

Neumann & Co. GmbH

Entwicklung einer Diagnosetechnik und Regenerierungstechnologie zwecks
Wiedereinsatz von gebrauchten Wärmezählern

Abschlußbericht über ein Entwicklungsprojekt unter dem Az 20140
von der Deutsche Bundesstiftung Umwelt

von

Dipl.-Ing. Lutz Tornack

01612 Glaubitz

September 2004

Projektkennblatt

der

Deutschen Bundesstiftung Umwelt



Az	20140	Referat	21/0	Fördersumme	40.000,00 €
Antragstitel		Entwicklung einer Diagnosetechnik und Regenerierungstechnologie zwecks Wiedereinsatz von gebrauchten Wärmezählern			
Stichworte		Verfahren; Technik; Recycling; Wärme			
Laufzeit		Projektbeginn		Projektende	
24 Monate		07/2002		07/2004	
				Projektphase(n)	
				keine	
Zwischenberichte:		alle 6 Monate Kurzbericht			
Bewilligungsempfänger		Neumann & Co. GmbH		Tel 035265/6494-0	
		Industriestr. A 7		Fax 035265/649464	
		01612 Glaubitz		Projektleitung	
				Herr Neumann	
				Bearbeiter	
				Herr Tornack, Hornig, Cyrol, Müller	
Kooperationspartner		Universität Kaunas Bereich Elektronik			

Zielsetzung und Anlass des Vorhabens

Erarbeitung von Regenerierungstechnologien für Wärmezähler und Heizkostenverteiler, um deren uneingeschränkten Wiedereinsatz nach dem üblichen termingemäßen Wechsel von 5 Jahren für eine weitere Periode von 5 Jahren zu gewährleisten.

Anlass für dieses Vorhaben ist der Anfall dieser Geräte beim Bewilligungsempfänger sowie das Wissen über die Verschrottung dieser Geräte.

Darstellung der Arbeitsschritte und der angewandten Methoden

- Grundlagenuntersuchungen, Literatur- und Patentrecherchen
- Statistische Untersuchungen zu Defekten, Fehlern und Beschädigungen an den Geräten und deren Häufigkeit, Analyse ausgewählter Gerätetypen und Bauarten als Grundlage für eine repräsentative Ergebnisdarstellung
- Entwicklung einer Diagnosetechnik zur Verschleiß- und Defektuntersuchung an Wärmezählern und Heizkostenverteilern zur Beurteilung der weiteren Verfahrensweise und Festlegung der zweckmäßigen Regenerierungstechnologie
- Erarbeitung und labormäßige Erprobung von Regenerierungstechnologien für die Geräte bzw. deren Komponenten
- Entwicklung von Mess- und Prüfverfahren für die Sicherung der Qualität
- Entwurf eines Arbeitsplatzes für Diagnose und Prüfung
- Serienmäßige Umsetzung in Form eines universellen Mess- und Prüfplatzes
- Einsatz von aufgearbeiteten Geräten unter den konkreten und spezifischen Bedingungen bei unseren Kunden in der 2. Nutzungsperiode und Monitoring der Geräte
- Dokumentation der Ergebnisse für die Umsetzung

Ergebnisse und Diskussion

Wärmezähler

- Wärmezähler sind aus technischer Sicht uneingeschränkt für eine 2. Einsatzperiode einsetzbar. Die dazu notwendigen Technologien sind erprobt und einsatzfähig. Es ist erforderlich, ein definiertes Sortiment an Ersatz- und Verschleißteilen zur Verfügung zu haben, um ein hohes Qualitätsniveau zu sichern. Die Ersatzteillieferung ist zum Teil problematisch, da viele Hersteller ihre Geräte als "Wegwerfgeräte" konzipieren (insbesondere bei Kompaktwärmezählern), bei denen eine Ersatzteillieferung nicht vorgesehen ist.
- Die Geräte unterliegen einem hohen moralischen Verschleiß, sodass nicht alle Wärmezähler für eine 2. Einsatzperiode akzeptiert werden, z. B. Wärmezähler mit elektronischem Zählwerk.
- Die Anforderungen an Wärmezähler unterliegen einer ständigen Weiterentwicklung. Das bezieht sich insbesondere auf:
 - Kapazität der internen Speicher und Leistungsfähigkeit des Rechenwerkes hinsichtlich der zu verarbeitenden Datenmengen.
 - Einbeziehung der Geräte in Fernauslesesysteme wie Funk, M-Bus usw.
 - Forderungen zum Anschluss von zusätzlichen Geräten, wie Wasserzähler an das Rechenwerk
 - Lebensdauer der netzunabhängigen Stromversorgung
- Die Modernisierung der Geräte und Anpassung an neue Forderungen während der Regenerierung ist nicht in jedem Fall sinnvoll, da aufwendig und kostensteigernd, wodurch die Einsatzfälle für regenerierte Wärmezähler eingeschränkt sind. 40 – 50 % der zur Zeit in Deutschland anfallenden Geräte könnten nach einer Regenerierung vermarktet werden. Durch die relativ niedrigen Regenerierungskosten, die ca. 30 – 40 % der Neukosten von Wärmezählern betragen, können insbesondere im Ausland neue Marktsegmente erschlossen werden.
- Im Zuge fachgerechter Entsorgung nicht vermarktungsfähiger Geräte können Bauteile gewonnen werden und einer Wiederverwendung zugeführt werden, wie z.B. Temperaturfühler, Platinthermometer der Wärmezähler-Rechenwerke.

Heizkostenverteiler

- Heizkostenverteiler sind aus technischer Sicht uneingeschränkt für eine 2. Einsatzperiode nach erfolgter Regenerierung einsetzbar. Die dazu notwendigen Technologien sind erprobt und einsatzfähig.
- Es gibt noch Geräte mit elektromechanischem Zählwerk und mit Einjahresbatterien, deren erneuter Einsatz nicht akzeptiert wird.
- Der Trend geht zur 10-Jahresbatterie sowie Funkauslesung.
- Eine Modernisierung der Geräte im Zuge der Anpassung an das technische Niveau neuer Gerätegenerationen ist nicht möglich.
- Die Menge der aufarbeitungs- und vermarktungsfähigen Geräte ist dadurch eingeschränkt. Nach unseren Erkenntnissen könnten 60 – 80 % der zur Zeit anfallenden Geräte aufgearbeitet und vermarktet werden, sofern die Einsatzbedingungen dieser Gerätegeneration entsprechen.

Öffentlichkeitsarbeit und Präsentation

Präsentation aufgearbeiteter Wärmezähler und Technologien bei Auslandskunden und auf Auslandsmessen, u.a. Russland, Ukraine

Fazit

Wärmezähler und Heizkostenverteiler können regeneriert und nach der Regenerierung uneingeschränkt für eine 2. Einsatzperiode verwendet werden.

Die Regenerierungskosten liegen unter 40 % der Kosten von Neugeräten.

Bei älteren Gerätegenerationen ist eine Regenerierung nicht sinnvoll.

Bei konsequenter Regenerierung der Wärmezähler und Heizkostenverteiler könnten in Deutschland z.Z. ca. 50 – 80 % der anfallenden Geräte erneut eingesetzt werden, was eine Vermeidung von jährlich ca. 2500 – 3000 t Abfall bedeutet.

Inhaltsverzeichnis	Seite
1. Verzeichnis von Bildern, Zeichnungen, Grafiken und Tabellen	7
2. Verzeichnis von Begriffen und Definitionen	8
3. Zusammenfassung	9
3.1 WMZ	9
3.2 HKV	9
4. Einleitung	10
4.1 Ausgangssituation	10
4.2 Stand der Technik	10
4.3 Zielstellung	10
4.4 Aufgabenstellung	11
5. Hauptteil	12
5.1 Grundlagenuntersuchung	12
5.2 Analyse des Standes der Technik bei WMZ und HKV	15
5.3 F+E-Arbeitsschritte und ihre Ergebnisse	20
5.3.1 Basisuntersuchungen der Altgeräten	20
5.3.2 Arbeiten zur technischen und technologischen Realisierung und Erprobung	24
5.3.2.1 Diagnose	24
5.3.2.2 Technologie	26
5.3.3 Industrielle Anwendung	32
6. Ergebnisse	33
7. Fazit	34
8. Literaturverzeichnis	35
9. Anhänge	36

1. Verzeichnis von Bildern, Zeichnungen, Grafiken und Tabellen

Bilder

Bild 1	Kompaktwärmezähler Supercal 439	Seite 15
Bild 2	Supercal 431 mit Mehrstrahler Qn3,5 und Qn10m ³ /h	Seite 16
Bild 3	Einbauschema eines Kompaktwärmezählers	Seite 16
Bild 4	Beispiel für die Verdunsterinstallation	Seite 17
Bild 5	Beispiel für EHKV – Installation	Seite 18
Bild 6	Eingehende Altzähler	Seite 21
Bild 7	Eingehende Altzähler	Seite 21
Bild 8	Lager für sortierte Komponenten	Seite 21
Bild 9	Lager für sortierte Komponenten	Seite 21
Bild 10	Test von Rechenwerk und Volumenmessteil	Seite 22
Bild 11	Test der Temperaturfühler	Seite 22
Bild 12	HKV bei Wareneingang	Seite 22
Bild 13	HKV bei Wareneingang	Seite 22
Bild 14	Displaytest	Seite 23
Bild 15	Temperaturfühlertest	Seite 23
Bild 16	Ultraschallstrecke	Seite 27
Bild 17	Gereinigte Gehäuse	Seite 27
Bild 18	Arbeitsplatz für Test und Programmierung WMZ	Seite 28
Bild 19	Simulator UniCal RTD	Seite 29
Bild 20	Temperatur- Kalibrator TP 18.2000	Seite 30
Bild 21	mit Ultraschall gereinigte HKV - Gehäuse und Rückenteile	Seite 30
Bild 22	Batteriewechsel der EHKV	Seite 31
Bild 23	Montage der EHKV	Seite 31
Bild 24	Programmierung der EHKV Typ Kundo 1851/1852	Seite 31
Bild 25	Regenerierte Kompakt-WMZ und Splitrechenwerke für den Einsatz auf dem russischen Markt	Seite 32

Tabellen

Tabelle 1	Aufgekaufte bzw. gesammelte WMZ	Seite 20
Tabelle 2	Aufgekaufte bzw. gesammelte WMZ nach Herstellern	Seite 20
Tabelle 3	Aufgekaufte bzw. gesammelte WMZ nach Zustand	Seite 20
Tabelle 4	Beurteilung der Funktionsfähigkeit	Seite 21
Tabelle 5	Sortierung der HKV nach Herstellern	Seite 22
Tabelle 6	Sortierung der HKV nach Zustand	Seite 22
Tabelle 7	Sortierung der HKV nach Funktionsfähigkeit	Seite 23
Tabelle 8	Eingangsd Diagnose – Prüfung Zustand der WMZ	Seite 24
Tabelle 9	Eingangsd Diagnose – Funktionstest	Seite 25
Tabelle 10	Eingangsd Diagnose EHKV – Prüfung Zustand	Seite 26
Tabelle 11	Eingangsd Diagnose EHKV – Funktionstest	Seite 26
Tabelle 12	Grobtechnologie – Volumenmessteil	Seite 27
Tabelle 13	Grobtechnologie – Rechenwerk	Seite 27
Tabelle 14	Adaptertabelle für WMZ	Seite 29
Tabelle 15	Gerätetechnik für Temperaturfühler	Seite 29
Tabelle 16	Gerätetechnik für EHKV	Seite 30

Abbildungen

Abb. 1	Funktionstest der Rechenwerke 431, 439	Seite 28
Abb. 2	Verteilung der Komponenten bezüglich Abfall	Seite 34

2. Verzeichnis von Begriffen und Definitionen

- Bauartzulassung – ist die Voraussetzung für die Eichung durch die Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB).
- EHKV – Elektronische Heizkostenverteiler
- Eichen – Umfasst das messtechnische Prüfen und Stempel der Messgeräte
- Eichfehlergrenzen – sind die höchst zulässigen Messwertabweichungen bei der Eichung
- Eichintervall – ist die Gültigkeitsdauer der Eichung, die in der Eichordnung festgelegt ist.
Warmwasserzähler – 5 Jahre
Wärmezähler – 5 Jahre
- Eichpflicht – Messgeräte, die im geschäftlichen Verkehr zum Einsatz kommen, müssen geeicht sein.
- Einbaulage – Wärmezähler können im Vorlauf oder Rücklauf des Heizsystems eingebaut werden, in Deutschland üblicherweise im Rücklauf
- ETW – Einstrahl trockenläufer für warmes Wasser mit Flügelradhydraulik, Magnetkupplung und Rollenzählwerk.
- HKV – Heizkostenverteiler sind nichteichpflichtige Hilfsmessgeräte, die Verbrauchseinheiten anzeigen auf deren Grundlage Verbrauchsanteile der einzelnen Nutzer am Gesamtverbrauch ermittelt werden.
- Impulsausgang – Abtastung des Zählwerkes des Volumenmessteils und Ausgabe als Volumenimpuls.
- Impulswertigkeit – definiert den Volumeninhalt eines Impulses, der vom Volumenmessteil an das Rechenwerk übertragen wird um Volumen und Durchfluss in einer bestimmten Zeiteinheit zu ermitteln
- K-Werte – Bewertungsfaktoren für Heizkörper in Abhängigkeit von deren Normleistung, Temperatur und Anschlussart
- MTW – Mehrstrahl trockenläufer für warmes Wasser mit Flügelradhydraulik, Magnetkupplung und Rollenzählwerk.
- Normleistung von Heizkörpern – bezieht sich nach DIN 4704 auf 90°C/70°C Vor-/Rücklauftemperatur bei 20°C Raumtemperatur
- Rechenwerk – erfasst, verarbeitet und stellt die gemessenen und berechneten Werte in einer Anzeige dar.
- Regeltausch – Wechsel der Geräte nach Ablauf der Eichgültigkeitsdauer
- Rücklauf – Leitungsbereich vom Verbraucher zum Wärmeerzeuger im Kreislaufsystem
- Temperaturfühler – sind Widerstandsthermometern, die im Vor- und Rücklauf des Heizungssystems montiert und an das Rechenwerk angeschlossen werden.
- Volumenmessteil –
Das Volumenmessteil ist ein Warmwasserzähler mit Impulsausgang zur Erfassung des Volumens des verbrauchten Wärmeträgers.
- Vorlauf – Leitungsbereich vom Wärmeerzeuger zum Verbraucher
- WMZ – Wärmezähler
Der WMZ ist ein eichpflichtige Messgerät, das zum Messen, Anzeigen und Speichern der entnommenen Wärmemenge in einem Warmwasserheizungskreislauf dient.

3. Zusammenfassung

3.1 Wärmemengezähler

- WMZ sind aus technischer Sicht uneingeschränkt für eine 2. Einsatzperiode einsetzbar.
Die dazu notwendigen Technologien sind erprobt und einsatzfähig.
Es ist erforderlich ein definiertes Sortiment an Ersatz- und Verschleißteilen zur Verfügung zu haben, um ein hohes Qualitätsniveau zu sichern.
Die Ersatzteillieferung ist zum Teil problematisch, da viele Hersteller ihre Geräte als „Wegwerfgeräte“ konzipieren (insbesondere bei Kompaktwärmezählern), bei denen eine Ersatzteillieferung nicht vorgesehen ist.
- Die Geräte unterliegen einem hohen moralischen Verschleiß, so dass nicht alle WMZ für eine 2. Einsatzperiode akzeptiert werden, z. B. WMZ mit elektromechanischem Zählwerk.
- Die Anforderungen an WMZ unterliegen einer ständigen Weiterentwicklung.
Das bezieht sich insbesondere auf:
 - Kapazität der internen Speicher und die Leistungsfähigkeit des Rechenwerkes hinsichtlich der zu verarbeitenden Datenmengen.
 - Einbeziehung der Geräte in Fernauslesesysteme wie Funk, M-Bus, usw.
 - Forderungen zum Anschluss von zusätzlichen Geräten, wie Wasserzähler an das Rechenwerk.
 - Lebensdauer der netzunabhängigen Stromversorgung

Die Modernisierung der Geräte und Anpassung an neue Forderungen während der Regenerierung ist nicht in jedem Falle sinnvoll, da aufwendig und kostensteigernd, wodurch die Einsatzfälle für regenerierte WMZ eingeschränkt sind.

40 – 50 % der zur Zeit in Deutschland anfallenden Geräte könnten nach einer Regenerierung vermarktet werden.

Durch die relativ niedrigen Regenerierungskosten, die ca. 30 – 40% der Neukosten von WMZ betragen, können besonders im Ausland neue Marktsegmente erschlossen werden.

Im Zuge fachgerechter Entsorgung nicht vermarktungsfähiger Geräte können Bauteile gewonnen und einer Wiederverwendung zugeführt werden, wie z. B. Temperaturfühler/Platinthermometer der WMZ-Rechenwerke.

3.2 Heizkostenverteiler

- HKV sind aus technischer Sicht uneingeschränkt für eine 2. Einsatzperiode nach erfolgter Regenerierung einsetzbar.
Die dazu notwendigen Technologien sind erprobt und einsatzfähig.
- Es gibt noch Geräte mit elektromechanischem Zählwerk und mit Einjahresbatterien, deren erneuter Einsatz nicht akzeptiert wird.
- Der Trend geht zur 10 Jahrebatterie sowie Funkablesung.
- Eine Modernisierung der Geräte im Zuge der Regenerierung und Anpassung an das technische Niveau neuer Gerätegenerationen ist nicht möglich.

Damit schränkt sich die Menge der aufarbeitungs- und vermarktungsfähigen Geräte ein.

Nach unseren Erkenntnissen könnten ca. 60 – 80% der zur Zeit anfallenden Geräte aufgearbeitet und vermarktet werden, sofern die Einsatzbedingungen dieser Gerätegeneration entsprechen.

4. Einleitung

4.1 Ausgangssituation

Auf Grund der derzeitigen Regelung der Heizkostenverordnung werden WMZ und HKV nach der 1. Einsatzperiode ausgebaut und der Verschrottung bzw. dem Abfall zugeführt.

Dadurch fallen jährlich erhebliche Mengen von Abfall an, was zu einer großen Belastung der Umwelt führt.

Eine geeignete Verwertung der Geräte kann zu einer bedeutenden Entlastung der Umwelt und zur Ressourceneinsparung führen..

4.2 Stand der Technik

Über 90% der in den Haushalten verbrauchten Energie entfällt auf die Raumwärme und die Warmwasserbereitung.

Die Heizkostenverordnung von 1989 (8.1) regelt die Verteilung der Betriebskosten zentraler Heizungs- und Warmwasseranlagen, sofern diese von einer Personenmehrheit genutzt werden.

Die verbrauchsabhängige Abrechnung hat dann stattzufinden, wenn es sich um ein Wohngebäude mit mehr als einer Wohnung handelt, was die Ausstattung der Gebäude mit geeigneten Messgeräten erfordert.

In der DIN 4713 (8.2) sind die technischen Anforderungen an WMZ, HKV und Warmwasserzählern zur verbrauchsabhängigen Wärmekostenabrechnung fixiert.

Wärmezähler haben ein Eichintervall von 5 Jahren, nach deren Ablauf die Zähler getauscht und verschrottet werden.

Sie werden im allgemeinen komplett oder vorsortiert nach Messing und Elektronik dem Schrotthandel übergeben.

Heizkostenverteiler werden nach Ablauf der Batterielebensdauer getauscht und verschrottet.

In beiden Fällen weichen die Altzähler preisintensiven Neugeräten und es bleiben erhebliche Abfallmengen zurück, die aufwendig und energieintensiv entsorgt werden müssen.

4.3 Zielstellung

Ausgehend von der Bedeutung der Thematik für die Umweltentlastung und Ressourcensparung gab es für das Projekt folgende Zielstellungen:

- Erarbeitung einer Diagnosetechnik und Regenerierungstechnologie von gebrauchten Wärmemengenzählern und Heizkostenverteilern, als Voraussetzung für deren Nutzung in einer 2. Einsatzperiode.
- Nachweis der Umweltrelevanz der Thematik durch Abfallvermeidung, Energieeinsparung, Ressourcenschonung bei den jährlich anfallenden Altgeräten durch den Austausch und die Wiederverwendung der Geräte.

- Findung von Lösungsmöglichkeiten von Einsparpotentialen bei Kunststoffen, Buntmetall, Elektronik und Verpackung, die verbunden sind mit der wiederholten Nutzung dieser Geräte

Bei jährlich anfallenden Altgeräten, Wärmezählern – ca. 1,3 Mio Stück mit einer durchschnittlichen Masse von ca. 0,75 kg und Heizkostenverteilern – ca. 24,7 Mio Stück mit einer durchschnittlichen Masse von 0,06 kg bedeutet das einen Abfallberg von ca. 2.500 – 3.000 t, der aufwendig und energieintensiv zu entsorgen ist.

4.4 Aufgabenstellung

Ausgehend von den Zielstellungen des Projektes waren folgende Aufgabenstellungen fixiert worden:

- Durchführung von statistischen Voruntersuchungen über anfallende Geräte nach Bauarten, Typen, Zustand der Geräte, Defekte, Schäden u. a.
- Analyse ausgewählter Gerätetypen und Bauarten als Grundlage für eine repräsentative Ergebnisdarstellung
- Entwicklung einer Diagnosetechnik zur Verschleiß – und Defektenuntersuchung an Wärmezählern und Heizkostenverteilern zur Beurteilung der weiteren Verfahrensweise und Festlegung der zweckmäßigen Regenerierungstechnologie
- Erarbeitung von Regenerierungstechnologien für Wärmezähler und Heizkostenverteiler
- Entwicklung von Mess- und Prüfverfahrens zur Kontrolle und Sicherung der Qualität
- Entwurf eines Arbeitsplatzes für Diagnose und Prüfung
- Serienmäßige Umsetzung in Form eines universellen Mess- und Prüfplatzes
- Einsatz von aufgearbeiteten Geräten unter den konkreten und spezifischen Bedingungen bei unseren Kunden in der 2. Nutzungsperiode
- Monitoring der Geräte

5. Hauptteil

5.1 Grundlagenuntersuchung

Unter Punkt 4.2 wurde bereits die Ausgangssituation charakterisiert, Die Altgeräte, d.h. WMZ und HKV werden durch Neugeräte ersetzt und es bleiben erhebliche Abfallmengen zurück, die aufwendig und energieintensiv entsorgt werden müssen.

Für die weitere Betrachtungsweise sollen die Mehrfamilienhäuser mit Zentral- und Fernheizung näher untersucht werden.

Auf Grundlage des Statistischen Jahrbuches (8.3) kann mit folgendem Ausstattungsgrad in Deutschland gerechnet werden:

Wärmemengenzähler

Der Bestand an Wohngebäuden mit zwei und mehr Wohnungen in Deutschland betrug 2003: ca. 6,4 Millionen.

Bei einer Ausstattung von einem WMZ je Gebäude ergibt sich ein Bestand an WMZ von ca.: 6,4 Mio. Stück

Bei einem Regeltauschintervall von 5 Jahren ergibt sich ein jährlicher Anfall von WMZ in der Größenordnung von: 1,3 Mio. Stück.

Diese Stückzahl wiederum unterteilt sich in Kompakt- und Splitzähler.

- Ca. 800.000 Kompakt – WMZ Qn 1,5-2,5 m³/h
- Ca. 500.000 Split – WMZ ab Qn 3,5 m³/h

Die Kompaktzähler und Rechenwerke der Splitgeräte werden in der Regel komplett verschrottet, Volumenmessteile der Splitzähler z. T. aufgearbeitet.

Bei durchschnittlichen Masseverhältnissen der Einzelkomponenten je Rechenwerk mit Fühler in kg:

- Elektronik 0,06
- Batterie 0,04
- Kunststoff 0,08
- Kabel 0,10
- Verpackung 0,04

Für das Volumenmessteil ergibt sich:

- Messing 0,30
- Kunststoff 0,20
- Stahl 0,07
- Verpackung 0,02

ergibt einen jährlicher Schrottanfall in t in folgender Größenordnung:

- Elektronik 78
- Batterie 52
- Kunststoff 258
- Buntmetall 240
- Kabel 130
- Stahl 56
- Verpackung 68

Heizkostenverteiler

Laut statistischem Jahrbuch 2003 (8.3) können folgende Zahlen zugrunde gelegt werden:

- Wohneinheiten (WE) insgesamt: 35,1 Mio.
- Davon mit Fern- oder Zentralheizung 28,1 Mio.
- Räume je Wohnung 4,4

Bei einer Annahme dass jeder Raum der WE mit einem HKV ausgestattet ist und für Küche und Bad ebenfalls je ein Gerät notwendig ist, ergibt sich folgender Bestand:

- 28,1 Mio. WE x 4,4 HKV = 123,7 Mio. Geräte

Davon:

- HKV, elektronisch 70% 86,6 Mio.
- HKV, Verdunster 30% 37,1 Mio.

Bei einem Wechsel der elektronischen Geräte nach Ablauf der Batterielebenszeit von 5 bzw. 10 Jahren stehen folgende Stückzahlen zur Verschrottung pro Jahr an:

- 5 Jahren 17,4 Mio. Geräte
- 10 Jahren 8,7 Mio. Geräte

Bei durchschnittlichen Masseverhältnissen der Einzelkomponenten je Gerät in kg:

- | | |
|--------------|------|
| - Elektronik | 0,02 |
| - Batterie | 0,02 |
| - Kunststoff | 0,04 |
| - Verpackung | 0,01 |

ergibt sich ein Abfallberg in t nach 5 Jahren in folgender Dimension:

- | | |
|--------------|-----|
| - Elektronik | 261 |
| - Batterie | 261 |
| - Kunststoff | 696 |
| - Verpackung | 174 |

Trotz der hohen Umweltrelevanz, findet die Problematik in der Öffentlichkeit wenig Relevanz.

Es existieren eine Reihe von Hindernissen, die eine Aufarbeitung bisher verhinderten bzw. erschwerten:

- Der Widerstand der Gerätehersteller, die eine preisgünstigere Alternative zu Ihren Neugeräten fürchten und den Aufwand scheuen, dafür z. T. lieber Billiggeräte aus Drittländern importieren und in Deutschland verkaufen.
- Fehlende Diagnosegeräte und Aufarbeitungstechnologien
- Keine komplexe Mess- und Prüftechnik
- Keine gesetzlichen Vorschriften.
- Vorbehalte gegenüber gebrauchten Geräten bezüglich deren Zuverlässigkeit seitens der Kunden, wie z. B. Messdiensten.

5.2 Analyse des Standes der Technik bei WMZ und HKV

Auf Grundlage der Heizkostenverordnung vom 20.01.1089 (8.1) sind Gebäude zur Erfassung des anteiligen Wärmeverbrauchs mit Wärmezählern oder Heizkostenverteilern und zur Erfassung des anteiligen Warmwasserverbrauchs mit Warmwasserzählern auszustatten.

Wärmemengenzähler

In WMZ erfolgt die physikalische Messung, Berechnung und Anzeige der Wärmeenergie in kWh.

Der Verbrauch entsteht aus der Differenz, der dem Verbraucher mit dem Heißwasser zugeführten Wärmemenge sowie der von ihm mit dem abgekühlten Wasser des Rücklaufs wieder zurückgegebenen Restwärme.

Zur Ermittlung der verbrauchten Wärmemenge wird die Temperaturdifferenz des Wärmeträgers (in unserem Falle Wassers) zwischen Vorlauf und Rücklauf (ΔT) gemessen. Aus der Wärmeträgermenge „M“, die pro Zeiteinheit das System durchfließt, der Temperaturdifferenz „ ΔT “ und der bekannten Wärmekapazität „Q“ für Wasser:

$$Q_{\text{spez}} = 4,19 \text{ kJ/kg} \cdot \text{grad}$$

wird die abgegebene Energie pro Zeiteinheit nach folgender Formel berechnet:

$$W_{(t)} = Q \cdot m \cdot \Delta T$$

$W_{(t)}$ – Energie, abgegeben im Zeitraum t

Q - spezifische Wärmekapazität des Wärmeträgers

M - Masse des Wärmeträgers

ΔT - Temperaturdifferenz im Zeitraum t

Dieser Parameter wird in den Rechenwerken der WMZ über die Zeit integriert, so dass zu jedem Zeitpunkt die verbrauchte Wärmeenergie bestimmt werden kann.

Neben der Wärmemenge werden im Rechenwerk des WMZ auch noch weitere abrechnungs- und servicerelevante Parameter, wie Temperaturen, Volumen und Energiewerte sowie Fehlermeldungen und Einstellparameter über einen bestimmten Zeitraum gespeichert und können bei Bedarf aus dem Speicher abgerufen und im LCD-Display angezeigt werden.

Nach der Bauform unterscheiden wir:

- Kompaktwärmezähler – Rechenwerk mit Temperaturfühlern und Durchflussmesser bilden eine Einheit



Bild 1: Kompaktwärmezähler Supercal 439

Die Geräte sind in folgender Staffelung verfügbar:

- Qn 0,6 bei Dn10mm
 - Qn 1,5 m³/h bei Dn15mm
 - Qn 2,5 m³/h bei Dn 20 mm
- Splitwärmezählern - Rechenwerk mit Temperaturfühlern und das Volumenmessteil sind getrennt voneinander angeordnet.



Bild 2: Supercal 431 mit Mehrstrahler MTW Qn3,5 und Qn10m³/h

Die Rechenwerke werden je nach Größe des zu versorgenden Gebäudes mit Volumenmessteilen ab Qn 3,5 m³/h kombiniert.

Nach dem Wirkprinzip des Rechenwerkes unterscheiden wir:

- Mit mechanischem Rechenwerk, die heute keine Bedeutung mehr haben.
- Mit elektronischem Rechenwerk, die heute den Standard bilden und je nach Leistungsumfang und Ausstattung variieren.

Für die weitere Betrachtungsweise stehen daher die WMZ mit elektronischem Rechenwerk im Mittelpunkt der Untersuchungen, da diese effektiv zu regenerieren sind und die technische Entwicklung ausschließlich in diese Richtung geht.

In der nachfolgenden Abbildung ist ein typisches Einbauschema eines Kompaktwärmezählers dargestellt:

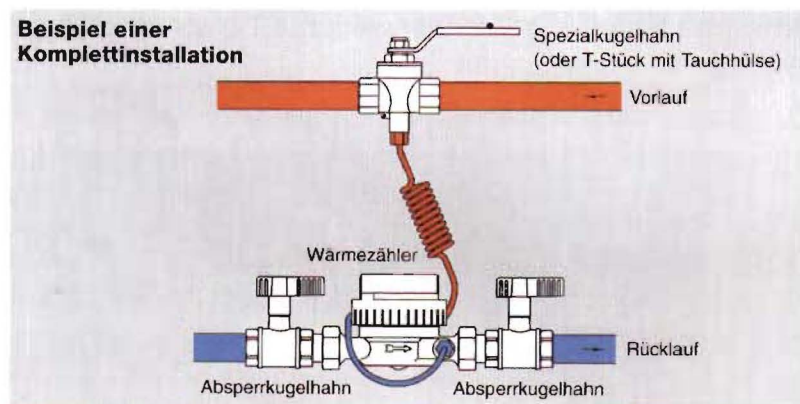


Bild 3: Einbauschema eine Kompakt-WMZ

Heizkostenverteiler

Heizkostenverteiler sind im Gegensatz zum WMZ nichteichpflichtige Messgeräte, die von sachverständiger Stelle geprüft und bestätigt sein müssen, um den anerkannten Regeln der Technik zu entsprechen.

Diese Regeln, auf deren Grundlage die Eignung der Geräte erfolgt, sind im Rahmen der EU harmonisiert und in der EN 834(8.4) und EN 835 (8.5) fixiert.

Mit der Eignung erhalten die HKV eine Registriernummer als Nachweis der bestandenen Eignungsprüfung.

Die Geräte zeigen keine physikalischen Messgrößen, sondern Verbrauchseinheiten, mit deren Hilfe Verbrauchsanteile der einzelnen Nutzer am Gesamtverbrauch ermittelt werden.

Diese werden jährlich abgelesen oder per Funk zu einem Messdienst bzw. dem Gebäudeeigentümer übertragen, wo für den Abrechnungszeitraum die Heizkostenabrechnung erfolgt.

Die heute im Einsatz befindlichen Geräte unterscheiden sich nach ihrem Wirkprinzip in:

- a) HKV mit Verdunsterröhre ohne Hilfsenergie
- b) HKV mit elektronischer Anzeige und Hilfsenergie
 - o Einfühlergeräte
 - o Zweifühlergeräte

a) In Verdunstungsgeräte eine Messflüssigkeit, die unter Temperatureinfluss verdunstet.

Anhand der Skalen auf den Geräten kann der Grad der Verdunstung bei Absenkung des Flüssigkeitsspiegels abgelesen werden.

Sie werden überwiegend in Wohnungen und gewerblich genutzten Räumen eingesetzt.

Da die Flüssigkeit auch kalt verdunstet, ist eine Kaltverdunstungsvorgabe vorgesehen.

An jedem Heizkörper wird der HKV an einer definierten Stellen manipulationssicher befestigt.

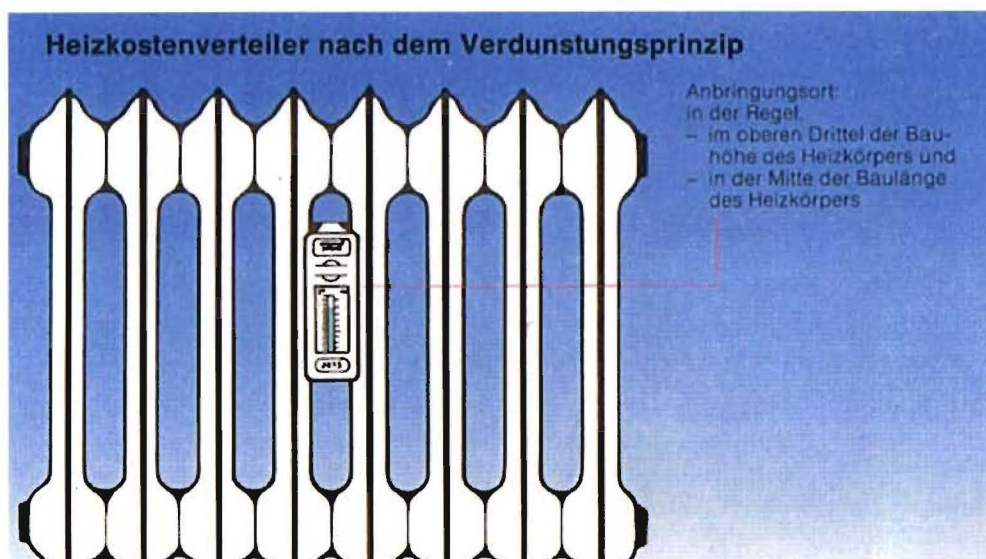


Bild 4: Beispiel für die Verdunsterinstallation

Der Nachteil dieser Geräte besteht in Folgendem:

- z. T. geringe Akzeptanz der Verdunsterflüssigkeit
- Jährlicher Wechsel der Ampulle notwendig
- Geringe Auflösung
- Ablesefehler bei geringer Verdunstung
- Keine Fernauslesung möglich
- Keine Stichtagsablesung möglich

Demgegenüber stehen die Vorteile:

- Sehr preisgünstig
- Einfacher Geräteaufbau
- Eignung für mittlere und hohe Heizmitteltemperaturen

b) Elektronische Heizkostenverteiler (EHKV) benötigen für deren Betrieb eine Energiequelle, meist Lithiumbatterie.

Die Geräte messen und verarbeiten die Heizkörpertemperaturen oder Differenzen über Temperaturfühler und eine Elektronik, die Werte über ein LCD-Display anzeigt.

K-Stufe, Stichtag und können vorab einprogrammiert werden.

EHKV kommen in Wohnungen und gewerblich genutzten Räumen zur Anwendung.

Die Geräte unterscheiden sich im wesentlichen durch die Anzahl der Temperaturfühler und Leistungsfähigkeit ihrer Elektronik.

Die Vorteile dieser Geräte sind:

- Speichern und Anzeigen verschiedener Werte
- Möglichkeit der Fern- und Stichtagsauslesung
- Breiteres Einsatzgebiet als Verdunster
- Programmierbarkeit
- Fehler- und Manipulationsanzeige
- Längere Tauschintervalle

Zu den Nachteilen zählt:

- Hoher Preis
- Höherer Aufwand bei Verschrottung
- Notwendige Hilfsenergie



Bild 5: Beispiel für EHKV - Installation

c) Skala

- Einheitsskala
- Produktskala

Verdunster und Elektronische Heizkostenverteiler sind mit diesen Skalen verfügbar.

Bei Einheitsskalen, die an allen Heizkörpern gleiche Einteilungen haben, wird von Anzeigewerten gesprochen.

Die Bewertungsfaktoren aus den technischen Regeln zu den jeweiligen Heizkörpern wie Wärmeleistung, Heizleistung und K-Werte werden erst nach der Ablesung in der Abrechnung berücksichtigt.

Für jeden neue in den Verkehr gebrachte Heizkörper sind diese Werte zu ermitteln.

Bei den Produktskalen sind diese Bewertungsfaktoren schon berücksichtigt, wodurch die Skalen an den Heizkörpern unterschiedlich ausfallen.

Für die weiteren Betrachtungen und Untersuchungen werden elektronische EHKV, deren Anteil an Elektronik, Batterien und Kunststoff bei Verschrottung hoch ist, untersucht.

Die Beispielberechnungen aus Abschnitt 5.1 belegen die Sinnfälligkeit einer Regenerierung und den Wiedereinsatz von Altgeräten bzgl. Abfallvermeidung und Umweltschutz sowie Einsparpotentialen bei Kunststoffen und Metallen.

5.3 F+E - Arbeitsschritte und ihre Ergebnisse

5.3.1 Basisuntersuchungen an Altgeräten

Elektronische Wärmemengenzähler

Ausgangspunkt der Voruntersuchungen bildete das Sammeln und Sortieren von Altgeräten im Zeitraum 07/02 – 07/04 nach bestimmten Kriterien.

Aufgekaufte bzw. gesammelte WMZ – 25.200 Stück, Sortierung nach:

- Bauart:

Pos.	Bezeichnung	Stückzahl	Bemerkung
1	Gesamt	25.200	davon:
2	Kompakt		15.725
3	Split		9.475

Tabelle 1- Aufgekaufte bzw. gesammelte WMZ nach Bauart

- Hersteller:

Pos.	Bezeichnung	Stückzahl	Bemerkung
1	gesamt	25.200	davon:
2	Kundo		6.570
3	SPX		6.250
4	Sontex		5.105
5	Siemens		1.901
6	Allmess		1.050
7	Zenner		3.570
8	Sonstige		754

Tabelle 2 - Aufgekaufte bzw. gesammelte WMZ nach Herstellern

Im nächste Schritt erfolgte die Zustandsbewertung und Funktionsfähigkeit der Geräte.

- nach Zustand und Defekten:

Pos.	Bezeichnung	Stückzahl	Bemerkung	%
1	Kompakt, gesamt	15.725	davon:	
2	Komplett		15.150	96,4
3	mit mechanischen Defekten (Gewinden, Hauben, Kabel)		470	3,0
4	funktionstüchtig (Anzeige, Menütaster)		13.820	87,9
5	Rechenwerke, Split, gesamt	9.475	davon:	
6	Komplett		8.820	56,1
7	mit mechanischen Defekten		530	3,4
8	funktionstüchtig		6.890	43,9

Tabelle 3 - Aufgekaufte bzw. gesammelte WMZ nach Zustand

In den Bildern 6 bis 7 sind eingehende Altzähler verschiedener Hersteller und Typen dargestellt:



Bild 6: WMZ



Bild 7: WMZ



Bilder 8 und 9: Lager für die vorsortierten Komponenten

Abschließend wurde ein Funktionstest durchgeführt, der die Funktionsfähigkeit beurteilte:

Pos.	Bezeichnung	Stückzahl	in Ordnung	defekt
1	Kompakt, komplett	15.150		
2	Rechenwerk: -Segmentanzeigen -Verbrauchwerte -Speicheranzeigen		14.890	260
3	Temperaturfühler: Widerstandsmessung		29.614	686
4	Volumenmessteil: Funktionstüchtigkeit		15.052	98
5				
6	Split	8.820		
7	Rechenwerk: -Segmentanzeigen -Verbrauchwerte -Speicheranzeigen		8.600	220
8	Temperaturfühler: Widerstandsmessung		15.910	1.730

Tabelle 4 – Beurteilung der Funktionsfähigkeit



Bild 10: Test von Rechenwerk und Volumenmessteil



Bild 11: Test der Temperaturfühler

Elektronische Heizkostenverteiler

Aufgekaufte bzw. gesammelte HKV– 32.100 Stück, Sortierung nach:



Bild 12: HKV bei Wareneingang



Bild 13: HKV bei Wareneingang

- Hersteller:

Pos.	Bezeichnung	Stückzahl	Bemerkung
1	Gesamt	32.100	davon:
2	Kundo		20.500
3	Sontex		3.450
4	Zenner		2.720
5	Minol		2.500
6	Siemens		1.820
7	Sonstige		1.110

Tabelle 5 – Sortierung der HKV nach Herstellern

- nach Zustand und Defekten:

Pos.	Bezeichnung	Stückzahl	Bemerkung	%
1	gesamt	32.100	davon:	
2	komplett		27.510	85,7
3	Unbeschädigter äußerer Zustand		31.650	98,6
4	Display funktioniert		30.412	94,8

Tabelle 6 – Sortierung der HKV nach Zustand

Abschließend wurde ein Funktionstest durchgeführt, der die Funktionsfähigkeit beurteilte:

Pos.	Bezeichnung	Stückzahl	in Ordnung	defekt
1	komplett, gesamt	27.510		
2	Display: -Segmentanzeigen -Schaltintervalle -Vollständigkeit		27.215	295
3	Temperaturfühler -Widerstandsmessung		27.100	410

Tabelle 7 - Sortierung der HKV nach Funktionsfähigkeit

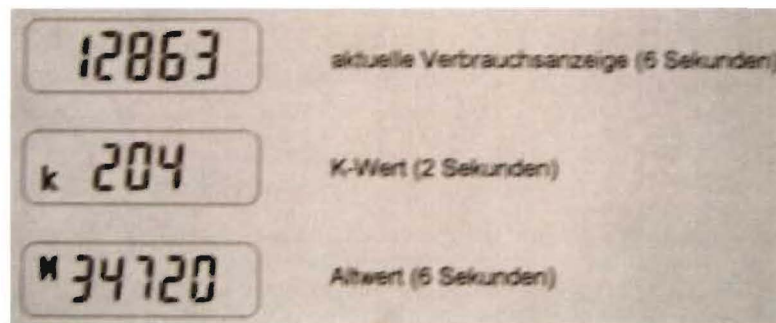


Bild 14: Displaytest



Bild 15: Temperaturfühlertest

5.3.2 Arbeiten zur technischen und technologischen Realisierung und Erprobung

5.3.2.1 Diagnose

Aufbauend auf den Ergebnissen der Grundlagenuntersuchungen wurden folgende Verfahren zur Eingangsdiagnose aufgestellt und getestet als Basis der Entscheidung über eine Aufarbeitung oder Verschrottung sowie von Technologien zur Regenerierung.

WMZ

Prüfung	Merkmale	Bauteil	Kriterien	Entscheidung		
				Aufarbeitung	Funktions-test	Schrott
Zustand	-Optischer Eindruck - Defekte -Funktionsfähigkeit -Fehlteile	Rechenwerk	-komplett -funktionsfähig -kaum mechanische Defekte	x		
			-komplett -keine Funktion -kaum mechanische Defekte		x	
			-keine Funktion -äußere und innere Defekte			x
		Temperaturfühler	-unbeschädigt -komplett		x	
			-fehlende Kabelisolation -fehlende Thermofühler			x
		Volumenmessteil	-komplett -funktionsfähig -kaum mechanische Defekte	x		
			-komplett -keine Funktion -kaum mechanische Defekte		x	
			-keine Funktion -äußere und innere Defekte			x

Tabelle 8 – Eingangsdiagnose – Prüfung Zustand der WMZ

Prüfung	Merkmale	Bauteil	Gerätetechnik	Kriterien	Entscheidung	
					Aufarbeitung	Schrott
Funktionstest	-Funktionsfähigkeit von Elektronik und Display	Rechenwerk	-PC -Adapter -Programm -Netzteil	- Funktion OK	x	
				- Anzeige OK		
				- Speicher OK		
		Temperaturfühler	-Multimeter	-Display defekt		x
				- Speicher defekt		x
				-Widerstand OK	x	
				- Widerstand weicht ab		x
		Volumenmessteil	-Lufttester -Multimeter	-Impuls- ausgang OK	x	
				-Hydraulik und Zählwerk drehen sich		
				Impuls- ausgang defekt		x
		Hydraulik	-Lufttester	Hydraulik ohne Bewegung	X (Teile- tausch)	
		Zählwerk	Zählwerksprüfstand	Zählwerk dreht nicht		x

Tabelle 9 – Eingangsdiagnose - Funktionstest

EHKV

Prüfung	Merkmale	Bauteil	Kriterien	Entscheidung		
				Aufarbeitung	Funktions-test	Schrott
Zustand	-Optischer Eindruck - Defekte -Funktionsfähigkeit -Fehlteile	EHKV	-komplett -funktionsfähig -kaum mechanische Defekte	x		
			-komplett -keine Funktion -kaum mechanische Defekte		x	
			-keine Funktion -äußere und innere Defekte			x

Tabelle 10 – Eingangsdiagnose EHKV – Prüfung Zustand

Prüfung	Merkmale	Bauteil	Gerätetechnik	Kriterien	Entscheidung	
					Aufarbeitung	Schrott
Funktions-test	-Funktionsfähigkeit von Elektronik und Display	Elektronik	-PC -Adapter -Programm -Netzteil	- Funktion OK	x	
				- Anzeige OK		
				- Speicher OK		
				-Display defekt		x
		-Speicher defekt			x	
		Temperaturfühler		-Widerstand OK	x	
				- Widerstand weicht ab		x
		Display		-mit Hilfsspannung noch exakt erkennbar	x	
- mit Hilfsspannung Fehlanzeigen			x			

Tabelle 11 – Eingangsdiagnose –EHKV – Funktionstest

5.3.2.2 Technologie

Basierend auf den Ergebnissen der Eingangsdiagnose, erfolgte die Aufstellung von Technologien und Messtechnik zur Regenerierung der Geräte.

Die Untersuchungen hatten gezeigt, dass die Entwicklung einer universellen Gerätetechnik für alle Typen von WMZ und EHKV nicht sinnvoll und nicht effektiv ist.

Daher kommen zwei Arten zum Einsatz:

- universelle Mess- und Prüftechnik
- spezielle Firmen Hard- und Software

Beispielhaft ist die Technologie an Geräten der Firmen Sontex, Zenner und Kundo praktiziert worden.

Der Einsatz auf unseren Märkten Ukraine und Russland wurde getestet und wird gegenwärtig praktiziert.

Im Einzelnen stellt sich der Aufarbeitungsprozess wie folgt dar:

WMZ

Die Regenerierung der WMZ umfasst die 3 Komponenten:

- Volumenmessteil
- Rechenwerk
- Temperaturfühler

Die Grobtechnologie umfasst folgende technologische Schritte:

Volumenmessteil	Gerätetechnik
Demontage des Volumenmessteils	Demontageplatz
Reinigung der Einzelteile mit Ultraschall und Sandstrahl	Ultraschallbad/Bandstrahlanlage
Ersatz beschädigter oder verschlissener Bauteile	-
Montage, ETW mit Impuls	Montagelinie
Prüfung Volumenmessteil mit Impuls	Prüfstände für Einzel und Reihenprüfung gemäß EG(8.6) und EO (8.7) Multimeter

Tabelle 12 – Grobtechnologie – Volumenmessteil

Rechenwerk	Gerätetechnik
Demontage des Rechenwerkes	Werkzeug
Reinigung des Gehäuses	Ultraschallbad
Batteriewechsel auf der Platine und Reset	Lötstation/Multimeter
Montage	Montageplatz
Programmierung	PC und Software, Spezialadapter
Funktionstest	PC und Software, Spezialadapter Simulator

Tabelle 13 – Grobtechnologie – Rechenwerk



Bild: 16 Ultraschallstrecke



Bild: 17: gereinigte Gehäuse



Bild 18: Arbeitsplatz für Test und Programmierung der WMZ - Rechenwerke Typ Sontex Supercal 431 und 439

Hier werden die grundlegenden Parameter für das Rechenwerk am PC mittels einer Firmensoftware eingestellt und zum Rechenwerk übertragen, wo sie im EEPROM abgelegt werden

Dazu zählen:

- Die Impulswertigkeit
- Der Einbauort
- Die Anzeigeeinheit
- Das Ableseintervall u. a.

Der Rechenwerkstest verläuft nach folgendem Schema:

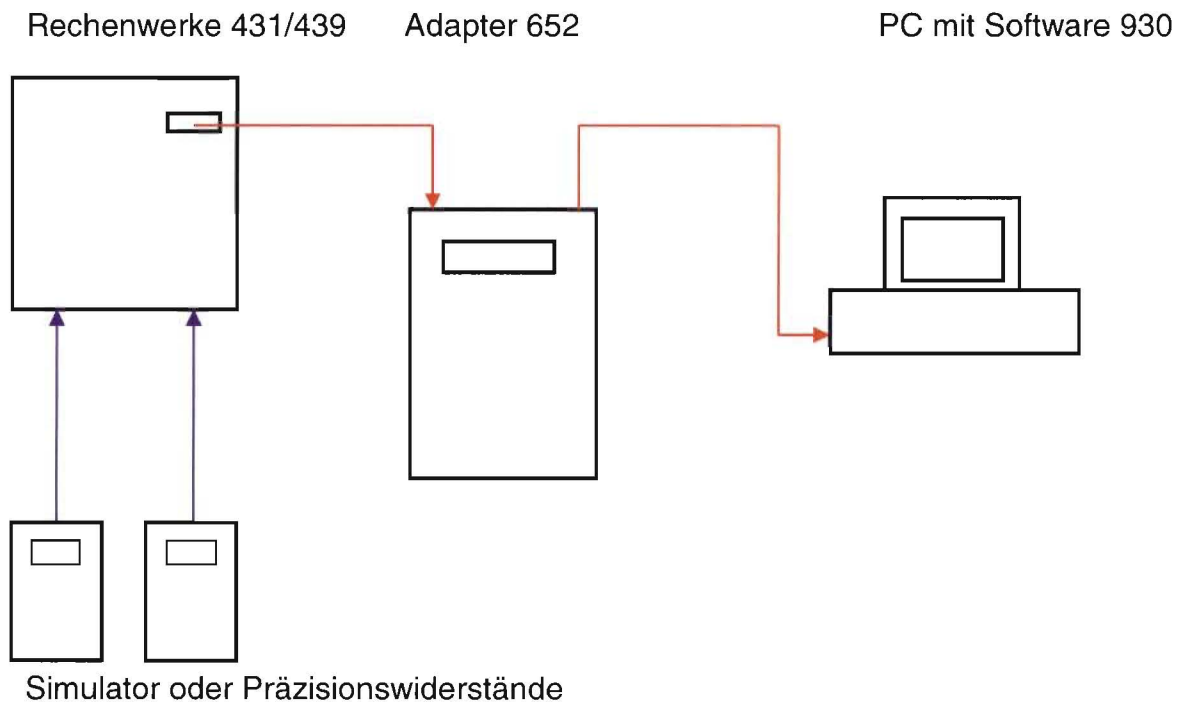


Abb. 1: Funktionstest der Rechenwerke 431, 439

Für die Tests wurden Simulatoren des Typs UniCal RTD eingesetzt.



Bild 19: Simulator UniCal RTD

Funktionsweise:

Im Adapter 652 werden anstelle des Volumenmessteils Impulse erzeugt und per Kabel zum Rechenwerk gesandt.

Gleichzeitig sind am Rechenwerk zwei Simulatoren, wie UniCal RTD oder Präzisionswiderstände angeschlossen, die Widerstände der Temperaturfühler simulieren, um eine Temperaturdifferenz zu erzeugen.

Das Rechenwerk berechnet die sich daraus ergebende Wärmeenergie, deren Richtigkeit an Hand einer Tabelle auf dem Adapter verglichen wird.

Für eine Installation der WMZ im Vorlauf ergibt sich folgende Tabelle:

t2, °C \ t1, °C	33	40	60	90	130	180
30	177	589	1751	3447	5593	8027
85	-	-	-	289	2532	5124
120	-	-	-		566	3260

Tabelle 14 – Adaptertabelle für WMZ

Temperaturfühler	Gerätetechnik
Demontage	Demontageplatz
Reinigung	Spezialreiniger
Erneuern der Kabelenden	Spezialwerkzeug
Prüfung	Multimeter Kalibrator

Tabelle 15 – Gerätetechnik für Temperaturfühler

Die Prüfung der Platinthermometer erfolgt mittels Thermostaten in den Luft oder einen Flüssigkeit auf vorwählbare Temperaturen gebracht werden.
Für unsere Untersuchungen wurde ein Kalibrator vom Typ TP 18.200 genutzt.



Bild 20: Temperatur-Kalibrator TP 18.200

Die ausführliche Darstellung der Technologie erfolgt in Anhang A1.

EHKV

EHKV	Gerätetechnik
Demontage	Werkzeug
Reinigung des Gehäuses	Ultraschallbad
Batteriewechsel auf der Platine und Reset	Lötstation/Multimeter
Montage	Montageplatz
Programmierung	PC, Software Spezialadapter
Funktionskontrolle	w.o.

Tabelle 16 – Gerätetechnik für EHKV



Bild 21: mit Ultraschall gereinigte HKV - Gehäuse und Rückenteile



Bild 22: Batteriewechsel der EHKV



Bild 23: Montage der EHKV

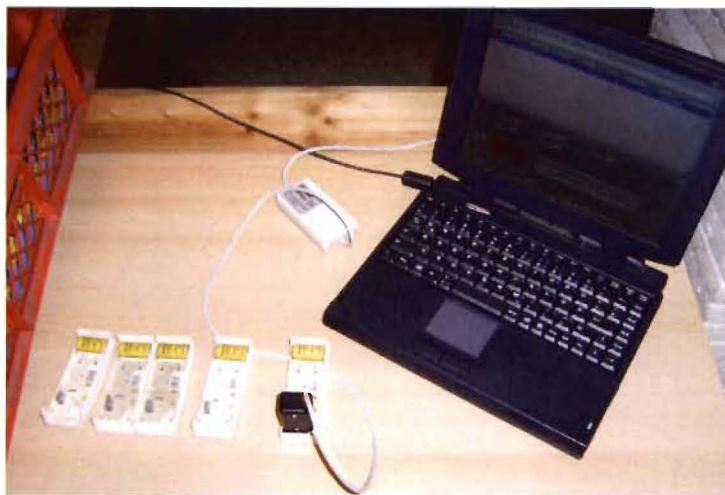


Bild 24: Programmierung der EHKV TYP Kundo 1851/1852

Die Geräte werden über einen Spezialadapter mit einem PC verbunden, auf dem die Programmiersoftware läuft.

Die Parameter Stichtag und K-Werte können so vor Installation oder aber auch Ort einprogrammiert oder geändert werden.

Die ausführliche Darstellung der Technologien erfolgt in Anhang A2.

Abschließend wurden die Diagnose- und Regenerierungsmöglichkeiten nach folgenden Kriterien bewertet als Grundlage für die industrielle Umsetzung:

- der Wirtschaftlichkeit
- Effektivität
- Einsatz in einer weiteren Periode
- Kundenakzeptanz der Geräte
- Garantie wie Neugeräte

5.3.3 -Industrielle Anwendung

- Nach erfolgreicher technologischer Erprobung wurde im Jahre 2003/2004 mit der serienmäßigen Regenerierung von Wärmezählern begonnen.
- Die Aufarbeitung von elektronischen Heizkostenverteiltern ist für die serienmäßige Inbetriebnahme vorbereitet.
- Die praktische Umsetzung der Technologie erfolgte am Beispiel der Geräte WMZ Supercal 431/439, WMZ Multidata, und EHKV Kundo 1851/52.
- Derzeit befinden sich ca. 500 regenerierte Geräte bei Kunden in der Ukraine und Russland im Einsatz.
- Die vorgeschlagene Technologie ermöglicht konstante Qualität, entsprechende Arbeitsplätze sind verfügbar.
- Die vorgeschlagene Gerätetechnik befindet sich derzeit in Russland in der Zulassungsrunde.
- Teile der zu entsorgenden Geräte – Kunststoffgehäuse, Platinwiderstandsthermometer werden nach Aufarbeitung und Prüfung vollwertig wieder verwendet.



Bild 25: regenerierte Kompaktwärmezähler und Splitrechenwerke für den Einsatz auf dem russische Markt

6. Ergebnisse

- Die Wiederverwendungsrate beträgt:
bei WMZ – 40 – 50 %
bei EHKV – 60 – 80%.
- Das Einsparpotential bei Buntmetall, Kunststoffen, Elektronik und Verpackung ist real.
- Umweltschutz durch Abfallvermeidung konnten nachgewiesen werden.
- Die Aufarbeitungstechnologie und ein Arbeitsplatz für Diagnose und Prüfung sind praktisch erprobt.
- Die Qualität der Geräte ist gut und wird vom Kunden akzeptiert.
- Die Anschaffungskosten liegen unter 40% gegenüber der von Neuzählern.
- Eine Übertragbarkeit der Technologie auf andere Typen ist problemlos möglich.
- Die Garantie einer stabilen Qualität ist mit dem vorgeschlagenen Arbeitsplatz möglich.

7. Fazit

- ✓ WMZ und HKV können nach einer Regenerierung uneingeschränkt für eine 2. Einsatzperiode verwendet werden.
- ✓ Die Regenerierungskosten liegen unter 40% der Kosten von Neugeräten.
- ✓ WMZ und HKV unterliegen hohem moralischem Verschleiß bezüglich der sich dynamisch entwickelnden technischen Anforderungen, so dass ältere Gerätegenerationen an diese meist nicht mehr angepasst werden können und entsorgt werden müssen.
- ✓ Bei konsequenter Regenerierung der WMZ und HKV könnten in Deutschland zur Zeit ca. 50 – 80 % der anfallenden Geräte erneut eingesetzt werden, was eine Verringerung des anfallenden und entsorgenden Abfalls in dieser Größenordnung gleichkommt.
- ✓ Praktisch könnten jährlich 2.500 – 3.000 t Abfall vermieden werden, davon:
 - Messing 850 – 1020 t
 - Kunststoff 925 – 1110 t
 - Elektronik 175 – 210 t
 - Batterien 75 – 90 t
 - Kabel 325 – 390 t
 - Stahl 75 – 90 t
 - Verpackung 75 – 90 t

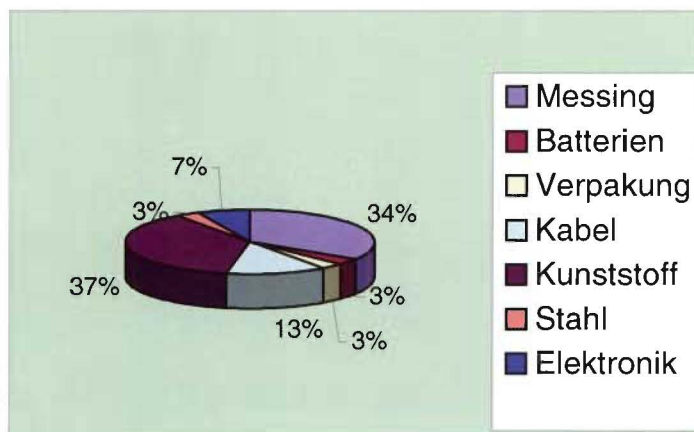


Abb. 2: Verteilung der Komponenten

8. Literaturverzeichnis

- 8.1 Heizkostenverordnung, vom 20.01.1989
- 8.2 Technische Norm, 01/1989
- 8.3. statistisches Jahrbuch, DE, Jahr 2003
- 8.4 EN 834 „Heizkostenverteiler mit elektrischer Energieversorgung“, 11/1994
- 8.5 EN 835 „Heizkostenverteiler nach dem Verdunsterprinzip“, 11/1994
- 8.6 Eichgesetz, vom 23.03,1992
- 8.7 Eichordnung, vom 24.09.1992

9. Anhänge

- A 1 Technologie zur Aufarbeitung von elektronischen Wärmezählern,
 Typ Supercal 439 kompakt

- A 2 Technologie zur Aufarbeitung von elektronischen Heizkostenverteiltern,
 Typ Kundo 1851

Technologie der Aufarbeitung – Wärmezähler, kompakt

Typ Supercal 439

1. Bezeichnung des Arbeitsganges
2. Bezeichnung der durchzuführenden Arbeiten
3. Verwendete Hilfsmittel und Vorrichtungen
4. Einzuhaltende Maße, Toleranzen, Stückzahlen, u. a.
5. Sicherheitshinweise
6. Sonstiges

1.	Bezeichnung des Arbeitsganges: • Altwärmezähler auspacken und sortieren – AG 1
2.	Bezeichnung der durchzuführenden Arbeiten: • Zähler aus der Verpackung entnehmen • Defektes Verpackungsmaterial und evtl. Fremdartikel getrennt entsorgen • Gute Kartons auf separater Palette lagern • Schutzkappen entfernen und in Kartons für die Aufarbeitung lagern • Zähler in Kisten nach folgenden Auswahlkriterien einsortieren: ○ Fabrikat ○ Bauart ○ Baulänge ○ Nenndurchmesser • Zähler nach den Auswahlkriterien der Tabellen 8 und 9 sortieren: ○ Optischer Eindruck, Funktionsfähigkeit, Fehlteile ○ Funktionstest von Elektronik und Display ○ Nicht für die Aufarbeitung vorgesehen Zählertypen in Schrottbehältern lagern
3.	Verwendete Hilfsmittel und Vorrichtungen: • Sortiertisch • Sortierkisten • Behälter für die Entsorgung
4.	Einzuhaltende Maße, Zeiten, Stückzahlen, u. a.: • Losgröße der Altzähler pro Sortierkisten: 15 Altwärmezähler
5.	Sicherheitshinweise: • Arbeitshandschuhe tragen
6.	Sonstiges:

1.	Bezeichnung des Arbeitsganges: • Rechenwerk von Wasserzähler trennen, komplett, inkl. Thermofühlern – AG 2
2.	Bezeichnung der durchzuführenden Arbeiten: • Thermofühler von Wasserzähler trennen • Rechenwerk aufmachen und Impulsgeber abtrennen • Rechenwerk vorsichtig aufklappen und schrauben aufdrehen • Rechenwerk von Wasserzähler trennen und nach folgende Kriterien sortieren ○ Typ ○ Baugröße: Qn1,5; Qn2,5 ○ Zustand • Schraube in spezial Behälter sammeln • Einzelteile für Thermofühlern in spezial Behälter sammeln
3.	Verwendete Hilfsmittel und Vorrichtungen: • Schraubendreher • Zangen • Maulschlüssel 14
4.	Einzuhaltende Maße, Zeiten, Stückzahlen, u. a.: • Losgröße der Wasserzähler pro Sortierkisten: 25 Altzähler • Losgröße der Rechenwerk pro Sortierkisten: 25 Gehäuse • Losgröße der Sortierkisten pro Europalette: 24 Sortierkisten
5.	Sicherheitshinweise: • Arbeitshandschuhe tragen
6.	Sonstiges:

1.	Bezeichnung des Arbeitsganges: • Altzähler demontieren – AG 2 • Verschlussring, Haube und Zählwerk entfernen – AG 2.1
2.	Bezeichnung der durchzuführenden Arbeiten: • Verschlussring öffnen und in Behältern für die Aufarbeitung lagern • Haube mit Zählwerk entfernen und in der Haube einsortieren nach folgenden Auswahlkriterien: ○ Fabrikat ○ Baugröße: Qn1,5; Qn2,5 ○ Zählwerk - 5-Rollen/4 Zeiger ;
3.	Verwendete Hilfsmittel und Vorrichtungen: • Schraubendreher • Zangen
4.	Einzuhaltende Maße, Zeiten, Stückzahlen, u. a.: • Losgröße der Zählwerke pro Sortierkisten: 120 Altzähler • Losgröße der Sortierkisten pro Europalette: 40 Sortierkisten
5.	Sicherheitshinweise: • Arbeitshandschuhe tragen • Beim Öffnen der Verschlussring vom Körper weg arbeiten
6.	Sonstiges:

1.	Bezeichnung des Arbeitsganges: • Altzähler demontieren – AG 2 • Hydraulik demontieren mit Schrauber, inkl. Sieb – AG 2.2
2.	Bezeichnung der durchzuführenden Arbeiten: • Hydraulik in Vorrichtung einlegen und mit Spezialwerkzeug öffnen • Einzelteile der Hydraulik entfernen und in Behältern ablegen • Gummidichtringe der Hydraulik entsorgen • Einlaufsiebe mit Spezialwerkzeug herausschlagen und entsorgen • Behälter nach Zählertyp auf getrennten Paletten lagern
3.	Verwendete Hilfsmittel und Vorrichtungen: • Fixiervorrichtung für die Hydraulik • Schlagschrauber mit Spezialwerkzeug für Gewinderinge • Schraubendreher • Zangen
4.	Einzuhaltende Maße, Zeiten, Stückzahlen, u. a.: • Losgröße der Gehäuse pro Sortierkisten: 80 Gehäuse • Losgröße der Sortierkisten pro Europalette: 40 Sortierkisten
5.	Sicherheitshinweise: • Arbeitshandschuhe und Gehörschutz tragen • Rotierenden Schlagbohrer richtig ansetzen
6.	Sonstiges:

1.	Bezeichnung des Arbeitsganges: • Einzelteile im Ultraschallbad reinigen und nacharbeiten – AG 3
2.	Bezeichnung der durchzuführenden Arbeiten: • Ultraschallbad auf folgende Temperaturen vorheizen: ○ Metallteile: 50°C ○ Kunststoffteile: 40°C • Einzelteile in den Reinigungskorb einlegen und ins Bad stellen • Verweilzeiten im Bad einhalten: ○ Metallteile: 2 Minuten ○ Kunststoffteile: 4 Minuten • Nach Ablauf der Reinigungszeit, Teile in Spülbehälter entleeren • Behälter mit Teilen nacheinander in 2 Becken klar spülen • Teile auf Reinigungseffekt kontrollieren und Nacharbeiten ausführen: ○ Nachputzen – Magnet der Flügelräder ○ Nachputzen – Gewinde von Gehäusen ○ Aus- und Trockenblasen mit Pressluft • Defekter Teile aussortieren und entsorgen bzw. verschrotten
3.	Verwendete Hilfsmittel und Vorrichtungen: • Ultraschallanlage mit Reinigungskorb • Spülbehälter mit Körben • Pressluftpistole • Putzbürsten • Messer
4.	Einzuhaltende Maße, Zeiten, Stückzahlen, u. a.: • Temperatur des Ultraschallbades: ○ Metallteile: 50°C ○ Kunststoffteile: 40°C • Verweilzeit im Ultraschallbad: ○ Metallteile: 2 Minuten ○ Kunststoffteile: 4 Minuten • Füllmengen: ○ Gehäuse: ... ○ Hauben: ○ Flügelräder: ○ Druckplatten: ○ Distanzringe: ○ Verschlussringe: ...
5.	Sicherheitshinweise: • Schutzhandschuhe tragen • Schutzkleidung tragen • Sicherheitshinweise des Datenblattes des Reinigungsmittels „Hygiene und Mineral“ beachten

6.	Sonstiges: • Ultraschallbad in Abhängigkeit von der Reinigungswirkung und Verschmutzungsgrad erneuern • Reinigungsbad beim Ablassen mit Wasser ergänzen • Ultraschallwanne mit Wasser reinigen • Das Mischungsverhältnis von Reinigungsmittel „Hygiene und Mineral“ und Wasser beträgt 1:1

1.	Bezeichnung des Arbeitsganges: • Gehäuse sandstrahlen und Gehäusegewinde nacharbeiten– AG 4 • Gehäuse sandstrahlen – AG 4.1
2.	Bezeichnung der durchzuführenden Arbeiten: • Eine Kiste Altzähler (90 Stück) in die Strahlanlage geben • Anlage in Betrieb setzen • Verweilzeit der Gehäuse in der Anlage: 3 Minuten • Gehäuse entnehmen und auf Reinigungseffekt und evtl. Schäden prüfen: ○ Kleine Restverschmutzungen von Hand nachputzen ○ Bei größeren Rückständen Strahlgang wiederholen ○ Mit Gewindeschäden gesondert einsortieren • Gehäuse in Kisten einsortieren und auf Europaletten abstellen
3.	Verwendete Hilfsmittel und Vorrichtungen: • Bandstrahlanlage mit Strahlgut • Drahtbürsten • Schaber
4.	Einzuhaltende Maße, Zeiten, Stückzahlen, u. a.: • Beschickung pro Durchlauf: 90 Gehäuse • Verweilzeit der Gehäuse pro Durchlauf: 3 Minuten • Maschinenparameter: laut Bedienanleitung
5.	Sicherheitshinweise: • Gehörschutz tragen • Schutzhandschuhe tragen • Anlage erst bei völligem Stillstand öffnen • Teile erst bei völligem Stillstand entnehmen
6.	Sonstiges: • Strahlgutergänzung bei nachlassender Reinigungswirkung • Strahlguterneuerung bei fehlender Reinigungswirkung

1.	Bezeichnung des Arbeitsganges: • Gehäuse sandstrahlen und Gehäusegewinde nacharbeiten– AG 4 • Gehäusegewinde nacharbeiten – AG 4.2
2.	Bezeichnung der durchzuführenden Arbeiten: • Beschädigte Gewindestellen mit Schneideisen (BL 80 und 110 mm) oder auf der Strehlermaschine (110 mm) nacharbeiten • Gehäuse einzeln per Fußschalter pneumatisch spannen • Gehäuse per Taster in Drehbewegung versetzen • Gewinde mit Handstrehler nacharbeiten • Nach Beendigung Motor abschalten und bei Stillstand Gehäuse entnehmen • Gehäuse in einer Kiste ablegen
3.	Verwendete Hilfsmittel und Vorrichtungen: • Schneideisen • Strehlermaschine mit Handstrehler
4.	Einzuhaltende Maße, Zeiten, Stückzahlen, u. a.: • Drehzahl: ca. 300 - 400 U/min je nach Gehäusegröße
5.	Sicherheitshinweise: • Quetschgefahr beim Schließen des Pneumatikzylinders • Pneumatikzylinder erst bei völligem Stillstand öffnen • Teile erst bei völligem Stillstand entnehmen • Schutzbrille tragen • Strehler auf Achsmitte des Gehäuses einstellen • Achtung bei rotierenden Gehäusen
6.	Sonstiges:

1.	Bezeichnung des Arbeitsganges: • Gehäuse spritzen– AG 5
2.	Bezeichnung der durchzuführenden Arbeiten: • Gehäuse auf die Spritzvorrichtung aufsetzen • Gehäuse mit einer elektrostatischen Spritzpistole allseitig und gleichmäßig mit Farbe behandeln • Nach der Farbgebung Vorrichtung entnehmen und auf ein Gestell zum Abtrocknen absetzen • Nach der Antrockenzeit Gehäuse vom Gestell abnehmen und in Kisten ablegen
3.	Verwendete Hilfsmittel und Vorrichtungen: • Spritzkabine • Elektrostatische Spritzanlage • Aufnahmevorrichtungen für Gehäuse
4.	Einzuhaltende Maße, Zeiten, Stückzahlen, u. a.: • Beschickung pro Spritzvorrichtung: 15 Gehäuse • Kein Fehlstellen und „Nasen“ auf den Gehäusen • 25 Gehäuse pro Kiste einsortieren • Maschinenparameter laut Bedienanleitung
5.	Sicherheitshinweise: • Absaugvorrichtung einschalten • Schutzhandschuhe tragen • Fußboden und Kabinenwände mit Papier abdecken • Elektrischen Kontakt der Teile/Vorrichtung und Spritzanlage herstellen
6.	Sonstiges: • Filtererneuerung

1.	Bezeichnung des Arbeitsganges: • Hydraulik montieren, komplett – AG 6 • Sieb einpressen– AG 6.1
2.	Bezeichnung der durchzuführenden Arbeiten: • Gehäuse in die untere Aufnahme der Vorrichtung einlegen • Gehäuse in die untere Aufnahme stellen • Stempel von oben auf das Gehäuse pressen und Sieb einpressen • Gehäuse zur Montagestation weitergeben
3.	Verwendete Hilfsmittel und Vorrichtungen: • Handhebelpresse
4.	Einzuhaltende Maße, Zeiten, Stückzahlen, u. a.: • Sieb auf die Stifte der unteren Aufnahme stecken • Gehäuseausrichtung quer zur Stiftachse der Siebaufnahme • Gehäuse beim Einlegen in die Aufnahmen nicht verkanten
5.	Normzeiten: • 5 sec/Stück • 5760 Stück/Schicht
6.	Sicherheitshinweise: • Finger beim Einpressen nicht zwischen Stempel und Gehäuse halten - Quetschgefahr
7.	Sonstiges: • Festen Sitz der Gehäuseaufnahmen bei Schichtbeginn kontrollieren

1.	Bezeichnung des Arbeitsganges: • Hydraulik montieren, komplett – AG 6 • Distanzring und O-Ring in das Gehäuse eindrehen– AG 6.2
2.	Bezeichnung der durchzuführenden Arbeiten: • O-Ringe mit Talkum versehen • Distanzring und O-Ring in das Gehäuse einlegen • Maschine mit Drehkopf anschalten • Drehkopf langsam in das Gehäuse einführen • AG beendet, wenn O-Ring gleichmäßig anliegt • Gehäuse in einer Kiste ablegen – 25 Stück
3.	Verwendete Hilfsmittel und Vorrichtungen: • Bohrmaschine mit Drehkopf und Dimmer • Bohrständer • Talkum
4.	Einzuhaltende Maße, Zeiten, Stückzahlen, u. a.: • O-Ring muss nach dem Eindrehen faltenfrei auf dem Distanzring aufliegen • Drehzahl des Drehkopfes: ca. 100 U/min
5.	Sicherheitshinweise: • Hände nicht an den rotierenden Drehkopf halten
7.	Sonstiges: • Drehzahl bei Schichtbeginn kontrollieren

1.	Bezeichnung des Arbeitsganges: • Hydraulik montieren, komplett – AG 6 • Flügelrad, Druckplatte einlegen und Hydraulik verschrauben und Hydraulikanlauf prüfen - AG 6.3
2.	Bezeichnung der durchzuführenden Arbeiten: • Gewinding, Druckplatte und Flügelrad in die Montagevorrichtung einlegen • Gehäuse auf die Montagevorrichtung aufsetzen und an den Anschlägen arretieren • Motor per Knopfdruck anschalten • Gewinding bis zur Endstellung eindrehen und Motor abschaltet • Hydraulik zur Anlaufkontrolle in die Vorrichtung einlegen • Hydraulik in einer Transportkiste ablegen
3.	Verwendete Hilfsmittel und Vorrichtungen: • Montagevorrichtung mit E-Antrieb • Verstellmechanismus für die Druckplatte • Anlaufkontrollvorrichtung
4.	Einzuhaltende Maße, Zeiten, Stückzahlen, u. a.: • Einstellwinkel der Druckplatte bzgl. Gehäuseachse – wird nach Fehlermessungen chargenweise vorgegeben • Anzugsmoment des Gewindinges: 20 Nm • Frequenz des E-Motors: ca 20 U/min • Luftdruck: ca. 1 bar • Hydrauliken pro Transportkiste: 25 Stück
5.	Sicherheitshinweise: • Hände nicht in die drehende Verschraubvorrichtung halten
6.	Sonstiges: • Vorgegebenen Einstellwinkel der Druckplatte bei Schichtbeginn kontrollieren

1.	Bezeichnung des Arbeitsganges: • Hydraulik auf Dichtheit prüfen, Stichprobenkontrolle – AG 7
2.	Bezeichnung der durchzuführenden Arbeiten: • Einspannadapter für Dn15 oder Dn20 in die Maschine einlegen • Strom und Luft zuschalten • Hydraulik in den Prüfstand einspannen • Schutzhaube schließen • Prüfvorgang per Taster beginnen • Nach Ablauf des Prüfzyklus Hydraulik Haube öffnen • Hydraulik entnehmen und in einer Kiste ablegen • Undichte Hydrauliken aussortieren
3.	Verwendete Hilfsmittel und Vorrichtungen: • Prüfstand für Druckprüfung
4.	Einzuhaltende Maße, Zeiten, Stückzahlen, u. a.: • Prüfdruck: 18 bar • Prüfzeit: 30 sec • Stichprobenumfang: 5 %
5.	Sicherheitshinweise: • Quetschgefahr beim Spannen der Zähler • Schutzhaube am Prüfstand schließen
6.	Sonstiges: • Regelmäßige Kontrolle des Wasserstandes im Vorratsbehälter – Markierung und bei Bedarf auffüllen

1.	Bezeichnung des Arbeitsganges: • Zählwerk auf „Null“ stellen – AG 8 • Zählwerk auf „Null“ stellen – 5/3 Rollen – AG 8.1
2.	Bezeichnung der durchzuführenden Arbeiten: • Zählwerk in die linke Hand nehmen und mit einem Schraubendrehergriff die Grundplatte aushebeln und abnehmen • Schmutzpartikel zwischen den Rädern entfernen • Schneckenrad entfernen • Rollensatz auf „Null“ setzen • Schneckenrad wieder einsetzen • Einrasten aller Achsen • Zählwerk durch Andrücken der Grundplatte verschließen • Alle Räder anheben und auf freien Sitz prüfen • Zählwerke in Spezialbehälter ablegen – 25 Stück pro Lage
3.	Verwendete Hilfsmittel und Vorrichtungen: • Uhrmacherwerkzeug • Schraubendreher
4.	Einzuhaltende Maße, Zeiten, Stückzahlen, u. a.: • Anpressdruck beim Verschließen des Zählwerkes so, dass keine Achsen verbogen werden • Einrasten aller Achsen kontrollieren • Zahnräder auf Bewegungsfreiheit überprüfen
5.	Sicherheitshinweise:
6.	Sonstiges:

1.	Bezeichnung des Arbeitsganges: • Zählwerk auf „Null“ stellen – AG 8 • Zählwerk auf „Null“ stellen – 5/4 Rollen – AG 8.2
2.	Bezeichnung der durchzuführenden Arbeiten: • Zählwerk in die linke Hand nehmen und mit einem Schraubendrehergriff die Grundplatte aushebeln und abnehmen • Schmutzpartikel zwischen den Rädern entfernen • Schneckenrad entfernen • Rollensatz auf „Null“ setzen • Schneckenrad wieder einsetzen • Einrasten aller Achsen • Zählwerk durch Andrücken der Grundplatte verschließen • Alle Räder anheben und auf freien Sitz prüfen • Zählwerke in Spezialbehälter ablegen – 25 Stück pro Lage
3.	Verwendete Hilfsmittel und Vorrichtungen: • Uhrmacherwerkzeug • Schraubendreher
4.	Einzuhaltende Maße, Zeiten, Stückzahlen, u. a.: • Anpressdruck beim Verschließen des Zählwerkes so, dass keine Achsen verbogen werden • Einrasten aller Achsen kontrollieren • Zahnräder auf Bewegungsfreiheit überprüfen
5.	Sicherheitshinweise:
6.	Sonstiges:

1.	Bezeichnung des Arbeitsganges: • Zählwerk prüfen, Stichprobenkontrolle – AG 9
2.	Bezeichnung der durchzuführenden Arbeiten: • Zählwerk einlegen • Prüfung nach separater Vorschrift an der Prüfvorrichtung
3.	Verwendete Hilfsmittel und Vorrichtungen: • Prüfvorrichtung
4.	Einzuhaltende Maße, Zeiten, Stückzahlen, u. a.: • Siehe Prüfvorschrift
5.	Sicherheitshinweise: •
6.	Sonstiges:

1.	Bezeichnung des Arbeitsganges: • Zählwerk mit Aufsteckschild komplettieren – AG 10
2.	Bezeichnung der durchzuführenden Arbeiten: • Zählwerk auf eine Unterlage legen • Aufsteckschild aus einem Vorratsbehälter entnehmen • Aufsteckschild ausrichten und mit den Stiften in die entsprechenden Löcher des Zählwerkes drücken • Zählwerk zum Verpacken oder zur Komplettierung mit der Hydraulik ablegen
3.	Verwendete Hilfsmittel und Vorrichtungen:
4.	Einzuhaltende Maße, Zeiten, Stückzahlen, u. a.:
5.	Sicherheitshinweise:
6.	Sonstiges:

1.	Bezeichnung des Arbeitsganges: • Zählwerk etikettieren – AG 11
2.	Bezeichnung der durchzuführenden Arbeiten: • Zählwerk aus dem Container entnehmen • Zählwerk auf eine Unterlage legen • Etikett von der Rolle oder vom Blatt abziehen • Etikett auf dem Zählwerk ausrichten • Etikett fixieren und andrücken • Zählwerk in Behälter legen
3.	Verwendete Hilfsmittel und Vorrichtungen: • Stift zum Ausrichten des Etiketts auf dem Zählwerk
5.	Normzeiten: • 50 sec/Stück • 570 Stück/Schicht
6.	Sicherheitshinweise:
7.	Sonstiges:

1.	Bezeichnung des Arbeitsganges: • Aufsteckschild etikettieren– AG 12
2.	Bezeichnung der durchzuführenden Arbeiten: • Aufsteckschild aus einem Vorratsbehälter entnehmen • Aufsteckschild auf eine Unterlage legen • Etikett von der Rolle oder vom Blatt abziehen • Etikett auf dem Aufsteckschild ausrichten • Etikett fixieren und andrücken • Aufsteckschild im Behälter ablegen
3.	Verwendete Hilfsmittel und Vorrichtungen:
4.	Einzuhaltende Maße, Zeiten, Stückzahlen, u. a.:
5.	Sicherheitshinweise:
6.	Sonstiges:

1.	Bezeichnung des Arbeitsganges: • Zählwerk mit Magnetzeiger komplettieren – AG 13
2.	Bezeichnung der durchzuführenden Arbeiten: • Zählwerk aus dem Container entnehmen • Zählwerk auf eine Unterlage legen • Zu wechselnden Zeiger – 10 l oder 100 l mit einem Messer abheben • Magnetzeiger auf die freigewordene Achse stecken • Magnetzeiger leicht andrücken • Zählwerke im Behälter ablegen
3.	Verwendete Hilfsmittel und Vorrichtungen:
4.	Einzuhaltende Maße, Zeiten, Stückzahlen, u. a.:
5.	Sicherheitshinweise:
6.	Sonstiges:

1.	Bezeichnung des Arbeitsganges: • Reedkontakt in Haube montieren– AG 14
2.	Bezeichnung der durchzuführenden Arbeiten: • Haube und Reedkontakt aus einem Vorratsbehälter entnehmen • Kabel durch die Haube ziehen • Reedkontakt in die Aufnahme der Haube pressen • Haube in Behälter legen
3.	Verwendete Hilfsmittel und Vorrichtungen:
4.	Einzuhaltende Maße, Zeiten, Stückzahlen, u. a.: • Reedkontakt muß bis zum Anschlag in der Aufnahme der Haube sitzen
5.	Sicherheitshinweise:
6.	Sonstiges:

1.	Bezeichnung des Arbeitsganges: • Zähler justieren – AG 15 (Q nom oder Q max)
2.	Bezeichnung der durchzuführenden Arbeiten: • Hydraulik aus dem Behälter nehmen und in den Prüfstand einspannen • Wasser anschalten • Zähler entlüften • Zählwerk auf den Prüfling aufsetzen • Taste F8 am PC drücken und Messung starten • Messfehler ablesen • Justieren der Druckplatte mit einem Speziälschlüssel • Lockert sich beim Justieren der Druckplatte der Gewinding, ist dieser nachzuziehen • Liegen 2 Werte nebeneinander und im zulässigen Bereich von +/- 2 % • Messung stoppen mit Taste F7 • Wasserdurchfluss anhalten • Zähler ausspannen Zähler in einer Kiste ablegen mit 25 Stück pro Behälter
3.	Verwendete Hilfsmittel und Vorrichtungen: • Prüfstand • Schlüssel zum Justieren der Druckplatte Drehmomentenschlüssel mit 20 Nm Einstellung
4.	Einzuhaltende Maße, Zeiten, Stückzahlen, u. a.: • 25 Zähler pro Behälter Luftdruck: ca. 4 bar, Wasserdruck: ca. 4 bar
5.	Sicherheitshinweise: • Quetschgefahr beim Einspannen Nässe von der Messtechnik fern halten
6.	Sonstiges: • Behälter für fertig geprüfte Zähler mit Pappe auslegen • Referenzzähler bei Wechsel mit Kappen versehen • Distanzstück zwischen den Zählern bei Schichtende verschließen • Prüfung des Vergleichszählers gegen Waage: 1 Mal pro Monat • Vorbereitende Arbeiten am Prüfstand – siehe Anweisung

1.	Bezeichnung des Arbeitsganges: • Zähler bei Q trenn prüfen – AG 16
2.	Bezeichnung der durchzuführenden Arbeiten: • vorgeprüfte Zähler aus dem Behälter entnehmen und in den Prüfstand einlegen, jeweils 10 Stück pro Reihe • Reihe spannen • Wasser anschalten am Entlüftungskreislauf • Zähler entlüften bis blasenfreier Durchfluss • Zählernummern und Zählerstände aller Zähler ablesen und in die Excel-Tabelle eintragen • Voreingestellten Durchfluss(Qrenn=120 l/h) anschalten und definiertes Volumen(10 l) durch die Zähler fließen lassen • Durchfluss stoppen • Erneute Ablesung aller Zählerstände und Fixierung in der Tabelle • Zulässige Fehlergrenze bei trenn: +/- 2% • Zähler, die außerhalb dieser Fehlergrenzen liegen, sind separat abzulegen und werden nachgeprüft • Zähler ausspannen • Zähler in einer Kiste ablegen mit 25 Stück pro Behälter
3.	Verwendete Hilfsmittel und Vorrichtungen: • Prüfstand • Schlüssel zum Nachjustieren der Druckplatte • Drehmomentenschlüssel mit 20 Nm Einstellung
4.	Einzuhaltende Maße, Zeiten, Stückzahlen, u. a.: • 25 Zähler pro Behälter • Luftdruck: 3 bar, Wasserdruck: 4 bar
5.	Sicherheitshinweise: • Quetschgefahr beim Einspannen • Nässe von der Messtechnik fern halten • Vorbereitende Arbeiten am Prüfstand – siehe Anweisung
6.	Sonstiges: • Behälter für fertig geprüfte Zähler mit Pappe auslegen • Referenzzähler bei Wechsel mit Kappen versehen • Prüfung des Vergleichszählers gegen Waage: bei Schichtbeginn

1.	Bezeichnung des Arbeitsganges: • Zähler bei Q min prüfen – AG 17
2.	Bezeichnung der durchzuführenden Arbeiten: • vorgeprüfte Zähler aus dem Behälter entnehmen und in den Prüfstand einlegen, jeweils 10 Stück pro Reihe • Reihe spannen • Wasser anschalten am Entlüftungskreislauf • Zähler entlüften bis blasenfreier Durchfluss • Zählernummern und Zählerstände aller Zähler ablesen und in die Excel-Tabelle eintragen • Voreingestellten Durchfluss($Q_{min}=30\text{l/h}$) anschalten und definiertes Volumen(10 l) durch die Zähler fließen lassen • Durchfluss stoppen • Erneute Ablesung aller Zählerstände und Fixierung in der Tabelle • Zulässige Fehlergrenze bei Q_{min}: $\pm 5\%$ • Zähler, die außerhalb dieser Fehlergrenzen liegen, sind separat abzulegen und werden nachgeprüft • Zähler ausspannen • Zähler in einer Kiste ablegen mit 25 Stück pro Behälter
3.	Verwendete Hilfsmittel und Vorrichtungen: • Prüfstand • Schlüssel zum Nachjustieren der Druckplatte • Drehmomentenschlüssel mit 20 Nm Einstellung
4.	Einzuhaltende Maße, Zeiten, Stückzahlen, u. a.: • 25 Zähler pro Behälter • Luftdruck: 3 bar, Wasserdruck: 4 bar
5.	Sicherheitshinweise: • Quetschgefahr beim Einspannen • Nässe von der Messtechnik fern halten • Vorbereitende Arbeiten am Prüfstand – siehe Anweisung
6.	Sonstiges: • Behälter für fertig geprüfte Zähler mit Pappe auslegen • Referenzzähler bei Wechsel mit Kappen versehen • Prüfung des Vergleichszählers gegen Waage: bei Schichtbeginn

1.	Bezeichnung des Arbeitsganges: • Gehäuseteile im Ultraschallbad reinigen und trocknen– AG 18
2.	Bezeichnung der durchzuführenden Arbeiten: • Ultraschallbad auf folgende Temperaturen vorheizen: ○ Kunststoffteile: 40°C • Einzelteile in den Reinigungskorb einlegen und ins Bad stellen • Verweilzeiten im Bad einhalten: ○ Kunststoffteile: 3 - 4 Minuten • Nach Ablauf der Reinigungszeit, Teile in Spülbehälter entleeren • Behälter mit Teilen nacheinander in 2 Becken klar spülen • Teile auf Reinigungseffekt kontrollieren und Nacharbeiten ausführen: ○ Aus- und Trockenblasen mit Pressluft • Defekter Teile aussortieren verschrotten
3.	Verwendete Hilfsmittel und Vorrichtungen: • Ultraschallanlage mit Reinigungskorb • Spülbehälter mit Körben • Pressluftpistole • Putzbürsten
4.	Einzuhaltende Maße, Zeiten, Stückzahlen, u. a.: • Temperatur des Ultraschallbades: ○ Kunststoffteile: 40°C • Verweilzeit im Ultraschallbad: ○ Kunststoffteile: 3 - 4 Minuten • Füllmengen: ○ Gehäuse: 30 Stück
5.	Sicherheitshinweise: • Schutzhandschuhe tragen • Schutzkleidung tragen • Sicherheitshinweise des Datenblattes des Reinigungsmittels „Hygiene und Mineral“ beachten
6.	Sonstiges: • Ultraschallbad in Abhängigkeit von der Reinigungswirkung und Verschmutzungsgrad erneuern • Reinigungsbad beim Ablassen mit Wasser ergänzen • Ultraschallwanne mit Wasser reinigen • Das Mischungsverhältnis von Reinigungsmittel „Hygiene und Mineral“ und Wasser beträgt 1:1

1.	Bezeichnung des Arbeitsganges: • Temperaturfühler reinigen – AG 19
2.	Bezeichnung der durchzuführenden Arbeiten: • Fühler aus der Lagerkiste entnehmen • Sichtkontrolle auf Vollständigkeit und Fehlerfreiheit • Mit feuchtem Tuch und Spezialreiniger säubern • Alte Eichmarke entfernen
3.	Verwendete Hilfsmittel und Vorrichtungen: • Lappen • Spezialreiniger
4.	Einzuhaltende Maße, Zeiten, Stückzahlen, u. a.: • Sichtkontrolle auf Vollständigkeit
5.	Sicherheitshinweise:
6.	Sonstiges:

1.	Bezeichnung des Arbeitsganges: • Batteriewechsel – AG 20
2.	Bezeichnung der durchzuführenden Arbeiten: • Rechenwerksplatine aus der Lagerkiste entnehmen • Entfernen der alten Batterie • Ablegen in einer Sondermüllkiste • Entnahme der Batterie aus der Vorratsbox • Anlöten der neuen Batterien • Displaykontrolle • Tasterkontrolle
3.	Verwendete Hilfsmittel und Vorrichtungen: • Lötstation , 40 Watt • Batterietyp, 2x3,6V, Lithium, 1A
4.	Einzuhaltende Maße, Zeiten, Stückzahlen, u. a.: • Sichtkontrolle auf Vollständigkeit
5.	Sicherheitshinweise: • Erdung des Arbeitsplatzes
6.	Sonstiges:

1.	Bezeichnung des Arbeitsganges: • Rechenwerk konfigurieren – AG 21
2.	Bezeichnung der durchzuführenden Arbeiten: • Rechenwerk aus der Lagerkiste entnehmen • Sichtkontrolle auf Vollständigkeit und Fehlerfreiheit • Gehäuse aufschrauben • Verbindungskabel anschließen • Rechenwerk parametrieren • Gehäuse zuschrauben
3.	Verwendete Hilfsmittel und Vorrichtungen: • Personal Computer mit serielle Schnittstelle • Programm 930 • Adapter und Tester 652 • Verbindung Kabel • Schraubendreher •
4.	Einzuhaltende Maße, Zeiten, Stückzahlen, u. a.: • Programmierung nach Kundenauftrag • Einzelheiten in Programmbeschreibung 930
5.	Sicherheitshinweise:
6.	Sonstiges:

1.	Bezeichnung des Arbeitsganges: • Rechenwerk testen – AG 22
2.	Bezeichnung der durchzuführenden Arbeiten: • Rechenwerk aus der Lagerkiste entnehmen • Sichtkontrolle auf Vollständigkeit und Fehlerfreiheit • Gehäuse aufschrauben • Verbindungskabel zu den Simulatoren anschliessen • Widerstände laut Tabelle des Testers 652 einstellen • Test auf Testers 652 starten • Anzeigewert des Rechenwerks mit Tabellenwert auf Testers 652 vergleichen • Wenn der Wert übereinstimmt Test beenden, sonst Überprüfung • Gehäuse zuschrauben • Auslesefunktion mit Programm 930 testen
3.	Verwendete Hilfsmittel und Vorrichtungen: • Personal Computer mit serielle Schnittstelle • Programm 930 • Adapter und Tester 652 • Simulatoren UniCal RTD • Verbindung Kabel • Schraubendreher •
4.	Einzuhaltende Maße, Zeiten, Stückzahlen, u. a.: • Programmierung nach Kundenauftrag • Einzelheiten in Programmbeschreibung 930
5.	Sicherheitshinweise:
6.	Sonstiges:

1.	Bezeichnung des Arbeitsganges: • Temperaturfühler testen – AG 23
2.	Bezeichnung der durchzuführenden Arbeiten: • Temperaturfühler aus der Lagerkiste entnehmen • Sichtkontrolle auf Vollständigkeit und Fehlerfreiheit • Geforderte Temperatur nach Prüfprogramm am Kalibrator einstellen • Temperaturfühler in die Thermostat einführen • Prüfwert am PC kontrollieren • Wenn der Wert übereinstimmt Test beenden, sonst Überprüfung • Temperaturfühler entnehmen und in der Lagerkiste ablegen
3.	Verwendete Hilfsmittel und Vorrichtungen: • Personal Computer mit serielle Schnittstelle • Kalibrator TP18200 • Schraubendreher
4.	Einzuhaltende Maße, Zeiten, Stückzahlen, u. a.: • Programmierung nach Kundenauftrag • Einzelheiten in Programmbeschreibung 930
5.	Sicherheitshinweise:
6.	Sonstiges:

1.	Bezeichnung des Arbeitsganges: • Wärmezähler - Endmontage, (Haube + Verschlussring + Kappen + Rechenwerk + Thermofühler)– AG 24
2.	Bezeichnung der durchzuführenden Arbeiten: • Geprüfte Zähler aus dem Behälter entnehmen • Haube und Verschlussring aufsetzen • Verschlussring schließen • Metallhaube aufsetzen • Rechenwerk auf Metallhaube festschrauben • Thermofühler ins Gehäuse einführen und festschrauben • Kappen auf Ein- und Auslauf setzen • Zähler in Behälter ablegen • Zähler in einer Kiste ablegen mit 25 Stück pro Behälter
3.	Verwendete Hilfsmittel und Vorrichtungen: • Zange zum Schließen der Verschlussringe • Schraubendreher
4.	Einzuhaltende Maße, Zeiten, Stückzahlen, u. a.: • 25 Zähler pro Behälter
5.	Sicherheitshinweise:
6.	Sonstiges:

1.	Bezeichnung des Arbeitsganges: • Zähler/Bausatz verpacken – AG 25
2.	Bezeichnung der durchzuführenden Arbeiten: • Zähler/Bausatz aus der Lagerkiste entnehmen • Sichtkontrolle auf Vollständigkeit und Fehlerfreiheit • Einlegen des Zählers/Bausatzes in einen Einzelkarton • Einstapeln der Kartons in die Umverpackung • Abstellen der Verpackungseinheiten auf einer Palette
3.	Verwendete Hilfsmittel und Vorrichtungen: • Kuttermesser • Klebeband
4.	Einzuhaltende Maße, Zeiten, Stückzahlen, u. a.: • Sichtkontrolle auf Vollständigkeit
5.	Sicherheitshinweise:
6.	Sonstiges:

Technologie der Aufarbeitung – Heizkostenverteiler

Typ Kundo 1851

1. Bezeichnung des Arbeitsganges
2. Bezeichnung der durchzuführenden Arbeiten
3. Verwendete Hilfsmittel und Vorrichtungen
4. Einzuhaltende Maße, Toleranzen, Stückzahlen, u. a.
5. Sicherheitshinweise
6. Sonstiges

1.	Bezeichnung des Arbeitsganges: • Altgeräte auspacken und sortieren – AG 1
2.	Bezeichnung der durchzuführenden Arbeiten: • EHKV aus der Verpackung entnehmen • Defektes Verpackungsmaterial und evtl. Fremdartikel getrennt entsorgen • Gute Kartons auf separater Palette lagern • EHKV in Kisten nach folgenden Auswahlkriterien einsortieren: ○ Fabrikat ○ Bauart ○ Einfühler-/Zweifühlerausführung • EHKV nach den Auswahlkriterien der Tabelle 10 sortieren: ○ Optischer Eindruck, Funktionsfähigkeit, Fehlteile ○ Funktionstest von Elektronik und Display ○ Nicht für die Aufarbeitung vorgesehen EHKV in Schrottbehältern lagern
3.	Verwendete Hilfsmittel und Vorrichtungen: • Sortiertisch • Sortierkisten • Behälter für die Entsorgung
4.	Einzuhaltende Maße, Zeiten, Stückzahlen, u. a.: • Losgröße der Altgeräte pro Sortierkisten: 90 Stück
5.	Sicherheitshinweise: • Arbeitshandschuhe tragen
6.	Sonstiges:

1.	Bezeichnung des Arbeitsganges: • Alt - HKV demontieren – AG 2
2.	Bezeichnung der durchzuführenden Arbeiten: • Gehäuse öffnen • Elektronik mit Batterie entnehmen • Rückenteile, Gehäuse und Elektronik in Sortierkisten ablegen
3.	Verwendete Hilfsmittel und Vorrichtungen: • Schraubendreher • Zangen
4.	Einzuhaltende Maße, Zeiten, Stückzahlen, u. a.: • Losgröße der Behälter pro Sortierkisten: 120 HKV • Losgröße der Sortierkisten pro Europalette: 40 Sortierkisten
5.	Sicherheitshinweise:
6.	Sonstiges:

1.	Bezeichnung des Arbeitsganges: • Gehäuseteile im Ultraschallbad reinigen und trocknen– AG 3
2.	Bezeichnung der durchzuführenden Arbeiten: • Ultraschallbad auf folgende Temperaturen vorheizen: ○ Kunststoffteile: 40°C • Einzelteile in den Reinigungskorb einlegen und ins Bad stellen • Verweilzeiten im Bad einhalten: ○ Kunststoffteile: 3 - 4 Minuten • Nach Ablauf der Reinigungszeit, Teile in Spülbehälter entleeren • Behälter mit Teilen nacheinander in 2 Becken klar spülen • Teile auf Reinigungseffekt kontrollieren und Nacharbeiten ausführen: ○ Aus- und Trockenblasen mit Pressluft • Defekter Teile aussortieren verschrotten
3.	Verwendete Hilfsmittel und Vorrichtungen: • Ultraschallanlage mit Reinigungskorb • Spülbehälter mit Körben • Pressluftpistole • Putzbürsten
4.	Einzuhaltende Maße, Zeiten, Stückzahlen, u. a.: • Temperatur des Ultraschallbades: ○ Kunststoffteile: 40°C • Verweilzeit im Ultraschallbad: ○ Kunststoffteile: 3 - 4 Minuten • Füllmengen: ○ Gehäuse: 50 Stück ○ Rückenteile: 100 Stück
5.	Sicherheitshinweise: • Schutzhandschuhe tragen • Schutzkleidung tragen • Sicherheitshinweise des Datenblattes des Reinigungsmittels „Hygiene und Mineral“ beachten
6.	Sonstiges: • Ultraschallbad in Abhängigkeit von der Reinigungswirkung und Verschmutzungsgrad erneuern • Reinigungsbad beim Ablassen mit Wasser ergänzen • Ultraschallwanne mit Wasser reinigen • Das Mischungsverhältnis von Reinigungsmittel „Hygiene und Mineral“ und Wasser beträgt 1:1

1.	Bezeichnung des Arbeitsganges: • Batteriewechsel – AG 4
2.	Bezeichnung der durchzuführenden Arbeiten: • EHKV aus der Lagerkiste entnehmen • Entfernen der alten Batterie • Ablegen in einer Sondermüllkiste • Entnahme der Batterie aus der Vorratsbox • Anlöten der neuen Batterie • Displaykontrolle
3.	Verwendete Hilfsmittel und Vorrichtungen: • Lötstation , 40 Watt
4.	Einzuhaltende Maße, Zeiten, Stückzahlen, u. a.: • Sichtkontrolle auf Vollständigkeit • Batterietyp, 1x3V, Lithium, 2/3A •
5.	Sicherheitshinweise: • Erdung des Arbeitsplatzes
6.	Sonstiges:

1.	Bezeichnung des Arbeitsganges: • Montage– AG 5
2.	Bezeichnung der durchzuführenden Arbeiten: • Leiterplatte aus der Lagerkiste entnehmen • Leiterplatte in Gehäuse einlegen Achtung: Druckfeder zwischen Gehäuse und Leiterplatte • Displaykontrolle
3.	Verwendete Hilfsmittel und Vorrichtungen: • Schraubendreher
4.	Einzuhaltende Maße, Zeiten, Stückzahlen, u. a.: • Sichtkontrolle auf Vollständigkeit
5.	Sicherheitshinweise: • Erdung des Arbeitsplatzes
6.	Sonstiges:

1.	Bezeichnung des Arbeitsganges: • EHKV programmieren – AG 6
2.	Bezeichnung der durchzuführenden Arbeiten: • Vormontierten HKV aus der Lagerkiste entnehmen • Sichtkontrolle auf Vollständigkeit und Fehlerfreiheit • Programmieradapter aufsetzen • Verbindungskabel anschließen • EHKV parametrieren • Nach erfolgreicher Programmierung Schritt 7 durchführen
3.	Verwendete Hilfsmittel und Vorrichtungen: • Personal Computer mit serielle Schnittstelle • Programm • Adapter G99/PKS1-01 • Programmierkabel • Schraubendreher
4.	Einzuhaltende Maße, Zeiten, Stückzahlen, u. a.: • Programmierung nach Kundenauftrag • Einzelheiten in Programmbeschreibung
5.	Sicherheitshinweise:
6.	Sonstiges:

1.	Bezeichnung des Arbeitsganges: • EHKV testen – AG 7
2.	Bezeichnung der durchzuführenden Arbeiten: • Gerät aus der Lagerkiste entnehmen • Sichtkontrolle auf Vollständigkeit und Fehlerfreiheit • Programmieradapter aufsetzen • Verbindungskabel anschließen • Test durchführen • Programmieradapter absetzen
3.	Verwendete Hilfsmittel und Vorrichtungen: • Personal Computer mit serielle Schnittstelle • Programm • Adapter G99/PKS1-01 • Programmierkabel • Schraubendreher
4.	Einzuhaltende Maße, Zeiten, Stückzahlen, u. a.: • Programmierung nach Kundenauftrag • Einzelheiten in Programmbeschreibung
5.	Sicherheitshinweise:
6.	Sonstiges:

1.	Bezeichnung des Arbeitsganges: • EHKV - Endmontage— AG 8
2.	Bezeichnung der durchzuführenden Arbeiten: • Geprüfte Geräte aus dem Behälter entnehmen • Verbindung mit dem Rückenteil • EHKV in einer Kiste ablegen mit 25 Stück pro Behälter
3.	Verwendete Hilfsmittel und Vorrichtungen:
4.	Einzuhaltende Maße, Zeiten, Stückzahlen, u. a.: • 90 Geräte pro Behälter
5.	Sicherheitshinweise:
6.	Sonstiges:

1.	Bezeichnung des Arbeitsganges: • EHKV verpacken – AG 9
2.	Bezeichnung der durchzuführenden Arbeiten: • EHKV aus der Lagerkiste entnehmen • Sichtkontrolle auf Vollständigkeit und Fehlerfreiheit • Einlegen Geräte in einen Sammelkarton • Einstapeln der Kartons in die Umverpackung • Abstellen der Verpackungseinheiten auf einer Palette
3.	Verwendete Hilfsmittel und Vorrichtungen: • Kuttermesser • Klebeband
4.	Einzuhaltende Maße, Zeiten, Stückzahlen, u. a.: • Sichtkontrolle auf Vollständigkeit
5.	Sicherheitshinweise:
6.	Sonstiges: