRO Elektronik-Produkt Recycling GmbH (Braunschweig), Gebr. Koch GmbH + Co. KG (Lage) and the Institute of Distribution and Trading

**S**o wurden Bildschirmgeräte oftmals nicht separat und bruch sicher erfasst. Als Sammel- und Transportbehälter hat man i.d.R. Abrollcontainer eingesetzt, die bei der Anlieferung beim Erstbehandler abgekippt wurden. Dies führte zu einem erheblichen, unnötigen Zerstörungsgrad bei angelieferten Geräten und einer erhöhten Gefahr der Freisetzung von Schadstoffen. **Bild 1** zeigt Beispiele für aus Abrollcontainern abgekippte Altgeräte bei einem Recyclingunternehmen.

Das Ziel des Forschungsprojektes war die Ermittlung eines Anforderungsprofils und die nachfolgende Entwicklung eines Behälterprototyps, der die gesetzeskonforme Sammlung der Bildschirme ermöglicht. An dem ZIM-Projekt waren die Firmen Dr. Brüning Engineering (Brake), ELPRO Elektronik-Produkt Recycling GmbH (Braunschweig), Gebr. Koch GmbH + Co. KG (Lage) und das Insti-



1  
Container-tipped  
screens

Abgekippte  
Bildschirmaltgeräte

Photo: Dr. Brüning  
Engineering UG

Logistics (Dortmund) participated in this Central Innovation Programme for SMEs project.

### Collecting and handling containers for CRT appliances

The current disposal practice was firstly investigated for development of the new container. For this purpose, the partners mentioned above conducted research into deliveries at various disposal organisations and analysed the degree of destruction of the appliances. The requirement profile for an ideal container was then drafted using this data. It was based both on legal stipulations and on the results of the survey of public and private disposal organisations. The container developed meets all the legal requirements, and has the following characteristics: Measurements are 1000 x 1140 mm, height is 2150 mm. The container is therefore well suited to transportation by road. It has a capacity of 3.6 m<sup>3</sup> and a payload of 1000 kg. Its narrower sides and rear wall are closed by means of metal-mesh grids of 50 x 50 mm. At the open front, seven retaining bars ensure that the (waste) screens cannot fall out. These bars are themselves fixed by means of small rotating securing clips. Bars can be added or removed, depending on the “filling level” of the container. Bars removed from the front can be attached to the metal-mesh side walls on the exterior to prevent their being lost. The floor of the container consists of beaded sheet steel and features double-tube under-beams providing a robust recess for the tines of fork-lift and scissors-lift trucks. There are two U-shaped guides for the latter on both the narrow and the longitudinal sides. The containers can, if required, be fitted with a lid, which is mounted sloping downward to the rear, in order that rainwater will drain off immediately. The handling containers can also be stacked in pairs one over the other with the lid in place. **Figure 2** shows the collecting and handling container in use.



tut für Distributions- und Handelslogistik (Dortmund) beteiligt.

### Sammel- und Transportbehälter für CRT Geräte

Zur Entwicklung des neuen Behälters wurde zunächst die gängige Entsorgungspraxis untersucht. Dazu haben die genannten Partner die Anlieferungen bei verschiedenen Entsorgern erforscht und den Zerstörungsgrad der Geräte analysiert. Anschließend ist daraus das Anforderungsprofil für einen idealen Behälter erstellt worden. Dieses basierte sowohl auf den gesetzlichen Vorgaben als auch auf den Ergebnissen aus der Befragung von Entsorgungsunternehmen

▲ 2  
Collecting and handling container for screens, Version 1

Sammel- und Transportbehälter für Bildschirmgeräte, Version 1

Photo:  
Dr. Brüning Engineering UG

**This technological change is now beginning to have its effects on disposal practice**

### Change of technology for televisions and monitors

There has been a change of technology in favour of flat-panel displays (“flat screens”) in recent years. **Figure 3** shows by way of example the statistics for sales of televisions on the German consumer market. It is also clearly apparent that analogue televisions (also known as “tube” or “cathode ray tube” [CRT] appliances) have been totally superseded in recent years by new technologies (appliances featuring liquid-crystal displays [LCD] and plasma types). This technological change is now beginning to have its effects on disposal practice. After ever shorter periods of use – resulting from rapid technological advances – these relatively new appliances are increasingly showing up at the disposal centres. Münster University of Applied Sciences (MUAS) has drafted a quantitative forecast for flat-panel displays covering two scenarios and showing that the disposal needs for such appliances will increase drastically in the next few years [3]. It is assumed in Scenario 1 of this forecast that organic light-emitting diode

und öffentlich-rechtliche Entsorgungsträger (öRE). Der entwickelte Behälter erfüllt alle gesetzlichen Anforderungen und hat folgende Kenndaten: Die Abmessungen betragen 1000 x 1140 mm, die Höhe beträgt 2150 mm. Somit ist der Behälter gut für den LKW-Transport geeignet. Er verfügt über ein Fassungsvermögen von 3,6 m<sup>3</sup> und eine Nutzlast von 1000 kg. Die Schmalseiten und die Rückwand sind mit Maschenvergitterungen von 50 x 50 mm geschlossen. An der offenen Vorderseite verhindern sieben Sicherungsstangen ein Herausfallen der Bildschirm(alt)geräte. Die Stangen selbst fixieren kleine drehbare Sicherungsbügel. Die Stangen können je nach dem „Füllstand“ der Box nach und nach eingehängt bzw. entnommen werden. Die vorn entnommenen Stangen können außen, seitlich an den Gitterwänden eingehängt werden, damit sie nicht verloren gehen. Der Boden der Box besteht aus gesicktem Stahlblech und ist mit doppelrohrigen Unterzügen versehen, die als stabile Auflage für

(OLED) technology will prevail. A weight-referred peak in the yield of flat-panel displays is predicted for this case in the year 2026 and a quantity of approx. 167 000 t per year is calculated. The total weight of flat-panel displays requiring disposal each year will then decline again, since OLED appliances are significantly lighter than older flat-panel display types. In Scenario 2 of the forecast, it is assumed that OLED technology fails to become established on the market. For this case, a continuous rise in the annual quantities of flat-panel displays requiring disposal is assumed, and a quantity for disposal of 203 000 t calculated for the year 2030. The flat-panel display types covered in these two scenarios include plasma TVs, LCD TVs, LCD notebooks, LCD computer monitors, OLED TVs, OLED notebooks and OLED computer monitors. Around twelve years are assumed as the average service-lives of LCD and OLED televisions, approx. 13 years for plasma TVs, around 6 years for monitors and approx. 8 years for notebooks.

A further quantitative forecast has been published in the context of the “In Acces” project [4]. This forecast examines only the yield of LCD TVs and LCD computer monitor screens. A quantity of approx. 2.9 million appliances requiring disposal is calculated here for LCD computer monitor screens in the year 2020. An average monitor age of eight years is assumed. A quantity of approx. 8.2 million appliances requiring disposal is calculated for LCD televisions for the year 2020. This forecast applies for an assumed average TV service-life of ten years.

The actual quantities received back will depend on many diverse factors, such as further technological developments and the trend in sales figures and average service-lives. There is no dispute that a significant increase in the flat-panel display appliances requiring disposal must be anticipated.

### Pollutant problems

The phosphor coating contained in analogue screens is particularly pollution-relevant for their disposal. This coating may, for example, contain yttrium or cadmium sulphide, which are categorised as carcinogenic substances. The phosphor coating may be emitted if the appliances’ CRT tubes are opened or destroyed during

Stapler- oder Hubwagenzinken dienen. Für letztere gibt es an den Schmal- und Längsseiten je zwei U-förmige Führungen. Die Behälter verfügen auf Wunsch über ein Dach, das schräg nach hinten abfallend montiert ist, damit Regenwasser sofort ablaufen kann. Die Transportboxen sind auch mit dem Dach zweifach übereinander stapelbar. **Bild 2** zeigt den Sammel- und Transportbehälter im Einsatz.

### Technologiewechsel bei Bildschirmen und Monitoren

In den letzten Jahren hat sich bei den Bildschirmgeräten ein Technologiewechsel hin zu Flachbildschirmen ergeben. **Bild 3** zeigt exemplarisch die Absatzzahlen von Fernsehgeräten im Konsumentenmarkt in Deutschland. Es ist deutlich zu erkennen, dass in den letzten Jahren die analogen Fernseher (auch Röhrengeräte oder CRT-(cathode ray tubes) Geräte genannt) vollständig durch neue Technologien (Geräte mit Flüssigkristallanzeigen (LCD) und Plasma Geräte) ersetzt worden sind.

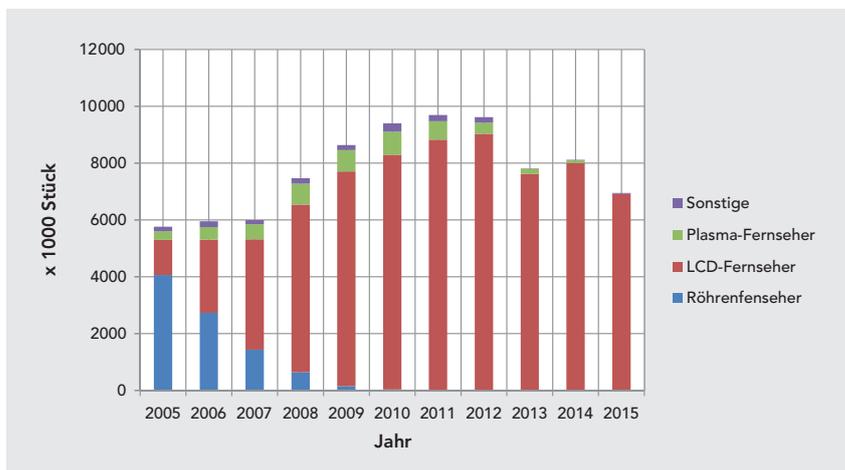
Dieser Technologiewechsel schlägt sich bereits in der Entsorgungspraxis nieder. Nach immer kürzeren Nutzungsdauern, aufgrund des schnellen technischen Fortschritts, kommen auch diese relativ neuen Geräte vermehrt zum Entsorger.

Von der FH Münster wurde eine Mengenprognose für Flachbildschirme mit zwei Szenarien erarbeitet, die zeigt, dass deren Entsorgungsaufkommen in den nächsten Jahren drastisch steigen wird [3]. In dem dort untersuchten Szenario 1 geht man davon aus, dass sich die OLED (organic light emitting diode) Technologie durchsetzen wird. Für diesen Fall wird für das Jahr 2026 ein auf das Gewicht bezogener Peak beim Anfall von Flachbildschirmen vorhergesagt, der mit ca. 167 000 t im Jahr beziffert wird. Danach soll das Gesamtgewicht der pro Jahr entsorgten Menge Flachbildschirme wieder zurückgehen, da OLED Geräte deutlich leichter sind als ältere Flachbildschirmtechnologien. In dem untersuchten Szenario 2 wird davon ausgegangen, dass sich die OLED Technologie am Markt nicht durchsetzen kann. Für diesen Fall wird von einem kontinuierlichen Anstieg der jährlich zu entsorgenden Mengen an Flachbildschirmen ausgegangen und für 2030 eine zu entsorgende Menge von 203 000 t errechnet. Die in den beiden Szenarien betrachteten Flachbildschirmarten umfassen Plasma TVs, LCD TVs, LCD Notebooks, LCD Computermonitore, OLED TV, OLED Notebooks sowie OLED Computermonitore. Als durchschnittliche Lebensdauern wurden für LCD und OLED Fernseher ca. 12 Jahre angenommen, für Plasma Fernseher ca. 13 Jahre, für Monitore ca. 6 Jahre und für Notebooks ca. 8 Jahre.

Eine weitere Mengenprognose wurde im Rahmen des Projektes „In Acces“ publiziert [4]. In dieser Prognose wird ausschließlich der Anfall von LCD TVs und LCD Computermonitoren betrachtet. Für LCD Computermonitore wird für das Jahr 2020 eine Entsorgungsmenge von ca. 2,9 Millionen Geräten berechnet, dabei geht man von einem Durchschnittsalter der Monitore von 8 Jahren aus. Für LCD Fernsehgeräte wird für 2020 eine Entsorgungsmenge

3 ▼ Sales of televisions by type on the German consumer market, 2005 to 2015 (in 000s) [2]

Absatz von Fernsehgeräten auf dem Konsumentenmarkt in Deutschland von 2005 bis 2015 nach Gerätetyp (in 1000 Stück) [2]





◀ 4  
Perforated CRT tube  
of an analogue screen  
appliance

Belüftete Bildröhre  
bei einem analogen  
Bildschirmgerät

Photo:  
Dr. Brüning Engineering UG

collection/handling. An example of a perforated (vacuum-discharged) CRT tube, as can occur as a result of current disposal practice, is shown in **Figure 4**.

The problem of mercury-containing backlight arises, in particular, in conjunction with flat-panel displays. LCD screens can be classified into two technological types:

- ▶ Screens featuring mercury backlight (CCFL screens)
- ▶ Screens featuring LED backlight

Older appliances with mercury backlight have now been displaced from the market by screens incorporating LED backlight. It must, nonetheless, be

von ca. 8,2 Millionen Geräten errechnet. Diese Prognose gilt für eine angenommene durchschnittliche Lebensdauer der Fernseher von 10 Jahren.

Die tatsächlichen Rücknahmemengen hängen von vielfältigen Faktoren wie technologischen Weiterentwicklungen und der Entwicklung von Absatzzahlen und durchschnittlichen Lebensdauern ab. Unbestritten ist, dass ein deutlicher Anstieg der Flachbildschirmgeräte zur Entsorgung erwartet wird.

#### Schadstoffproblematiken

Bei analogen Bildschirmgeräten ist besonders die enthaltene Leuchtschicht schadstoffrelevant. Diese kann u.a. Yttrium- oder Cadmiumsulfid enthal-

**A quantity of approx. 8.2 million appliances requiring disposal is calculated for LCD televisions for the year 2020**

expected that large amounts of CCFL appliances will be returned for disposal in the next few years. The MUAS quantitative forecast comes to the conclusion that quantities of appliances featuring LED backlight larger than the quantities of those incorporating mercury backlight will probably enter the waste flow only as from around the year 2020 [3].

The background of CCFL screens is illuminated by a number of thin and sensitive fluorescent lamps (**Fig. 5**). Emissions of mercury from the fluorescent lamps can occur if such appliances are damaged during collection or during transportation for recycling. For this reason, particular importance should be devoted to the breakage-proof collection and han-

ten, die als krebserregend eingestuft werden. Die Leuchtschicht kann austreten, wenn die Bildröhren von Geräten bei der Erfassung belüftet oder zerstört werden. Ein Beispiel für eine belüftete Bildröhre, so wie sie aufgrund der heutigen Entsorgungspraxis vorkommt, zeigt **Bild 4**.

In Bezug auf Flachbildschirme ist insbesondere die Problematik der quecksilberhaltigen Hintergrundbeleuchtung gegeben. Flüssigkristallbildschirme können weiter in zwei Technologiearten unterteilt werden:

- ▶ Geräte mit Quecksilberhintergrundbeleuchtung (CCFL Geräte)
- ▶ Geräte mit LED Hintergrundbeleuchtung

5 ▶  
*Quecksilberhaltige  
 Hintergrundbeleuchtung  
 Flachbildschirmgerät*

*Mercury-containing  
 backlight of a flat-panel  
 display*

Photo:  
 Dr. Brüning Engineering UG



dling of CCFL screens. Special care is required in the collection and handling of all flat-panel displays, since CCFL screens cannot generally be differentiated externally from screens incorporating LED backlight.

Waste flat-panel displays are nowadays usually not collected and handled without risk of breakage, as a consequence of present-day disposal practice and the predominant use of roll-off containers. **Figure 6** shows an example of a flat-panel display damaged during the collection/handling process.

### Legal background

Legislation has taken account of these changing conditions. The new ElektroG 2 [5], which is based on the requirements of the European WEEE 2 directive [6], came into effect in October 2015. The result is, inter alia, that the waste electrical/electronic equipment must now be collected in new groups at the recycling centres operated by the public waste disposal authorities. The following overview shows the old and the new (collection) groups:

Collection Groups in accordance with Article 9 (4) of ElektroG 1

1. Large domestic appliances, automatic output devices
2. Refrigerators and freezers
3. IT technology, home-entertainment electronics
4. Gas-discharge lamps
5. Small domestic appliances, illuminants, electrical and electronic tools, toys, sport and leisure equipment, medical products, monitoring, surveillance and control equipment

Groups in accordance with Article 14 (1) of ElektroG 2 until 14 August 2018

1. Large domestic appliances, automatic output devices
2. Refrigerators and freezers, oil-filled radiators
3. Screens, monitors and televisions
4. Bulbs (lamps)
5. Small domestic appliances, IT equipment, home-entertainment electronics, lights and other illuminants, electrical and electronic tools, toys, sport and leisure equipment, medical products, monitoring, surveillance and control equipment
6. Photovoltaics modules

6 ▶  
*Flat-panel display dam-  
 aged during collection*

*Bei der Erfassung  
 beschädigtes  
 Flachbildschirmaltgerät*

Photo:  
 Dr. Brüning Engineering UG

Die älteren Geräte mit Quecksilberhintergrundbeleuchtung wurden am Markt inzwischen von Geräten mit LED Hintergrundbeleuchtung abgelöst. Es ist dennoch zu erwarten, dass CCFL Geräte in den nächsten Jahren in großen Mengen zur Entsorgung zurückkommen. Die Mengenprognose der FH Münster kommt zu dem Ergebnis, dass sich voraussichtlich erst ab ca. 2020 mehr Geräte mit LED Hintergrundbeleuchtung als mit Quecksilberhintergrundbeleuchtung im Abfallstrom befinden werden [3].

Der Hintergrund von CCFL Geräten wird von mehreren dünnen, empfindlichen Leuchtstoffröhren ausgeleuchtet (**Bild 5**). Wenn die Geräte bei der Erfassung oder auf dem Transport zum Recycling beschädigt werden, kann es zur Emittierung von Quecksilber aus den Leuchtstoffröhren kommen.

Der bruchsicke Erfassung von CCFL Geräten sollte darum ein besonderes Augenmerk gelten. Da sie i.d.R. äußerlich nicht von Geräten mit LED Hintergrundbeleuchtung zu unterscheiden sind, ist bei der Erfassung der gesamten Fraktion der Flachbildschirmgeräte besondere Vorsicht geboten.

Bedingt durch die heutige Entsorgungspraxis und den vorrangigen Einsatz von Abrollcontainern werden auch Flachbildschirmaltgeräte heute i.d.R. nicht bruchsicke erfasst. **Bild 6** zeigt ein Beispiel für einen während der Erfassung beschädigten Flachbildschirm.

### Rechtlicher Hintergrund

Der Gesetzgeber hat den sich ändernden Rahmenbedingungen Rechnung getragen. Das neue ElektroG 2 [5], das auf Vorgaben der europäischen WEEE 2 Richtlinie [6] beruht, ist im Oktober 2015 in Kraft getreten. Dies führt u.a. dazu, dass die zu sammelnden Elektro(nik)altgeräte in neuen Gruppen an den Wertstoffhöfen der öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträger zu sammeln sind. Die alten und neuen (Sammel) Gruppen zeigt die nachfolgende Übersicht. Sammelgruppen nach §9 (4) ElektroG1



Groups in accordance with Article 3 of ElektroG 2 as from 15 August 2018

1. Heat exchangers
2. Screens, monitors and appliances which incorporate screens with a surface area of more than 100 cm<sup>2</sup>
3. Bulbs (lamps)
4. Large appliances
5. Small appliances and small IT technology appliances
6. Photovoltaics modules

Under ElektroG 1, screens were included in the old Collection Group 3. As compared to ElektroG 1, ElektroG 2 now includes six instead of five collection groups. Electronic screens are now a separate group, whereas IT and home-entertainment electronic equipment will in future be collected and handled together with small (domestic) appliances.

### Further development of the transport and collecting container

More and more flat-panel displays are now arriving at the disposal organisations' centres, which have, for this reason, announced that the collecting containers used up to now for flat-panel displays are less suitable than for analogue screens. The spacings of the retaining bars at the front of the container present a particular challenge, they state. They are so wide that flat-panel displays can under some circumstances slide out of the container. Further evolution of the container has thus been initiated on the basis of this practical experience. One important consideration in this context was the fact that the future container system must also conform to the new legal requirements. Under ElektroG 2, these are, in particular:

- ▶ Article 15 (1) [...] The public-law disposal organisations are entitled to reject the installation of non-coverable receptacles and to notify such rejection to the responsible authority. The receptacle shall in such cases be deemed not to have been installed.
- ▶ Article 15 (2): The receptacles, [...], must be suitable for loading onto and conveyance by conventional collection vehicles.
- ▶ Article 15 (3): The receptacles must be designed and constructed in such a way that the life-expired appliances contained in them can be collected without the risk of breakage. The receptacle must, in addition, meet the disposal organisations' particular requirements for robustness and durability, must provide a high payload capacity, must be easily and safely stackable, easily loadable and unloadable, and easily moveable using fork-lift and/or scissors-lift trucks.

The new development now provides a prototype container which is closed on all sides – including the front – with the result that flat-panel displays can no longer drop out. The metal-mesh grids have been replaced by plywood panels, which are mounted in the metal framework structure. The front now consists of six closure elements which, again, can

1. Haushaltsgroßgeräte, automatische Ausgabegeräte
2. Kühlgeräte
3. Informations- und Telekommunikationstechnik, Geräte der Unterhaltungselektronik
4. Gasentladungslampen
5. Haushaltskleingeräte, Beleuchtungskörper, elektrische und elektronische Werkzeuge, Spielzeuge, Sport- und Freizeitgeräte, Medizinprodukte, Überwachungs- und Kontrollinstrumente

Gruppen nach §14 (1) ElektroG 2 bis zum 14.08.2018

1. Haushaltsgroßgeräte, automatische Ausgabegeräte
2. Kühlgeräte, ölgefüllte Radiatoren
3. Bildschirme, Monitore und TV-Geräte
4. Lampen
5. Haushaltskleingeräte, Informations- und Telekommunikationsgeräte, Geräte der Unterhaltungselektronik, Leuchten und sonstige Beleuchtungskörper, elektrische und elektronische Werkzeuge, Spielzeuge, Sport- und Freizeitgeräte, Medizinprodukte, Überwachungs- und Kontrollinstrumente
6. Photovoltaikmodule

Gruppen nach Artikel 3 ElektroG 2 ab 15.08.2018

1. Wärmeüberträger
2. Bildschirme, Monitore und Geräte, die Bildschirme mit einer Oberfläche von mehr als 100 cm<sup>2</sup> enthalten
3. Lampen
4. Großgeräte
5. Kleingeräte und kleine Geräte der Informations- und Telekommunikationstechnik
6. Photovoltaikmodule

7 ▶  
Subframe mounted  
on wheels

Untergestell mit Rollen

Photo:  
Dr. Brüning Engineering UG



be individually removed or inserted, depending on the “filling level” of the container. These closure elements are inserted into two U-section rails. The tried-and-proven floor structure remains unchanged. Both versions of the collecting and handling container can also be supplied with a subframe mounted on wheels if required (Fig. 7).

The dimensions, capacity and payload of the container have not changed, nor have the lid design or the container’s stackability. The following illustration shows the new development.

Another target of the new development was that the collecting and handling container should, if possible,

Bildschirmgeräte waren nach dem ElektroG 1 ein Teil der alten Sammelgruppe 3. Im Gegensatz zum ElektroG 1 existieren im ElektroG 2 nunmehr sechs Gruppen anstatt fünf Sammelgruppen. Die Bildschirmgeräte bilden dabei eine eigene Gruppe, wohingegen Geräte der Informations- und Telekommunikationstechnik und Geräte der Unterhaltungselektronik, zukünftig mit (Haushalts)kleingeräten etc. gemeinsam erfasst werden.

### Weiterentwicklung des Transport- und Sammelbehälters

Da zwischenzeitlich mehr und mehr Flachbildschirme zu den Entsorgungsbetrieben zurückkommen, meldeten diese, dass der bisherige Sammelbehälter für Flachbildschirme weniger geeignet sei als für analoge Bildschirmgeräte. Herausfordernd seien insbesondere die Abstände der Sicherungsstangen an der Vorderseite. Diese seien so groß, dass Flachbildschirmgeräte unter Umständen aus dem Behälter herausfallen könnten (Bild 6). Aufgrund dieser Erfahrungen aus der Praxis hat man eine Weiterentwicklung des Behälters begonnen. Wichtig war es dabei, dass das zukünftige Behältersystem auch den veränderten gesetzlichen Anforderungen entspricht.

## Life-expired flat-panel displays are nowadays usually not collected and handled without risk of breakage

also be suitable for appliances of the new Group 5 under the ElektroG 2 Act. In practice, it will now be necessary to check for such suitability and continuously further develop the container if necessary.

### Summary and outlook

The containers currently used are not capable of collecting and transporting flat-panel displays without the danger of breakage. For this reason, many waste appliances are damaged unnecessarily. The mercury contained in some flat-panel displays and emitted in case of damage is a hazard for human health and for the environment. A tried-and-proven container system for collection and transportation of flat-panel displays has now been further evolved, in order to eliminate this problem. This container is currently undergoing testing.

Dies sind nach dem ElektroG 2 insbesondere:

- ▶ §15 (1) [...]Die öffentlich rechtlichen Entsorgungsträger können das Aufstellen nicht abdeckbarer Behältnisse ablehnen und melden die Ablehnung der zuständigen Behörde. In diesem Fall gilt das Behältnis als nicht aufgestellt.
- ▶ §15 (2): Die Behältnisse, [...], müssen für die Aufnahme durch herkömmliche Abholfahrzeuge geeignet sein.
- ▶ §15 (3) Die Behältnisse müssen so beschaffen sein, dass die dort enthaltenen Altgeräte bruchstark gesammelt werden können. Darüber hinaus muss der Behälter der von den Entsorgungsunternehmen besonders gewünschten Robustheit und Langlebigkeit gerecht werden, über eine hohe Ladekapazität verfügen sowie gut stapelbar, leicht be- und entladbar sein und einfach mittels Stapler oder Hubwagen transportierbar sein.

8 ▶  
Further-developed  
collecting and handling  
container, Version 2

Weiterentwickelte  
Sammel- und  
Transportbox, Version 2

Photo:  
Gebr. Koch GmbH + Co. KG



Als Ergebnis der Neuentwicklung steht jetzt ein Prototyp eines Behälters zur Verfügung, der rundherum – auch an der Vorderseite – geschlossen ist, so dass Flachbildschirme nicht mehr herausfallen können. Die Gitterwände wurden durch Sperrholzplatten ersetzt, die in die Metallrahmenkonstruktion eingesetzt sind. Die Vorderseite besteht aus sechs Verschlusselementen, die wieder je nach „Füllstand“ des Behälters einzeln entnehmbar bzw. einfügbar sind. Die Verschlusselemente werden in zwei U-Schienen eingesetzt. Die bereits beschriebene, bewährte

**References/Literatur**

- [1] Gesetz über das Inverkehrbringen, die Rücknahme und die umweltverträgliche Entsorgung von Elektro- und Elektronikgeräten (Elektro- und Elektronikgerätegesetz – ElektroG 1)
- [2] Statista: Absatz von Fernsehgeräten auf dem Konsumentenmarkt in Deutschland von 2005 bis 2015 nach Gerätetyp (in 1000 Stück). [http:// de.statista.com](http://de.statista.com)
- [3] Flamme, S.; Walter, G.; Eckstein, K.: Zukünftiges Aufkommen von Flachbildschirm-Altgeräten für die Ressourcenrückgewinnung. Müll und Abfall 04 2013.
- [4] Fröhlich, H.: Recycling von LCD-Bildschirmgeräten. Recycling und Rohstoffe, Band 8, 2015 [http://www.vivis.de/phocadownload/2015\\_rur/2015\\_RuR\\_313-324\\_Froehlich.pdf](http://www.vivis.de/phocadownload/2015_rur/2015_RuR_313-324_Froehlich.pdf)
- [5] Gesetz über das Inverkehrbringen, die Rücknahme und die umweltverträgliche Entsorgung von Elektro- und Elektronikgeräten (ElektroG 2) [https://www.gesetze-im-internet.de/bundesrecht/elektrog\\_2015/gesamt.pdf](https://www.gesetze-im-internet.de/bundesrecht/elektrog_2015/gesamt.pdf)
- [6] Directive 2012/19/EU of the European Parliament and the council of 4 July 2012 on waste electrical and electronic equipment (WEEE 2 directive) <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:32012L0019>

Bodenkonstruktion ist unverändert geblieben. Beide Versionen des Sammel- und Transportbehälters sind auf Wunsch auch mit einem Untergestell auf Rollen erhältlich (**Bild 7**).

Abmessungen, Fassungsvermögen und Nutzlast des Behälters wurden nicht verändert, das gilt ebenfalls für die Dachkonstruktion und die Stapelbarkeit. Die Weiterentwicklung zeigt **Bild 8**. Außerdem sollte der Sammel- und Transportbehälter nach Möglichkeit auch für Geräte der neuen Gruppe 5 nach dem ElektroG 2 geeignet sein. In der Praxis gilt es jetzt, diese Eignung zu prüfen und den Behälter ggf. kontinuierlich weiterzuentwickeln.

**Zusammenfassung und Ausblick**

Die z.Z. eingesetzten Behälter sind nicht in der Lage, Flachbildschirme bruchstabil zu sammeln und zu transportieren. Aus diesem Grund werden unnötigerweise viele Altgeräte beschädigt. Das z.T. in den Flachbildschirmen enthaltene und durch die Beschädigungen freigesetzte Quecksilber gefährdet Mensch und Umwelt. Um dieses Problem zu beheben, wurde inzwischen ein bewährtes Behältersystem für die Erfassung und den Transport von Flachbildschirmen weiterentwickelt. Dieses befindet sich aktuell in der Testphase.