

Wie macht sich Toner aus dem Staub?

Ganz einfach: Durch
umweltgerechtes und
normenkonformes
Recycling mit der
innovativen BLACK BOX.

**BLACK
BOX**

T O N E R R E C Y C L I N G



Herzlichen Glückwunsch zum
Download dieses Whitepapers!
Hier erhalten Sie wertvolle
Tipps über Entsorgung und
Recycling von Tonern.



NOMINIERT
2022



Präsentiert von der BLACK BOX, dem innovativen Schweizer Tonerrecycling-System von soRec. Die BLACK BOX ist nominiert für den Green Business Award 2022.



soRec: Moosburg, 9200 Gossau
+41 (0) 71 385 32 20
info@sorec.ch



INHALT

Executive Summary	4
Einführung	4
Entsorgung	5
Privathaushalte	
Teilnehmer des Swico Rücknahmesystems (Sammelstellen, ICT-Unternehmen)	
Hersteller von Drucker («Inverkehrbringer von bildgebenden Geräten»)	
Darum ist die Entsorgung von Toner kostenlos	6
Problem	6
Herausforderung beim Handling von Tonermodulen	
Explosivität	
Wiederaufbereitung	8
Recycling	8
Separate Sammlung	
Verbrennung ist Verschwendung	
Trockenes Tonerrecycling	
BLACK BOX Tonerrecycling	11
CO₂-Einsparung dank lokalem Recycling mit der BLACK BOX	12
Materialeinsparung dank Recycling	
CO ₂ -Einsparung durch weniger Transporte	
Meinungen	14
Kontakt	16
Solenthaler Recycling AG (SOREC)	18



EXECUTIVE SUMMARY

Das Recycling von tonerhaltigen Bauteilen erfordert spezielle Aufmerksamkeit, weil das Gemisch aus Tonerpulver und Luft zu Explosionen führen kann. Bisher konnten Tonerkartuschen und Tonerrestbehälter in der Schweiz nicht recycelt werden. Sie wurden entweder verbrannt oder aufwändig ins Ausland exportiert. Dabei gehen in der Schweiz wertvolle Rohstoffe verloren und es wird unnötigerweise CO₂ ausgestossen. Das von Solenthaler Recycling (soRec) entwickelte BLACK BOX Tonerrecycling ermöglicht nun das lokale Recycling von tonerhaltigen Bauteilen nach hohen Schweizer Qualitäts- und Umweltstandards.

EINFÜHRUNG

Dieses Whitepaper behandelt das Handling, die Entsorgung und das Recycling tonerhaltiger Bauteile wie Tonerkartuschen, Tonerrestbehälter oder ähnlichem. Das Recycling von Tintenpatronen wird – obwohl technisch möglich – nicht thematisiert. Tonermodule erfordern spezielle Aufmerksamkeit. Dieser Bericht erklärt auf welche Weise tonerhaltige Bauteile behandelt werden können und beleuchtet verschiedene Arten der Wertstoffrückgewinnung.

Gemäss der Schweizer Recyclingnorm SN-EN 50625 sowie auch der EU-Richtlinie 2002/96/EC müssen Tonermodule / Tonerrestbehälter in einem eigenständigen Vorgang vor einer Zerkleinerung entfernt werden, da diese eine selektive Behandlung erfordern. Denn der darin enthaltene Tonerstaub kann z.B. Staubexplosionen verursachen.



ENTSORGUNG



Privathaushalte

Privathaushalte können ihr Tonermodul gratis im Fachhandel oder an einer der schweizweit 600 zertifizierten Swico-Sammelstellen abgeben (www.swico.ch/de/recycling/entsorgen-und-rezyklieren/abgabestelle-finden/). Für eine noch bequemere Entsorgung können Sie Ihr Modul auch per Post direkt an einen der soRec Standorte zustellen.

Details dazu bietet Ihnen der soRec Kundendienst (info@sorec.ch)



Teilnehmer des Swico Rücknahmesystems (Sammelstellen, ICT-Unternehmen)

Für Teilnehmer des Rücknahmesystems von Swico Recycling gelten die Richtlinien von Swico gemäss der Norm SN EN 50625. Die Abwicklung kann separat als Tonerfraktion stattfinden oder auch im Swico Warenstrom mitlaufen.

Bei Fragen hilft Ihnen der soRec Kundendienst gerne weiter (info@sorec.ch)



Hersteller von Drucker («Inverkehrbringer von bildgebenden Geräten»)

Für Produzenten, OEEs sowie Vertriebspartner von tonerhaltigen Bauteilen in grösseren Mengen werden spezifische Lösungen angeboten. Von Klein- bis Grossdrucker, abgeholt oder selbst geliefert wird eine massgeschneiderte Entsorgungslösung erarbeitet.

Bei Fragen hilft Ihnen der soRec Kundendienst gerne weiter (info@sorec.ch).

DARUM IST DIE TONER- ENTSORGUNG KOSTENLOS

Dank der vorgezogenen Recyclinggebühr (vRG), welche direkt bei Kauf bezahlt wird, wird das Recycling finanziert. Mit dieser Lösung kann der Kunde sein Elektronikgerät kostenlos an einer Verkaufsstelle zurückgeben oder bei einer Sammelstelle abgeben.

Der ICT-Branchenverband Swico verantwortet für die Schweiz die Rücknahme, den Transport, das Recycling sowie die Kontrolle des Prozesses für Informatikmittel, Büro- und Unterhaltungselektronik.

Zu den SWICO Konventionsunterzeichner gehören über 750 Unternehmen, welche sich für das fach- und umweltgerechte Recycling stark machen. Insgesamt ermöglichen diese schweizweit fast 7000 Rückgabestellen.

PROBLEM

Herausforderung beim Handling von Tonermodulen

Ein Problem ist das Austreten von Tonerstaub aus ausgebauten oder beschädigten Tonermodulen. Ausgetretenes Tonerpulver zu entfernen ist aufwändig. Aufgrund der feinen Partikel lässt es sich nur schwerlich mit einem trockenen Tuch aufwischen. Und wegen der hydrophoben Eigenschaften der Tonerpartikel wird er bspw. von einem feuchten Lappen abgestossen und haftet weder am Lappen noch am Wischmopp. Auch handelsübliche Staubsauger sind völlig ungeeignet um dieses feine Pulver, welches zudem noch zu Staubexplosionen neigt, aufzusaugen. Doch nicht nur deshalb sollte austretendes Tonerpulver vermieden werden.

Die Tonerpulver der namhaften Hersteller sind gemäss GHS - Sicherheitsdatenblätter (SDB) in der Regel als nicht gefährlich eingestuft. Es wird jedoch praktisch bei allen SDBs darauf hingewiesen, dass Tonerstaub Atemwegsreizungen verursachen kann. No-Name Nachfüllprodukte sind häufig weniger gut untersucht und dokumentiert. Resttoner, der je nach Modultyp in den gebrauchten Kartuschen gesammelt wird, unterscheidet sich deutlich von neuem Toner. Die Gefahr von Atemwegsreizung und Erkrankungen ist hier ebenfalls vorhanden. Um potentielle Gesundheitsrisiken zu vermeiden, sollten tonerhaltige Bauteile auf keinen Fall geöffnet oder manipuliert werden. Durch die meist kostenlose Rückgabe an den Hersteller oder die Entsorgung an einer Sammelstelle wird die professionelle Handhabung des Toners sichergestellt.

Explosivität

Tonerstaub kann je nach Staubkonzentration in der Luft zu Staubexplosionen führen. Das ist natürlich ein grosses Problem bei der Verarbeitung. Bereits bei der Sammlung sollte möglichst wenig Tonerstaub entstehen. Das sehr feine und elektrisch leitende Pulver dringt in elektrische Geräte ein und kann Kurzschlüsse verursachen. Bei Reinigung mit ungeeignetem Gerät können sogar Staubexplosionen entstehen. Dank der fachgerechten Rückgabe an der Sammelstelle oder der Rückgabe bei einer Verkaufsstelle – beides kostenlos – werden diese Risiken minimiert. Die unterschiedlichen Methoden zur Explosionsvermeidung bei der mechanischen Verarbeitung von tonerhaltigen Bauteilen werden in Kapitel «Trockenes Tonerrecycling» näher beschrieben.



WIEDERAUFBEREITUNG

Der erste Schritt im Rohstoffkreislauf gemäss Circular Economy nach dem «End-of-Use» eines Bauteils ist die Wiederverwendung. Da Tonerkartuschen Verschleissteile beinhalten kann bei einer simplen Wiederbefüllung der Kartuschen keine Funktionsgarantie abgegeben werden. Nur bei der fachgerechten Wiederaufbereitung (Remanufacturing), wo die Verschleissteile auf deren Funktion überprüft und gegebenenfalls ersetzt werden, kann eine Garantie abgegeben werden. Die Hersteller verfügen teilweise über seit vielen Jahren etablierte Recyclingprogramme, welche auf deren Website zu finden sind. Wiederverwendbare Teile werden für neue Produkte wiederverwendet. Kartuschen, welche aufgrund Beschädigung oder Modellart nicht wiederverwendet werden können, werden dem Recycling zugeführt.

RECYCLING

Separate Sammlung

In der Schweiz gilt die Norm SN EN 50625, wonach sich die lizenzierten Elektronikrecycler richten müssen. Deren Einhalten/Konformität wird in jährlichen Kontrollen durch die EMPA überprüft. Gemäss dieser Recyclingnorm müssen tonerhaltige Bauteile, welche als gefährliche Bauteile gelistet werden, separat verarbeitet werden. Die Trennung wird in speziell dafür ausgerüsteten Demontagezentren durchgeführt. Die Verarbeitung der Tonermodule zusammen mit dem Drucker als Elektronikschrott ist nicht möglich, da das Explosionsrisiko bei der Zerkleinerung zu gross ist.

Verbrennung ist Verschwendung

Gemäss der neuen 2022 eingeführten VREG (Verordnung über die Rückgabe, die Rücknahme und die Entsorgung elektrischer und elektronischer Geräte) sind auch

Gerätebestandteile wie Tonermodule rückgabepflichtig. Die Anforderungen an die Entsorgung gemäss VREG verlangen eine stoffliche Verwertung der Metalle und schadstofffreien Kunststoffe. Demzufolge ist eine Verbrennung in einer Kehrichtverbrennungsanlage ausgeschlossen, da dort die hochwertigen Kunststoffe nur thermisch verwertet werden können. Zusätzlich gehen die edelmetallhaltigen elektronischen Kontakte in der Schlacke verloren. Eisen und Nicht-Eisen-Metalle werden teilweise aus der Verbrennungsschlacke zurückgewonnen; sind allerdings nur noch für minderwertige Anwendungen einsetzbar.

Um ein hochwertiges Recycling sicherzustellen, ist die Rückgabe an den Hersteller oder an einen Recycler somit essenziell.

Neben den ökologischen Nachteilen hat die Verbrennung ein sicherheitstechnisches Problem: Das Explosionsrisiko. Je nach Staubgehalt in der Luft kann das Gemisch durch Funkenschlag zur Explosion gebracht werden. Da Kehrichtverbrennungsanlagen häufig Zerkleinerungsanlagen wie Shredder verwenden, ist der Funkenschlag durch Metallkontakt möglich. Solche Verpuffungen sind gefährlich für die Bediener und können signifikante Schäden verursachen und bis zu mehrtägigen Anlagenstillständen führen. Aus diesem Grund ist in gewissen Kehrichtverbrennungsanlagen die Lieferung von Tonermodulen seit Jahren verboten.

Da die Entsorgung von Tonermodulen für die Konsumenten kostenlos ist, macht die professionelle Entsorgung nicht nur aus Kostensicht, sondern auch für die Umwelt Sinn.

Trockenes Tonerrecycling

Bisher wurden tonerhaltige Bauteile wie Tonermodule und Tonerrestbehälter im Trockenverfahren recycelt. Um eine explosive Staubatmosphäre zu verhindern, wurden bisher drei Verfahren angewandt:



A Inertisierung durch Inertgas:

Durch hermetisches Abdichten und anschliessendes Fluten der Bearbeitungsräume mit Stickstoff (N₂) anstatt Umgebungsluft befindet sich kein Sauerstoff mehr im Shredder. Somit kann auch keine Explosion stattfinden. Nach der Zerkleinerung wird das Tonerpulver abgesiebt und die restlichen Bauteile können recycelt werden. Die Verwendung von Stickstoff als teures und energieintensives Medium lässt allerdings die Betriebskosten steigen.

B Inertisierung durch kalkhaltiges Bindemittel:

Anstatt den kompletten Bearbeitungsraum mit Stickstoff zu fluten, kann ein nicht brennbares Bindemittel in Pulverform verwendet werden. Dieses bindet den Tonerstaub und verhindert, dass das Luft-Tonerstaub-Gemisch explodieren kann. Ein bisher erst teilweise gelöstes Problem ist die Entsorgung des Toner-Bindemittel-Gemisches. Mit dem nicht brennbaren Bindemittel ist die Verbrennung nicht komplett möglich. Deshalb ist die Verbrennung aufwändig und teuer. Aufgrund der Schwermetallkonzentration im Tonerpulver darf dieser gemäss VVEA (Verordnung über die Vermeidung und Entsorgung von Abfällen) weder als Ersatzbrennstoff noch in einem neuen Produkt eingesetzt werden. Die unterschiedlichen Füllmengen der entsorgten Tonermodule sorgen für ein weiteres Problem: Um zu jedem Zeitpunkt das richtige Verhältnis von Bindemittel zu Tonerpulver zu erreichen, muss das Bindemittel entsprechend konzentriert werden.

C Thermisches Verfahren (Tempern):

Durch Erwärmen der tonerhaltigen Bauteile auf über 80 °C schmilzt das Tonerpulver. Die nach der Temperaturbehandlung erstarrte Tonermaße ist nicht mehr explosiv und kann ohne spezielle Sicherheitsmassnahmen verarbeitet werden. Der Prozess ist sehr energieintensiv und produziert Schadstoffe wie z. B. flüchtige organische Verbindungen, deren Emission verhindert werden sollte. Durch das Verschmelzen des Toners mit dem Gehäusekunststoff ist eine aufwändige Separation des Gemischs aus Kunststoff und Tonergranulat notwendig. Die thermische Belastung des Kunststoffes beeinflusst zudem die hochwertige stoffliche Verwertung des Kunststoffes negativ.

In der Schweiz wurde bisher kein Recycling von tonerhaltigen Bauteilen betrieben. Die Module wurden entweder verbrannt oder exportiert. Dies hat sich erst mit dem BLACK BOX Tonerrecycling von soRec geändert!

BLACK BOX TONERRECYCLING

DIE EINZIGE TONERRECYCLINGLÖSUNG IN DER SCHWEIZ!

Die grösste Herausforderung beim Tonerrecycling ist die Stabilisierung des Tonerpulvers. Dank der nasschemischen Extraktion des Tonerpulvers können keine explosiven Staub-Luft Gemische entstehen. Das Tonerpulver wird nach dem Öffnen der Tonerkartuschen entsprechend gebunden. Nach einer Filtration wird das Medium wiederverwendet, wobei der nahezu trockene, stabilisierte Toner thermisch verwertet werden kann. Der grosse Vorteil dabei ist, dass der Gehalt an Tonerpulver innerhalb der Module für die Verarbeitung irrelevant ist. So können selbst Tonerbehälter mit über 80 % Toneranteil sicher verarbeitet werden. Hinzu kommt, dass dank der effizienten Extraktion konstant deutlich höhere Massendurchsätze verarbeitet werden als in trockenen Prozessen.

Aufgrund der dezentralen Anlaufstellen des soRec Netzwerks wird auch der logistische Aufwand minimiert. Im Vergleich zur bisherigen Aufbereitung im Ausland werden so mehrere Tonnen CO₂ aus wegfallenden Mehrtransporten eingespart, Arbeitsplätze in der Schweiz geschaffen sowie Rohstoffkreisläufe in der Schweiz geschlossen.



NOMINIERT
2022

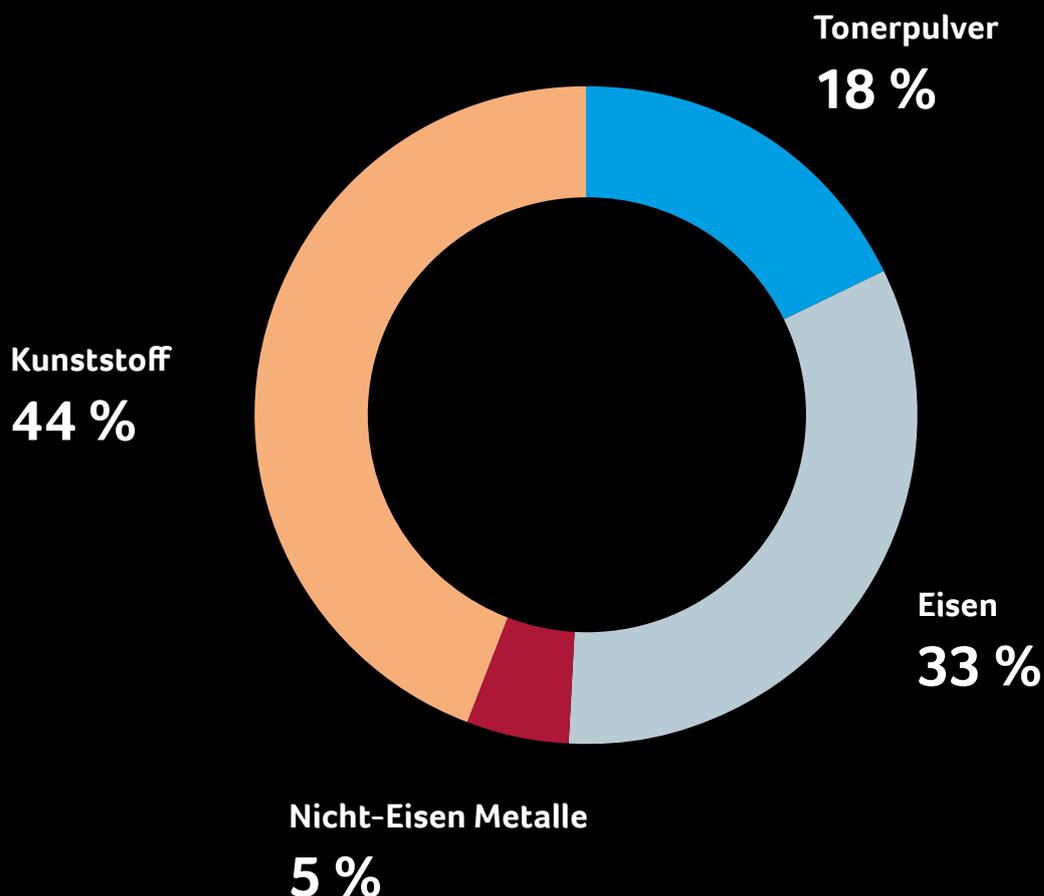


CO₂ EINSPARUNG DANK LOKALEM RECYCLING MIT DER BLACK BOX

Materialeinsparung dank Recycling

Durch das Recycling an Stelle der Verbrennung wird nicht nur Energie in der Verarbeitung gespart. Es werden auch Ressourcenverluste reduziert. Grafik 1 zeigt die durchschnittliche Massenbilanz von Tonermodulen und Tonerrestbehältern. Resttonerbehälter bestehen aus einem Kunststoffgehäuse und sind zu einem grossen Teil gefüllt mit Tonerpulver. Tonermodule werden meist leer entsorgt und beinhalten deshalb weniger Tonerpulver. Deren Gehäuse besteht aus deutlich mehr Metall. Die angegebenen Werte stammen aus einer Kombination von Tonermodulen und Tonerrestbehälter, gewichtet nach deren Häufigkeit.

Grafik 1: Durchschnittliche Massenbilanz
Tonermodule und Tonerrestbehälter



Das konditionierte Tonerpulver wird thermisch im Kehrichtheizkraftwerk verwertet. Hierbei entstehen Fernwärme und Strom. Aufgrund der Belastung durch Schwermetalle darf Tonerpulver in der Schweiz für keine Sekundäranwendungen wiederverwertet werden und muss verbrannt werden. Die separierten Metalle werden an Schmelzwerke geliefert und zu hochwertigen Halbzeugen verarbeitet. Die Kunststoffe werden durch Partner zu hochwertigen Recyclingkunststoffen weiterverarbeitet. Rund 80 % der Kunststoffe aus den Modulen werden so wieder dem Stoffkreislauf zugeführt. Damit können z.B. neue Tonermodule oder andere Bauteile hergestellt werden.

CO₂ Einsparung durch weniger Transporte

Bisher konnten tonerhaltige Bauteile in der Schweiz nicht recycelt werden und mussten exportiert oder verbrannt werden. Beide Varianten verursachen vermeidbaren CO₂-Ausstoss.



Die soRec-Gruppe konnte im Jahr 2021 dank BLACK BOX den Ausstoss von 10'000 kg CO₂-Äquivalent durch die Transportreduktion vermeiden. soRec berechnet den CO₂-Ausstoss für jeden Kunden individuell je nach Abholstandort, Transportart und Gebinde. Hierfür wird ein von der EMPA spezifisch dafür entwickeltes CO₂-Tool verwendet.



GUT ZU HÖREN



«Endlich gibt es einen normenkonformen Prozess auch für das Tonerrecycling.»

Markus Stengele
(Leiter Qualität & Umwelt soRec)



«Ich bin begeistert, wie gut unser Prozess das Tonerpulver bindet, welches damit gefahrenlos entsorgt werden kann.»

Noel Mosquera (Produktionsleiter soRec)



«Ich bin stolz, dass wir mit Unterstützung durch den Swico Innovationsfonds das Tonerrecycling in die Schweiz holen konnten. So wird das umwelt- und fachgerechte Recycling gefördert und die Abhängigkeit vom Ausland reduziert.»

Roger Gnos (Vorsitz Beirat Swico Innovationsfonds)



«Die unkomplizierte Zusammenarbeit mit soRec ermöglicht ein qualitativ hochstehendes, nachhaltiges Recycling unserer tonerhaltigen Materialien in der Schweiz.»

Brigitte Baldegger (Sustainability, Compliance & Certification Manager, Canon DACH)

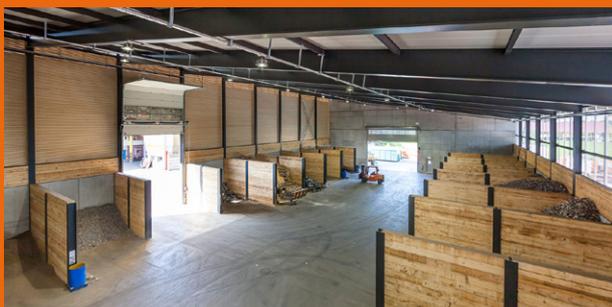
KONTAKT

Bei Fragen zur Entsorgung von tonerhaltigen Bauteilen hilft Ihnen unser Kundendienst gerne weiter. Schreiben Sie unkompliziert eine E-Mail oder rufen Sie uns an:

 info@sorec.ch

 071 385 32 20

 www.sorec.ch



SOLENTHALER RECYCLING AG (SOREC)

soRec beschäftigt sich mit Elektronikschrottreycling, Industrieentsorgung (Eisen und Metalle) sowie Kommunalrecycling. Mit kundenspezifischen Lösungen werden fast alle Entsorgungsbedürfnisse erfüllt. Stets nach dem soRec Motto: «Entsorgen ohne Sorgen». Am Standort Gossau, der auch mit der Schiene erschlossen ist, betreibt die Firma unter anderem eine mühlen- und sensorbasierte Sortieranlage, eine Schrottschere und eine Metallpaketierpresse. soRec betreibt neben Partnerschaften mit international anerkannten Universitäten und Hochschulen auch eigene Forschung. Dies stets mit dem Ziel, noch mehr Wertstoffe zurückzugewinnen.



Die 1953 gegründete Firma wird in dritter Generation von den Brüdern Christoph (CEO) und Ralph (CFO) Solenthaler geführt.



Weitere Forschungsinhalte / Expertisen von soRec

Wir beschäftigen uns bereits jetzt mit den Herausforderungen der Zukunft. Haben auch Sie eine Herausforderung zu bewältigen und benötigen Unterstützung? Unsere Entwicklungsabteilung hilft gerne weiter.

Sicherer Transport von Elektronikschrott:

In Deutschland kommt es jede Woche zu einem Brand auf einem Recyclinghof aufgrund von Li-Ion Batterien. Wie wird das Brandrisiko minimiert?

Recycling von Neodym-Magneten:

Neodym kommt häufig in kleinen Konzentrationen vor. Die mechanische Separation ist deshalb sehr anspruchsvoll. soRec arbeitet an einem Entwicklungsprojekt, um genau dies zu erreichen. Erste Mengen konnten bereits gesammelt und exportiert werden. Neodym gilt als kritischer Rohstoff, da er wichtig für die Versorgung und gleichzeitig selten ist. Das Selten-Erden Element wird in starken Permanentmagneten verwendet, welche in Laufwerken, Motoren sowie Hochleistungsantrieben für die Elektromobilität eingesetzt werden.

Batteriehaltige Geräte:

Der Miniaturisierungstrend stellt für das Recycling von elektronischen Kleinstgeräten eine zunehmende Herausforderung dar. So erfordert z.B. die manuelle Demontage von kabellosen Kopfhörern wie Apple AirPods Spezialwerkzeuge und viel Fingerfertigkeit. Dies ist ein aufwändiger und kostspieliger Prozess, welcher in einem weiteren Projekt verbessert wird.



**BLACK
BOX**
T O N E R R E C Y C L I N G


SOREC[®]
ENTSORGEN OHNE SORGEN

Moosburg, 9200 Gossau
+41 (0) 71 385 32 20
info@sorec.ch
www.sorec.ch