

Verwertung von Haushaltsabfällen in Armenien:

Personalschulung, Datenerhebung inklusive Abfallanalysen, Empfehlungen für das abfallwirtschaftliche Handeln



Bundesministerium
für Umwelt, Naturschutz
und Reaktorsicherheit

Beratungshilfeprogramm des
Bundesumweltministeriums (BMU)

Förderkennzeichen (FKZ): 380 01 207
Land: Armenien

Laufzeit: 10/2009 – 06/2011

Projektmanagement: Umweltbundesamt

**Umwelt
Bundes
Amt** 
Für Mensch und Umwelt

Autoren

Armen Sergoyan
Razmik Peteotyan



Staatliche Universität Eriwan für Architektur
und Bauwesen

Zoran Jovanovic, Hartwig Haase
Arnhild Gerecke, Dagmar Pfeiffer



Otto-von-Guericke Universität
Magdeburg

Mai 2011

Dieses Projekt wurde mit Mitteln des Beratungshilfeprogramms des Bundesumweltministeriums für den Umweltschutz in den Staaten Mittel- und Osteuropas, des Kaukasus und Zentralasiens finanziert und vom Umweltbundesamt fachlich begleitet.

Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei den Autorinnen und Autoren.

Die Sortieranalysen vor Ort wären ohne die sehr freundliche und tatkräftige Unterstützung des Gemeindeverbands Armeniens und der beteiligten Kommunen nicht möglich gewesen.



An dieser Stelle möchten sich die Autoren noch einmal ganz herzlich bei den Bürgermeistern der fünf Orte und vor allem bei Frau Natalya Lapauri, Geschäftsführerin des Gemeindeverbundes Armeniens, bedanken. Ihr und dem Präsidenten des Gemeindeverbundes, Herrn Ermin Yeritsyan, auch ein Dankeschön für die hervorragende Organisation des Abschlusskongresses in Yerevan am 26. Mai 2011.

Inhaltsverzeichnis

| | Seite |
|---|--------------|
| Inhaltsverzeichnis und Liste der Anhänge | i |
| Abkürzungsverzeichnis | iii |
| Abbildungsverzeichnis | iv |
| Tabellenverzeichnis | v |
| | |
| 1 Kontext des Projektes | 1 |
| 1.1 Hintergrund..... | 1 |
| 1.2 Das Projekt..... | 1 |
| 2 Zielsetzung des Projektes | 2 |
| 3 Projektverlauf - durchgeführte Maßnahmen gegliedert nach den jeweiligen Teilvorhaben/-schritten, Aktivitäten und Ergebnissen | 3 |
| 3.1 Auftakttreffen | 3 |
| 3.2 Recherche zur abfallwirtschaftlichen Situation in Armenien - Istanalyse | 4 |
| 3.2.1 Einführung..... | 4 |
| 3.2.2 Gesetzgebung..... | 6 |
| 3.2.2.1 Gesetzgebung, interne Regelungen und Lösungen | 6 |
| 3.2.2.2 Internationale Umweltgesetzgebung | 9 |
| 3.2.3 Allgemeine Regionaldaten | 11 |
| 3.2.3.1 Kurze sozioökonomische Beschreibung der ausgewählten Städte | 12 |
| 3.2.3.2 Klimadaten (Temperatur, Niederschläge)..... | 14 |
| 3.2.4 Wirtschaftliche und politische Lage in Armenien..... | 19 |
| 3.2.5 Dienstleister, deren Organisationsstruktur und die sich aus ihren eignen und vertraglichen Verpflichtungen ergebenden Beziehungen | 19 |
| 3.2.6 Praktische Umsetzung | 20 |
| 3.2.6.1 Möglichkeiten der Müllverwertung | 20 |
| 3.2.6.2 Aktueller Stand der Abfallwirtschaft und statistische Basisdaten.... | 22 |
| 3.2.7 Infrastruktur der Abfallerfassung und -sammlung | 27 |
| 3.3 Schulung und Training armenischer Experten in Deutschland | 29 |
| 3.4 Sortieranalyse in Armenien | 30 |
| 3.4.1 Methodik und Vorbereitung der Sortieranalysen | 30 |
| 3.4.2 Durchführung der Sortierkampagnen..... | 32 |
| 3.5 Auswertung der Untersuchungsergebnisse der Sortieranalysen..... | 36 |
| 3.5.1 Großstadt Vanadzor..... | 36 |

| | | |
|-------------|--|-----------|
| 3.5.2 | Mittelgroßstadt Sevan | 38 |
| 3.5.3 | Mittelgroßstadt Echmiadzin | 40 |
| 3.5.4 | Kleinstadt Talin | 42 |
| 3.5.5 | Dorf Mkhchyan | 44 |
| 3.6 | Hochrechnung des Abfallaufkommens | 46 |
| 3.7 | Handlungsempfehlungen für die armenische Abfallwirtschaft | 51 |
| 3.7.1 | Stand der armenischen Abfallwirtschaft im internationalen Vergleich ... | 51 |
| 3.7.2 | Handlungsempfehlungen am Beispiel der Kleinstadt Talin | 57 |
| 3.7.2.1 | Szenario 1: Einführung nur einer Restabfalltonne (graue Tonne) .. | 58 |
| 3.7.2.2 | Szenario 2: Einführung der Restabfalltonne (graue Tonne) und der trockenen Wertstofftonne (gelbe Tonne)..... | 60 |
| 3.7.2.3 | Szenario 3: Einführung der Restabfalltonne (graue Tonne), der trockenen Wertstofftonne (gelbe Tonne) und der Biotonne (braune Tonne).. | 61 |
| 3.7.3 | Allgemeine Empfehlungen für Armenien..... | 63 |
| 3.7.3.1 | Juristische Rahmenbedingungen | 64 |
| 3.7.3.2 | Abfallerfassung und Sammlung..... | 64 |
| 3.7.3.3 | Abfallvorbehandlung..... | 65 |
| 3.7.3.4 | Geordnete Deponierung | 66 |
| 3.7.3.5 | Wirtschaftliche Betrachtungen..... | 66 |
| 3.7.3.6 | Modellregion als Pilotprojekt..... | 72 |
| 4 | Projektverlauf - Erfahrungen und Schwierigkeiten | 74 |
| 5 | Beurteilung des Projektverlaufs, der Ergebnisse und der langfristigen Wirkung durch den Empfänger der Beratungsleistung (A. Sergoyan, YSUAC) 79 | |
| 5.1 | Zielsetzung des Projektes | 79 |
| 5.2 | Untersuchungsergebnisse | 79 |
| 5.3 | Analyse der erhaltenen Ergebnissen, Schlussfolgerungen und Vorschläge | 79 |
| 5.3.1 | Hauptprobleme beim Aufbau eines Systems für feste Siedlungsabfälle | 79 |
| 5.3.2 | Schlussfolgerungen und Vorschläge..... | 80 |
| 6 | Literaturverzeichnis | 83 |
| A | Anlagen | 84 |
| A. 1 | Abfallzusammensetzung der Großstadt Vanadzor (städtisches Gebiet) 84 | |
| A. 1.1 | Frühjahr | 84 |
| A. 1.2 | Sommer | 85 |
| A. 1.3 | Herbst | 86 |
| A. 1.4 | Winter | 87 |
| A. 2 | Abfallzusammensetzung der Mittelgroßstadt Stadt Sevan (städtisches Gebiet) 88 | |

| | | |
|---------------|---|------------|
| A. 2.1 | Frühjahr | 88 |
| A. 2.2 | Sommer | 89 |
| A. 2.3 | Herbst | 90 |
| A. 2.4 | Winter | 91 |
| A. 3 | Abfallzusammensetzung der Mittelgroßstadt Echmiadzin (städtisches Gebiet) 92 | |
| A. 3.1 | Frühjahr | 92 |
| A. 3.2 | Sommer | 93 |
| A. 3.3 | Herbst | 94 |
| A. 3.4 | Winter | 95 |
| A. 4 | Abfallzusammensetzung der Kleinstadt Talin (städtisches Gebiet) | 96 |
| A. 4.1 | Frühjahr | 96 |
| A. 4.2 | Sommer | 97 |
| A. 4.3 | Herbst | 98 |
| A. 4.4 | Winter | 99 |
| A. 5 | Abfallzusammensetzung des Dorfes Mkhchyan (ländliches Gebiet).... | 100 |
| A. 5.1 | Frühjahr | 100 |
| A. 5.2 | Sommer | 101 |
| A. 5.3 | Herbst | 102 |
| A. 5.4 | Winter | 103 |
| A. 6 | Anteile an PET und Rest Plastics an der Sortiermenge | 104 |
| A. 6.1 | Herbst | 104 |
| A. 6.2 | Winter | 106 |
| A. 7 | Vergleich der Ergebnisse Frühjahr / Sommer / Herbst / Winter | 108 |
| A. 7.1 | Vergleich der Ergebnisse in der Großstadt Vanadzor | 108 |
| A. 7.2 | Vergleich der Ergebnisse in der Mittelgroßstadt Sevan | 110 |
| A. 7.3 | Vergleich der Ergebnisse in der Mittelgroßstadt Echmiadzin | 112 |
| A. 7.4 | Vergleich der Ergebnisse in der Kleinstadt Talin | 114 |
| A. 7.5 | Vergleich der Ergebnisse im Dorf Mkhchyan | 116 |
| A. 8 | Abschätzung von Kosten und Erlösen des Szenarios 2a nach Abb. 3.35 für die 5 untersuchten Regionen Vanadzor, Sevan, Echmiadzin, Talin und Mkhchyan | 118 |
| A. 9 | Abschätzung des Abfallaufkommens und der Wertstoffpotentiale für ganz Armenien | 119 |
| A. 10 | Tagungsprogramm der Abfallkonferenz in Eriwan am 26.05.2011 | 120 |

Abkürzungsverzeichnis

| | |
|------------|--|
| AMD | Armenischer Dram |
| BIP | Bruttoinlandsprodukt |
| BMU | Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit |
| CAA | Communities Association of Armenia |
| CIM | Centrums für Internationale Migration und Entwicklung |
| EU | Europäische Union |
| EW | Einwohner |
| FE- und NE | Eisen- und Nischeisenmetalle |
| GmbH | Gesellschaft mit beschränkter Haftung |
| MSFZ | Müllsammelfahrzeug |
| OvGU | Otto-von-Guericke Universität Magdeburg |
| PET | Polyethylenterephthalat |
| RA | Republik Armenien |
| SERO | Sekundärrohstoffeffassung, Wertstoffeffassungssystem der DDR |
| UBA | Umweltbundesamt |
| USAID | Unites State Agency for International Development |
| YSUAC | Yerevan State University of Architecture and Construction |

Abbildungsverzeichnis

| | |
|--|----|
| Abb. 1.1: Typischer Abfallsammelplatz in Eriwan [FICHTNER] | 1 |
| Abb. 3.1: Administrativ-territoriale Teilung - Karte der Republik Armenien [PERRY].. | 5 |
| Abb. 3.2: Stadtzentrum Vanadzor [TOURIST] | 12 |
| Abb. 3.3: Stadt Sevan [WIKI] | 12 |
| Abb. 3.4: Kathedrale in Echmiadzin [ARM_PEDIA] | 13 |
| Abb. 3.5: Kathedrale in Talin [WIKI1] | 13 |
| Abb. 3.6: Dorf Mkhchyan im Ararat Gebiet [SERGOYAN] | 13 |
| Abb. 3.7: Niederschlagsschwankungen in Sevan | 14 |
| Abb. 3.8: Niederschlagsschwankungen in Talin | 15 |
| Abb. 3.9: Niederschlagsschwankungen in Echmiadzin und Mkhchyan | 15 |
| Abb. 3.10: Niederschlagsschwankungen in Vanadzor | 16 |
| Abb. 3.11: Kurve der monatlichen Lufttemperatur in der Stadt Sevan | 17 |
| Abb. 3.12: Kurve der monatlichen Lufttemperatur in der Stadt Talin | 17 |
| Abb. 3.13: Kurve der monatlichen Lufttemperatur in der Stadt Echmiadzin und im Dorf Mkhchyan | 18 |
| Abb. 3.14: Kurve der monatlichen Lufttemperatur in der Stadt Vanadzor | 18 |
| Abb. 3.15: Vorbereitung und Durchführung des Planspiels „Sortieranalyse von Haushaltsabfällen“ an der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg | 29 |
| Abb. 3.16: Besuche bei abfallwirtschaftlichen Einrichtungen (v. l. n. r. Recyclingpark Wernigerode, Städtischer Abfallwirtschaftsbetrieb Magdeburg, Deponie GmbH Altmarkkreis Salzwedel: Mechanisch-biologische Abfallvorbehandlung) | 30 |
| Abb. 3.17: Aufbau und Sortierfraktionen für die Sortierkampagnen in Armenien | 31 |
| Abb. 3.18: Abfallsammlung in der Stadt Vanadzor (links: Abfallsammelbehälter, rechts: Müllschlucker) | 33 |
| Abb. 3.19: Abfallsammelplätze (links: Talin, rechts: Mkhchyan) | 34 |
| Abb. 3.20: Sortierplatz in Vanadzor | 34 |
| Abb. 3.21: Sortierplätze (links: Sevan, rechts: Mkhchyan) | 35 |
| Abb. 3.22: Ergebnisse der Sortierkampagnen in Vanadzor – Durchschnitt für das ganze Jahr | 37 |
| Abb. 3.23: Ergebnisse der Sortieranalysen in Sevan – Durchschnitt für das ganze Jahr | 39 |
| Abb. 3.24: Ergebnisse der Sortieranalysen in Echmiadzin – Durchschnitt für das ganze Jahr | 41 |
| Abb. 3.25: Ergebnisse der Sortieranalysen in Talin – Durchschnitt für das ganze Jahr | 43 |
| Abb. 3.26: Ergebnisse der Sortieranalysen in Mkhchyan – Durchschnitt für das ganze Jahr | 45 |

| | |
|---|----|
| Abb. 3.27: Das Abfallaufkommen pro Einwohner und Tag [kg/EW*d] nach | 48 |
| Abb. 3.28: Erfüllungsgrad der Kriterien in [%] nach dem heutigen Stand des Wissens: Deutschland - Serbien – Armenien [JOVA]..... | 54 |
| Abb. 3.29: Hauptkriterienvergleich [JOVA, S. 82 ff] | 55 |
| Abb. 3.30: Vergleich der Bewertungskriterien – Zielniveau 1 [JOVA, S. 83 ff]..... | 55 |
| Abb. 3.31: Jährliches Abfallaufkommen einzelner Abfallfraktionen der Stadt Talin [t/a] | 57 |
| Abb. 3.32: Jährliches Abfallaufkommen einzelner Abfallfraktionen der Stadt Talin [m ³ /a] | 57 |
| Abb. 3.33: Spezifisches Wertstoffaufkommen als Maximal-, Minimal- und Mittelwert, zum Vergleich die Werte der Stadt Talin [kg/(E*a)] | 63 |
| Abb. 3.34: Vergleich der spezifischen Sammelkosten unterschiedlicher Sammelsysteme nach [FICHTNER2] | 65 |
| Abb. 3.35: Szenarien der Abfallerfassung und -vorbehandlung für den wirtschaftlichen Vergleich | 67 |
| Abb. 3.36: Abschätzung der Kosten und Erlöse einer modernisierten armenischen Abfallwirtschaft | 71 |
| Abb. 3.37: Abschätzung der Abfallgebühren einer modernisierten armenischen Abfallwirtschaft | 71 |
| Abb. 4.1: Abschlusskonferenz des Forschungsthemas am 26. Mai 2011 Konferenzbanner und Blick in den Konferenzraum | 78 |

Tabellenverzeichnis

| | |
|---|----|
| Tab. 3.1: Geltende Gesetze in der Republik Armenien (RA) | 7 |
| Tab. 3.2: Die rechtlichen Grundlagen für Dienstleistungen in der Müllbeseitigung (Abfallentsorgung) | 20 |
| Tab. 3.3: Die Organisationen, die die Wertstoffe kaufen [Daten: USAID]..... | 21 |
| Tab. 3.4: Quantitative Änderungen des Abfallaufkommens in den Regionen (Marz) der RA und der Stadt Eriwan in Tonnen, 2009 [ARMSTAT] | 23 |
| Tab. 3.5: Spezifische quantitative Indikatoren für das Abfallaufkommen aus Organisationen in den Regionen der RA und der Stadt Eriwan, 2009 [ARMSTAT, S. 50 ff]..... | 24 |
| Tab. 3.6: Quantitative Verteilung des jährlichen Abfallaufkommens in den Organisationen in den Regionen der RA und der Stadt Eriwan in Tonnen, 2004 – 2009 [ARMSTAT, S. 50 ff] | 24 |
| Tab. 3.7: Das jährliche Abfallaufkommen in den Organisationen in den Regionen der RA und der Stadt Eriwan in Kilogramm pro Einwohner, 2004 - 2009 [ARMSTAT, S. 51 ff]..... | 25 |
| Tab. 3.8: Das jährliche Abfallaufkommen in den Organisationen in den Regionen der RA und der Stadt Eriwan in Kilogramm pro 1 km ² , 2004 - 2009 [ARMSTAT, S. 51 ff] | 25 |
| Tab. 3.9: Quantitative Verteilung der beseitigten (deponierten) Abfallmenge von den Organisationen in den Regionen der RA u. der Stadt Eriwan in Tonnen, 2004 – 2009 [ARMSTAT, S 52 ff] | 26 |
| Tab. 3.10: Abfallaufkommen feste Siedlungsabfälle der Stadt Sevan [USAID1] | 26 |
| Tab. 3.11: Technische Ausrüstung für die Müllabfuhr | 28 |
| Tab. 3.12: Allgemeine technische Parameter für die Sammlung von festen Siedlungsabfällen in der Stadt Sevan [USAID1] | 28 |
| Tab. 3.13: Bedingungen bei der Abfallsammlung in den Untersuchungsgebieten am Beispiel der Frühjahrskampagne | 32 |
| Tab. 3.14: Abfallaufkommen in den Sortierorten Armeniens | 47 |
| Tab. 3.15: Spezifische Kennwerte: Abfalldichte und Verhältnis der Abfalldichten bei der Sammlung und nach der Sortierung | 49 |
| Tab. 3.16: Das Abfallaufkommen nach Orten | 50 |
| Tab. 3.17: Dichte einzelner Abfallfraktionen in [t/m ³] | 50 |
| Tab. 3.18: Dichte der PET und Rest Plastics Fraktion in [t/m ³]..... | 51 |
| Tab. 3.19: Ländervergleich / Benchmarking: Deutschland – Serbien – Armenien (Punktbewertung) [JOVA]..... | 52 |
| Tab. 3.20: Begründung der Bewertung des Entwicklungsstandes der Abfallwirtschaft Armeniens [JOVA, S. 78 ff]..... | 53 |
| Tab. 3.21: Szenarien der Einführung einer geordneten Abfallsammlung und Systemabfuhr | 59 |

| | |
|---|----|
| Tab. 3.22: Wertstoffpotential in der Stadt Talin..... | 60 |
| Tab. 3.23: Kostenbereiche nach [FICHTNER2] und Festlegung von Kostensätzen für die Beispielrechnung | 68 |
| Tab. 3.24: Behälterkosten der Wertstoffeffassung | 68 |
| Tab. 3.25: Kosten der Abfallwirtschaft am Beispiel Talins nach unterschiedlichen Szenarien | 69 |
| Tab. 3.26: Einnahmen aus Erlösen der Wertstoffverkäufe am Beispiel Talin | 70 |

1 Kontext des Projektes

1.1 Hintergrund

In Armenien existiert ein wenig geordnetes System der Abfallwirtschaft. Haushaltsabfälle werden nicht getrennt erfasst und oft in unmittelbarer Nähe der Siedlungen verkippt. Geordnete Deponien sind unbekannt bzw. nur in Ansätzen vorhanden. Gleichwohl gibt es ein informelles System der Müllsammler. Diese konzentrieren sich im Wesentlichen auf Metalle, Glasflaschen und in geringem Umfang auf Papier und sonstige Verpackungen.

Allerdings könnte sich die getrennte Erfassung und Verwertung durchaus zu einem wichtigen Wirtschaftszweig entwickeln, der Einkommen sowohl für die öffentlichen Haushalte als auch für Unternehmen schafft.

Aufgrund fehlender Daten zu Abfallaufkommen und zur stofflichen Struktur der Haushaltsabfälle ist es gegenwärtig aber schwierig, einen solchen Prozess zur Weiterentwicklung der Abfallwirtschaft anzustoßen.



Abb. 1.1: Typischer Abfallsammelplatz in Eriwan [FICHTNER]

1.2 Das Projekt

Das Projekt soll langfristig dazu beitragen, dass in Armenien weniger Abfälle auf Deponien beseitigt und größere Anteile einer Verwertung zugeführt werden.

Für ausgewählte Entsorgungsgebiete Armeniens sollen die Recyclingmöglichkeiten für Haushaltsabfälle nach Abfallfraktionen, Mengen und Wirtschaftlichkeit bestimmt und Empfehlungen für abfallwirtschaftliche Maßnahmen abgeleitet werden. Dazu werden in einer deutsch-armenischen Hochschulzusammenarbeit die armenischen Partner zur Durchführung von Abfallanalysen qualifiziert und die Mengen und Zusammensetzungen der Haushaltsabfälle in repräsentativen Entsorgungsgebieten Armeniens erhoben. Das Projekt soll weiterhin der Grundstein für eine Hochschulkooperation zwischen der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg und der Staatlichen Universität Eriwan für Architektur und Bauwesen für den Aufbau eines umweltwissenschaftlichen Studiengangs sein.

- Programm: Beratungshilfeprogramm des Bundesumweltministeriums (BMU)
- Förderkennzeichen (FKZ): 380 01 207
- Land: Armenien
- Laufzeit: 10/2009 – 03/2011
- Projektmanagement: Umweltbundesamt
- Projektpartner Deutschland: Otto-von-Guericke Universität Magdeburg)
- Projektpartner vor Ort: Staatliche Universität Eriwan für Architektur und Bauwesen

2 Zielsetzung des Projektes

Ziel dieses Projektes ist es, auf der Grundlage fundierter Datenerfassungen und -analysen eine Einschätzung und Beschreibung der abfallwirtschaftlichen Ist-Situation in Armenien zu geben und in Auswertung dessen Maßnahmen zu entwickeln und ein Gesamtkonzept vorzuschlagen, um perspektivisch die Abfallmengen auf den dortigen Deponien zu reduzieren und damit Belastungen durch Sickerwasser und Deponiegas zu vermindern. Gleichzeitig sollen mehr Abfallbestandteile einer Verwertung zugeführt werden. Dadurch kann ein Beitrag zur Einsparung von Ressourcen und zur nachhaltigen Schonung der Umwelt geleistet werden.

Die Erfassung der abfallwirtschaftlichen Ausgangsdaten soll für verschiedene repräsentative Entsorgungsgebiete Armeniens erfolgen und Aspekte wie Siedlungsstrukturen, saisonale Unterschiede, Anzahl und Art der Abfallfraktionen, Mengenanteile und Zusammensetzung der Fraktionen berücksichtigen und an Hand detaillierter Sortieranalysen belegen.

Im Rahmen der Auswertung der Analyse und der Diskussion der Ergebnisse werden Schlussfolgerungen bzgl. der Abfallsituation im gesamten Land gezogen und Maßnahmeempfehlungen abgeleitet.

Die Bearbeitung des Projektes wurde durch Mitglieder der interdisziplinären Arbeitsgruppe Umwelt und Logistik am Institut für Logistik und Materialflusstechnik der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg in kooperativer Zusammenarbeit mit dem Projektpartner auf armenischer Seite, der Staatlichen Universität Eriwan für Architektur und Bauwesen, vorgenommen.

In der konzipierten 18-monatigen Projektlaufzeit sollten gleichzeitig die armenischen Projektpartner geschult werden, um perspektivisch eigenständig tätig werden zu können. Der Wissenstransfer bezieht sich nicht nur auf theoretische Grundlagen einer entwickelten Abfallwirtschaft am Beispiel Deutschlands, sondern beinhaltet ebenfalls die Schulung der praktischen Durchführung von Sortieranalysen und Datenauswertung. Dieses sollte erreicht werden durch ein gemeinsames Vorgehen der Projektpartner aus Deutschland und Armenien bei der Bearbeitung des Projektes.

Mit diesem Projekt soll der Grundstein für eine Hochschulkooperation zwischen der Otto-von-Guericke-Universität und der Staatlichen Universität Eriwan gelegt und der Aufbau eines umweltwissenschaftlichen Studiengangs in Armenien begründet werden. Dazu wurden Unterlagen zu Lehrveranstaltungen im Bereich Kreislaufwirtschaft und Entsorgungslogistik diskutiert und übergeben.

3 Projektverlauf - durchgeführte Maßnahmen gegliedert nach den jeweiligen Teilvorhaben/-schritten, Aktivitäten und Ergebnissen

3.1 Auftakttreffen

Das Auftakttreffen fand am 24. und 25. November 2009 an der Staatlichen Universität Eriwan für Architektur und Bauwesen in Eriwan statt. Am ersten Tag des Auftakttreffens wurde neben dem Kennenlernen der Kooperationspartner das vom Auftragnehmer vorgestellte Arbeitsprogramm diskutiert.

An der Meinungsbildung über das vorgestellte Programm wurden auch Vertreter des Umweltbundesamtes (UBA) als Auftraggeber und Projektmanager, des Centrums für Internationale Migration und Entwicklung (CIM), des Wirtschaftsministeriums der Republik Armenien, Unites State Agency for International Development (USAID) beteiligt.

Dabei wurden die Möglichkeiten für eine Ergänzung des Trainingsprogramms armenischer Experten in Deutschland nach den Interessen der armenischen Seite analysiert. Als relevante Übersetzungen für die Gestaltung des Endberichtes sind neben einer deutschen Fassung die 3 Sprachen Englisch, Russisch und Armenisch interessant, wobei die armenische Seite die Verantwortung für die Gestaltung des Berichtes in der russischen und armenischen Sprache übernahm.

Am zweiten Tag des Auftakttreffens wurde der Kooperationsvertrag zwischen der Otto-von-Guericke Universität Magdeburg und der Staatlichen Universität Eriwan für Architektur und Bauwesen unterzeichnet.

Weiterhin wurden die Städte und Gemeinden für die Durchführung der Analyse der Abfallzusammensetzung festgelegt. Die Auswahl fiel auf die Großstadt Vanadzor, die mittelgroßen Städte Sevan und Echmiadzin, die Kleinstadt Talin sowie auf das Dorf Mkhchyan.

Um die Organisation der Durchführung der Sortieranalysen von Ort zu unterstützen, den Ergebnistransfer zu den kommunalen Verantwortlichen zu gewährleisten und die finanziellen Mittel sicher von Deutschland nach Armenien zu transferieren, ist als zuverlässiger Projektpartner im Projekt zusätzlich der Gemeindebund Armeniens, engl.: Communities Association of Armenia (CAA), aufgenommen worden. Gründe dafür waren ein sehr guter Ruf des Gemeindebundes, das aufgebaute Vertrauen und die gut gepflegten Beziehungen zu den Städten und Gemeinden, in denen die Analysen der Abfallzusammensetzung stattfinden sollten.

Außerdem wurde die Deponie Nubarashen in Eriwan besichtigt und ein Empfang beim Bürgermeister der Stadt Sevan am Sevan-See arrangiert. In Sevan wurden ein Besuch des Müllabfuhrunternehmens und eine Besichtigung der Abfallsammelplätze und lokaler Deponien organisiert. Damit konnten die ersten Einblicke über die abfallwirtschaftliche Lage in Armenien gewonnen werden.

3.2 Recherche zur abfallwirtschaftlichen Situation in Armenien - Istanalyse

3.2.1 Einführung

Dieses Projekt wurde im Rahmen einer Vereinbarung zwischen der Yerevan State University of Architecture and Construction (YSUAC) in Armenien und der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg (OvGU), Institut für Logistik und Materialflusstechnik (ILM) in Deutschland durchgeführt. Im Auftrag und mit finanzieller Förderung durch das Umweltbundesamt Deutschlands kooperierten die YSUAC und die OvGU im Rahmen dieses Projektes hinsichtlich grundlegender Untersuchungen zur Situation der Abfallwirtschaft in Armenien.

Das von den oben genannten Hochschulen YSUAC und OvGU konzipierte Forschungsthema beinhaltet im gemeinsam erarbeiteten Arbeitsplan folgende Aktivitäten:

- Erstellung eines Arbeits- und Aktivitätenzeitplans für das Gesamtprojekt,
- Auswahl der zu untersuchenden Regionen (ländlicher Raum und vier städtische Gebiete),
- Recherche zu den demographischen Daten der ausgewählten Regionen,
- inhaltliche und organisatorische Vorbereitung der Sortierkampagnen,
- Durchführung der Sortierkampagnen in den Regionen zu den ausgewählten Zeitpunkten,
- Auswertung der Sortierergebnisse (quantitativ, qualitativ),
- Hochrechnung der Ergebnisse, Bewertung und Beurteilung,
- Entwicklung eines Maßnahmenkonzeptes für das gesamte Land.

Anhand ausgewählter Entsorgungsgebiete in Armenien sollten die Möglichkeiten zur Abfallsortierung nach Fraktionen und die Zweckmäßigkeit der getrennten Abfallerfassung für private Haushaltshalte untersucht werden. Auf der Grundlage der erzielten Ergebnisse war es das Projektziel, Schlussfolgerungen abzuleiten und Handlungsempfehlungen dafür auszusprechen. Die armenischen Partner profitierten dabei von dem Know-how der deutschen Wissenschaftler und wurden durch den Workshop zu Beginn des Projektes mit den grundlegenden Kenntnissen abfallwirtschaftlichen Handelns vertraut gemacht, so dass sie in der Lage sind, Sortieranalysen selbstständig durchzuführen und entsprechende Vorbereitungsmaßnahmen zu treffen, um am Ende Aussagen über das Volumen und die Hausmüllzusammensetzung in ausgewählten Entsorgungsgebieten Armeniens treffen zu können.

In der Folge soll das erfolgreich bearbeitete Projekt als Grundstein für eine weitere Zusammenarbeit zwischen der OvGU und der YSUAC dienen und die Gründung eines neuen Studiengangs „Umweltschutz“ an der armenischen Universität unterstützen.

Für die erfolgreiche Durchführung des Projektes bauten beide Seiten auf eine aktive Mitwirkung der lokalen Behörden in den betroffenen Städten sowie auf vermittelnde Unterstützung des Gemeindebunds Armeniens, *eng*: Communities Association of Armenia (CAA).

Der CAA ist in Armenien Koordinator einer Reihe von Organisationsmaßnahmen für die Durchführung der Forschungsarbeiten in den ausgewählten Regionen (Abb. 3.1). Deren Finanzierung wurde vom Projekt gewährleistet.

Die Untersuchungen im Rahmen des Projektes liefen während des gesamten Jahres. Für die Analysen zur Stichprobenzusammensetzung wurden die Sortierkampagnen während dieser Zeit in den bestimmten 5 Orten und zu jeder Jahreszeit realisiert.



Abb. 3.1: Administrativ-territoriale Teilung - Karte der Republik Armenien [PERRY]

3.2.2 Gesetzgebung

3.2.2.1 Gesetzgebung, interne Regelungen und Lösungen

In der Republik Armenien (RA) existieren leider noch keine Rechtsvorschriften, die den Umgang mit Abfällen als allgemeine Grundsätze und Instrumente für die Aktivitäten in dieser Richtung im Sinne europäischer Standards festschreiben. Die diesen Bereich in Armenien regulierende Gesetzgebung befindet sich noch im Entwicklungsstadium.

Aus den allgemein geltenden Rechtsvorschriften in der RA können die die Abfallsammlung betreffenden und diesen Prozess regulierenden Gesetze herausgegriffen werden:

- "Über administrative Verstöße"
- „Über lokale Selbstverwaltung“
- „Über Mehrfamilienhäuser“
- „Über Eigentumswohnungen“.

Mehrere internationale Verträge über die Regelung von Umweltproblemen, die mehr oder weniger auch die Abfallentsorgung betreffen, wurden von der Regierung Armeniens unterzeichnet.

Das Gesetz „Über Abfälle“, das die Abfallsammlung reguliert, wurde erstmalig im Jahre 2004 verabschiedet. In den Jahren 2005-2007 wurden eine Reihe von Regierungsbeschlüssen über die Führung des Abfallregisters, insbesondere im Hinblick auf die gefährlichen Abfälle, verfasst und entsprechende Registrierungsverordnungen verabschiedet.

Das Gesetz "Über Abfälle" in der RA regelt nicht die Bewirtschaftung von festen Siedlungsabfällen, sondern erlaubt dem armenischen Gesetzgeber die Verabschiedung untergesetzlicher Verordnungen / Satzungen, die die Standortauswahl für Deponien, die Zusammensetzung der festen Siedlungsabfälle und das Volumen der erzeugten, gesammelten, abtransportierten Abfälle regeln.

Für die Abfallsammlung und -entsorgung sowie die Zahlung der Gebühren fehlen auch eine interne kommunale Gesetzgebung (Satzungsrecht), Durchführungsbestimmungen und entsprechende praktikierbare Lösungen. Die Gebühr für die Müllsammlung beträgt 80-200 Dram (AMD) pro Einwohner je Monat (etwa zwischen 0,15 bis 0,40 €) und 3000-5000 Armenischer Drams (AMD) je 1m³ abgefahrenen Abfall für Berufsverbände (etwa zwischen 5,85 bis 9,77 €).

Ein individueller Vertrag über die Erbringung von entsprechenden Dienstleistungen zwischen den Einwohnern und der Service-Organisation wird nicht geschlossen. Der Tarif wird auf der Ebene kommunaler Behörden unter der Aufsicht der lokalen Selbstverwaltung und gemäß dem Gesetz über die Höhe der örtlichen Steuern und Gebühren festgelegt.

In einigen Gemeinden wird die Abfallsammlung durch die unterkommunalen Organisationen durchgeführt. Die Unternehmen für die Organisation der Abfallsammlung werden gemäß dem Gesetz und auf der Grundlage eines Wettbewerbs ausgewählt.

Gesetzgebung der Republik Armenien

Die nachfolgend genannten Rechtsgrundlagen existieren in der Republik Armenien (Tab. 3.1).

Tab. 3.1: Geltende Gesetze in der Republik Armenien (RA)

| Nr. | Gesetz | Datum der Verabschiedung oder der Ratifizierung |
|-----|---|---|
| 1 | „Der Bodenkodex der RA“ (erstmalig verabschiedet vom Parlament der RA im Jahr 1992) | 02.05.2001 |
| 2 | „Der Wasserkodex der RA“ (erstmalig verabschiedet vom Parlament der RA am 19.03. im Jahr 1992) | 04.06.2002 |
| 3 | Der Kodex „Über Bodenschätze“ (erstmalig verabschiedet vom Parlament der RA am 19.03. im Jahre 1992) | 06.11.2002 |
| 4 | „Der Kodex der RA über Wälder“ (erstmalig verabschiedet vom Parlament der RA am 01.11. im Jahr 1994) | 24.10.2005 |
| 5 | Gesetz der RA „Über den Schutz der atmosphärischen Luft“ | 01.11.1994 |
| 6 | Gesetz der RA „Zur Untersuchung der Auswirkungen auf die Umwelt“ | 12.12.1995 |
| 7 | Gesetz der RA „Über lokale Selbstverwaltung“ | 30.07.1996 |
| 8 | Gesetz der RA „Über die Pflanzenwelt“ | 22.12.1999 |
| 9 | Gesetz der RA „Über das Tierreich“ | 03.05.2000 |
| 10 | Gesetz der RA „Über aerohydrologische Tätigkeit“ | 09.03.2001 |
| 11 | Gesetz der RA „Über den Einsatz der ökologischen Kosten“ | 11.06.2001 |
| 12 | Gesetz der RA „Über den Sewan-See“ | 14.06.2001 |
| 13 | Gesetz der RA „Jahresprogramm für Wiederaufbau, Schutz und Nutzung des Ökosystems des Sewan-Sees“ | 27.12.2001 |
| 14 | Gesetz der RA „Über die ökologische Ausbildung und Erziehung der Bevölkerung“ (Bevölkerungsaufklärung) | 17.12.2001 |
| 15 | Gesetz der RA „Über den seismischen Schutz“ | 06.07.2002 |
| 16 | Gesetz der RA „Über die Gewährung von Konzessionen für Bodenschätzen mit Erkundungs- und Explorationsziel“ | 17.12.2001 |
| 17 | Gesetz der RA „Über Veränderungen im Kodex der RA über die administrative Rechtsverletzung“ | 11.12.2002 |
| 18 | Gesetz der RA „Über Abfälle“ | 24.11.2004 |
| 19 | Gesetz der RA „Über die ökologische Kontrolle“ | 11.04.2005 |
| 20 | Gesetz der RA „Über Tarife für den Schadenersatz als Folge von Umweltordnungswidrigkeiten“ | 03.05.2005 |
| 21 | Gesetz der RA „Über die Konzepte der nationalen Wasserpolitik“ | 03.05.2005 |
| 22 | Gesetz der RA „Über besondere Naturschutzgebiete“ (erstmalig verabschiedet vom Parlament der RA im Jahr 1991) | 03.05.2005 |
| 23 | Gesetz der RA „Über Stoffe, die zu einem Abbau der Ozonschicht führen“ | 27.11.2006 |
| 24 | Gesetz der RA „Über die nationale Wasserpolitik in der RA“ | 27.11.2006 |
| 25 | Gesetz der RA „Über ökologische Gebühren“ (erstmalig verabschiedet vom Parlament der RA im Jahr 2000) | 20.12.2006 |

Die armenische Regierung hat der Abfallwirtschaft von Siedlungs- und Industrieabfällen eine Priorität im Land zugeordnet. Allerdings sind sehr viele Aktivitäten über internationale Umweltschutzabkommen finanziert und nur auf den Bereich der Sonderabfälle konzentriert. Der Zustand der Abfallwirtschaft in Armenien entspricht nicht der Prioritätenfestsetzung der armenischen Regierung [FICHTNER].

Die juristischen Rahmenbedingungen für die Abfallwirtschaft dienen grundsätzlich der rationierten Zuordnung unterschiedlicher Rechte und Pflichten zu den verschiedenen Ebenen der Staatsverwaltung, des Umweltschutzes, der Gebühren und Lizenzvergaben. Die Rahmenbedingungen für die Zuteilung der Rechte und Pflichten zu den verschiedenen Ebenen der Verwaltung sind im Abschnitt 5 des Grundgesetzes definiert. Die gegenwärtig wichtigsten legislativen Vorschriften sind [FICHTNER, S. 4-3 ff]:

- Abfallgesetz vom 24.11.2004.
- Gesetz über die kommunale Selbstverwaltung vom 07.05.2002, das die Durchführung der Abfallsammlung und Straßenreinigung den lokalen Staatsorganen zuordnet. Die lokalen Staatsorgane bestimmen die Höhe der Gebühren.
- Gesetz über die Umweltschutzgebühren („für Umwelt- und Naturschutz“) vom 28.12.96. Das Gesetz bestimmt die Höhe der Abfallgebühren für die Ablagerung auf den Deponien.
- Das Gesundheits- und Hygienegesetz vom 16.11.1992 reguliert die Zuständigkeit für Überwachung und Durchführung von Gesundheitsstandards, die auch einen Einfluss auf Abläufe in der Abfallwirtschaft ausüben („Sanitäre und epidemiologische Sicherheit bei Umweltverschmutzungen“).
- Umweltschutzgesetze für die Prävention von Wasser und Luft. Das Gesetz bezieht sich auf die Emissionen in Luft, Boden und Wasser und ist ebenso für die Deponieanlagen gültig.
- Eine Umweltverträglichkeitsprüfung ist nach den Gesetzen erforderlich.

Auch die Definition des Abfallbegriffes entspricht nicht den EU-Abfallrahmenrichtlinien und den Europäischen Standards. Die Definition des armenischen Abfallbegriffes umfasst eine Kombination von Haushalts- (feste Siedlungsabfälle) und Industrieabfällen. Gemäß des § 4 des Abfallgesetzes sind Abfälle wie folgt definiert: „Industrieabfälle und Haushaltsrückstände (hiernach bezeichnet als „Abfall“) sind Reste von Materialien, Rohstoffen, Outputs, Produkten und aus den industriellen Aktivitäten und dem Konsum stammende Rückstände sowie auch die Gegenstände (Produkte), die ihre Konsumattribute (Wert) verloren haben“ [FICHTNER, S. 4-3 ff]. Das Abfallgesetz hat zum Ziel, die Lage zu verbessern. Leider sind die im Gesetz festgelegten Prioritäten und Notwendigkeiten noch nicht in die Praxis überführt, was die Umsetzung dieses Gesetzes unmöglich macht [FICHTNER, S. 4-7 ff].

Außerdem findet die im europäischen Raum gegenwärtig geltende Hierarchie der Abfallbewirtschaftung (Abfallvermeidung vor der Wiederverwendung, Wiederverwertung vor der Beseitigung) keine Berücksichtigung in den gesetzlichen Regelungen Armeniens. Die Abfallgesetzgebung steht noch ganz am Anfang und ein Paradigmenwechsel ist nach dem gegenwärtigen Stand nicht erkennbar. Das große Problem stellt die juristische Umsetzung schon vorhandener Vorschriften dar. Die Ausführungsbestimmungen für die Judikative und exekutive Umsetzung der gesetzlichen Regelungen sind leider nicht ausreichend entwickelt. Die Entwicklung des Satzungsrechts auf lokaler kommunaler Ebene ist aufgrund mangelnder Kompetenzen erschwert.

3.2.2.2 Internationale Umweltgesetzgebung

Internationale Gesetzgebung, die den Bereich der festen Siedlungsabfälle in der Republik Armenien berührt

Die EU-Konvention (Aarhus-Konvention) der Wirtschaftskommission der Vereinten Nationen für Europa (UENCE) „Übereinkommen über den Zugang zu Informationen, die Öffentlichkeitsbeteiligung an Entscheidungsverfahren und den Zugang zu Gerichten in Umweltangelegenheiten“ wurde im Jahr am 25.06.1998 in der dänischen Stadt Aarhus verabschiedet und ist am 20.11.2001 in Kraft getreten. Außerdem wurden folgende Dokumente von Armenien unterzeichnet:

- Kiew-Protokoll über Schadstofffreisetzungs- und –verbringungsregister, verabschiedet am 21.05.2003
- UNO Biodiversitäts-Konvention: Übereinkommen über die biologische Vielfalt, in Kraft seit 29.12.1993
- Cartagena-Protokoll - Das Internationale Protokoll über die biologische Sicherheit, in Kraft seit 11.09.2003
- Klimarahmenkonvention der Vereinten Nationen: „Das Rahmenübereinkommen der Vereinten Nationen über Klimaänderungen“ verabschiedet am 09.05.1992, in Kraft seit 21.03.1994
- Kyoto-Protokoll, Zusatzprotokoll zur Ausgestaltung der Klimarahmenkonvention der Vereinten Nationen, verabschiedet am 11.12.1997, in Kraft seit 16.02.2005
- Protokoll zum Übereinkommen (Genfer Konvention) von 1979 über weiträumige grenzüberschreitende Luftverunreinigungen betreffend Schwermetalle, vom 24.06.1998
- Stockholmer Übereinkommen über langlebige organische Schadstoffe, verabschiedet am 22.05.2001, in Kraft seit 17.05.2004
- Göteborg-Protokoll zum Übereinkommen von 1979 (Genfer Konvention) über weiträumige grenzüberschreitende Luftverunreinigung betreffend die Verringerung von Versauerung, Eutrophierung und bodennahem Ozon, verabschiedet 1999, in Kraft seit 17.05.2005
- Protokoll „Über die strategische Umweltprüfung“, verabschiedet in Kiew 2003, in Kraft seit 11.07.2010
- Übereinkommen der Vereinten Nationen zur Bekämpfung der Desertifikation von 1994
- UNO-Konvention „Über die Kontrolle der grenzüberschreitenden Verbringung gefährlicher Abfälle und ihrer Entsorgung – Basler Übereinkommen“ vom 22.03.1989
- Wiener Übereinkommen zum Schutz der Ozonschicht vom 22.03.1985
- Montrealer Protokoll "Über Stoffe, die zu einem Abbau der Ozonschicht führen“, verabschiedet am 16.09.1987, in Kraft seit 01.01.1989
- Londoner Änderung des Montrealprotokolls über Stoffe, die zu einem Abbau der Ozonschicht führen, 1990

- Kopenhagener Änderung des Montrealprotokolls über Stoffe, die zu einem Abbau der Ozonschicht führen, 1992
- UNO und Wirtschaftskommission der Vereinten Nationen für Europa (engl.: United Nations Economic Commission for Europe, UNECE): Konvention "Zum Schutz und der Nutzung grenzüberschreitender Wasserläufe und internationaler Seen" im Jahr 1992
- Protokoll „Wasser und Gesundheit" der Weltgesundheitsorganisation (WHO), engl.: Protocol on Water and Health of World Health Organisation (WHO)
- Konvention über das Verbot der militärischen oder sonstigen feindseligen Nutzung umweltverändernder Techniken (ENMOND-Konvention: Umweltkriegsübereinkommen), verabschiedet am 10.12.1976, in Kraft seit 05.10.1978
- Europäische Landschaftskonvention – Florenzkonvention, verabschiedet am 20.10.2000, in Kraft seit 01.03.2004
- Berner Konvention: Übereinkommen über die Erhaltung der europäischen wildlebenden Pflanzen und Tiere und ihrer natürlichen Lebensräume aus dem Jahre 1979, in Kraft seit 1982
- UNESCO – Welterbekonvention: „Konvention über den Schutz des Weltkultur- und –Naturerbes, verabschiedet am 16.11.1972, in Kraft seit 1975

3.2.3 Allgemeine Regionaldaten

Die Republik Armenien ist ein Binnenstaat und hat keinen Zugang zum Meer. Die Landesfläche beträgt 29.740 m² und bedeckt 10 % des nordöstlichen Teils des armenischen Hochlandes und hat komplexe, vielfältige geologische Gebiete. Die Landesfläche liegt zwischen 38°50'- 41°18' der nördlichen Breite und 43°27'-46°37' der östlichen Länge. Der Staat befindet sich 145 km vom Schwarzen Meer, 175 km vom Kaspischen Meer und 750 km vom Mittelmeer sowie 960 km vom Persischen Golf entfernt. Seine Gesamtausdehnung von Nordwest nach Südost beträgt ca. 360 km, von Ost nach West 200 km. Die Länge der Staatsgrenze der Republik Armenien beträgt 1.479 km. Vom Norden grenzt Armenien an Georgien, von Nordosten, Osten, Nordwesten an Aserbaidschan, Iran im Süden, die Türkei im Westen.

Armenien ist ein typisches gebirgiges Land. 4,8 % der Landesfläche sind von Seen, insbesondere vom Sewan-See bedeckt, 90 % liegen mehr als 1.000 Meter über dem Meeresspiegel. Beginnend bei 375 Meter (im Nord-Osten das Tal des Flusses Debed), liegen 40 % der Fläche auf einer Höhe von ca. 1500-2000 m bis endend bei 4.095 m (Berggipfel Aragaz). Der größte Teil des Landes liegt im Höhenbereich von 1500-2000 bis 3700 m. Die Höhenunterschiede sind ein wichtiger Faktor für die Entstehung der Vielfalt von Klimazonen und Landschaften.

Das Klima in Armenien ist trocken, das mit der Geländeform und der hohen Lage über dem Meeresspiegel verbunden ist. Die höchste Temperatur von +43 °C wurde in Artashat (Ararat-Region) und Meghri (Meghri-Region) gemessen. In den Sommermonaten liegt die Lufttemperatur im Hochgebirge zwischen +10 °C bis +24 °C - 26 °C. Im Flachland ist es ziemlich kalt im Winter, die Temperaturschwankungen liegen zwischen -13 °C bis +1 °C in Abhängigkeit von der Höhe des Gebietes. Im Januar wurden die niedrigsten Temperaturen von – 42°C im Nord-Westen des Landes in Pahakne gemessen. In Armenien betragen die jährlichen Niederschläge insgesamt im Durchschnitt 592 mm, und der bedeutendste Niederschlag fällt in den Monaten April und Mai.

Die trockensten Gebiete sind das Ararat-Tal und Meghri, wo die jährlichen Niederschläge nur 200-205 mm betragen.

3.2.3.1 Kurze sozioökonomische Beschreibung der ausgewählten Städte



Abb. 3.2: Stadtzentrum Vanadzor [TOURIST]

Die Stadt **Vanadzor** liegt im Gebirgskessel zwischen den Bergmassiven Bazumskim und Pambak in der Flussmündung der Flüsse Pambak, Tandsut und Wana-dzor in der Lori-Region in Armenien. Das Territorium der Stadt ist mehr als 25 km² groß. Die Stadt-Mitte liegt 1.350 m über dem Meeresspiegel. Die Stadt liegt 145 km (über Fernstraße) bzw. 224 km (über Eisenbahn) von Eriwan entfernt. Die Bevölkerung der Stadt umfasst gegenwärtig 104.800 Einwohner (Daten von 2009), hauptsächlich sind dies Armenier.

Außerdem leben in der Stadt wenige Russen, Griechen und Ukrainer. Am Vortag des Erdbebens im Jahr 1988 betrug die Bevölkerungszahl 172.600 Einwohner.

Die höchste Bevölkerungsdichte ist in der Innenstadt (Abb. 3.2), aber auch am Stadtrand befinden sich viele große 9-stöckige Gebäude. Es gibt auch Bezirke mit individuellen 1-2 stöckigen Gebäuden. Industriell war die Stadt bis zum Zusammenbruch der Sowjetunion durch die Chemie-Industrie (Chemiewerk, Chemiefaserwerk, Werk für Polymer-Klebstoffe), den Maschinenbau („Avtogenmash“), die Leichtindustrie ("Bazum", "Dav-Gar") und die Nahrungsmittelindustrie geprägt. Außerdem existierte auch ein Heizkraftwerk.

Sevan ist ein Kurort in Armenien in der Gegharkunik-Region (Abb. 3.3) und liegt an dem nordwestlichen Ufer des Sewan-Sees. Über das Autobahnnetz und die Eisenbahnlinie ist Eriwan 63 km entfernt. Hier leben 23.300 Einwohner (Daten von 2009). Im Jahre 1961 hat Sevan den Status der Stadt erhalten.



Abb. 3.3: Stadt Sevan [WIKI]

In Mehrfamilienhäusern leben 15.500 Einwohner oder 67,1 % der Gesamtbevölkerung. Die restlichen 7.800 Einwohner oder 32,9% leben in Einfamilien-

häusern, die sich in den Wohnbezirken Gomadzor und Zamakaberd bzw. in ländlichen Siedlungen befinden.

Gegenwärtig besteht ein großer Mangel an großen Wirtschaftsunternehmen in der Stadt.

In der Zeit der Hochsaison nimmt die Einwohnerzahl durch die Touristen deutlich zu.

Ein Hauptbeschäftigungsfeld besteht in der Ausübung der Dienstleistungen für die Urlauber.

Echmiadzin (früher Vagarshapat), eine Stadt in der Armarvir Region Armeniens, ist eines der bedeutendsten kulturellen und religiösen Zentren des Landes. Die Stadt verdankt ihren Namen ihrem Gründer, König Vagharsh I (117-140). Vom 2.-4. Jahrhundert war hier die Hauptstadt von Groß-Armenien. Im Jahr 1945 wurde der Name der Stadt Vagarshapat in Echmiadzin umbenannt. Das ist der Name des dort gelegenen Klosters Echmiadzin - des Sitzes des armenischen Katholikus (kirchliches Oberhaupt aller Armenier) und Zentrum der Armenischen Apostolischen Kirche.



Abb. 3.4: Kathedrale in Echmiadzin [ARM_PEDIA]

Die Stadt Echmiadzin (Abb. 3.4) liegt im Ararat Flachland, sie ist 15 km von der Echmiadziner Eisenbahn-Station und 20 Kilometer westlich von Eriwan entfernt. Die Bevölkerung beträgt 57.300 Einwohner (im Jahr 2009).

In Echmiadzin gab es während der Ära der Sowjetunion Kunststoff-, Hausgerätekwerke, die armenische Filiale der Produktionsvereinigung "Elektron", die Filiale der Vereinigung "Armsuvenir", Nahrungsmittelindustrie (Weinfabrik, Konservenfabrik, etc), Unternehmen zur Herstellung von Baustoffen etc.

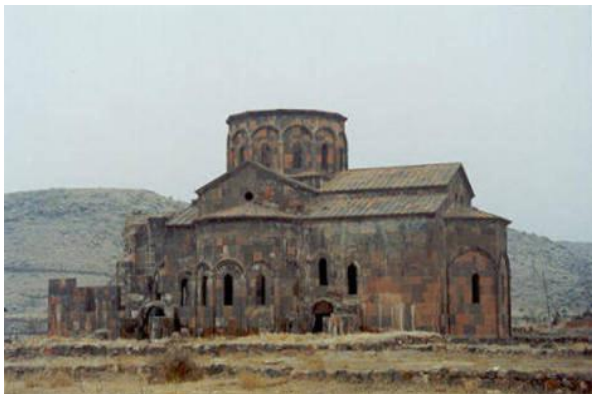


Abb. 3.5: Kathedrale in Talin [WIKI11]

Talin – eine Kleinstadt im Aragatzon Gebiet Armeniens (Abb. 3.5) - liegt an der Eriwan-Gyumri Autobahn und ist 66 km nordwestlich von Eriwan und 18 Kilometer nördlich vom Bahnhof Karmrashen entfernt. Die Bevölkerung der Stadt beträgt ca. 5.700 Einwohner (nach den Angaben von Goskomeete im Jahr 2009).



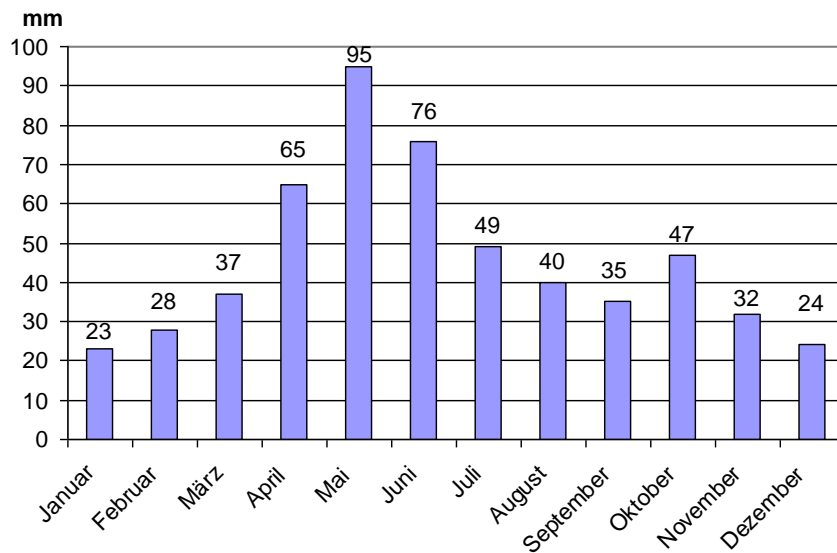
Abb. 3.6: Dorf Mkhchyan im Ararat Gebiet [SERGOYAN]

Das Dorf **Mkhchyan** (Abb. 3.6) befindet sich im Ararat-Tal und ist die größte Siedlung im Ararat-Gebiet. Die Bevölkerung beträgt ca. 5.100 Einwohner (Daten 2009). Die Wirtschaft hat ihren Schwerpunkt in der Landwirtschaft. Es gibt ein paar kleine Industrieunternehmen. Die Anzahl der einzelnen Haushalte im Dorf beträgt 1318 nach den Angaben vom 01.12.2009. Die Dorffläche beträgt ca. 958,6 Hektar.

3.2.3.2 Klimadaten (Temperatur, Niederschläge)

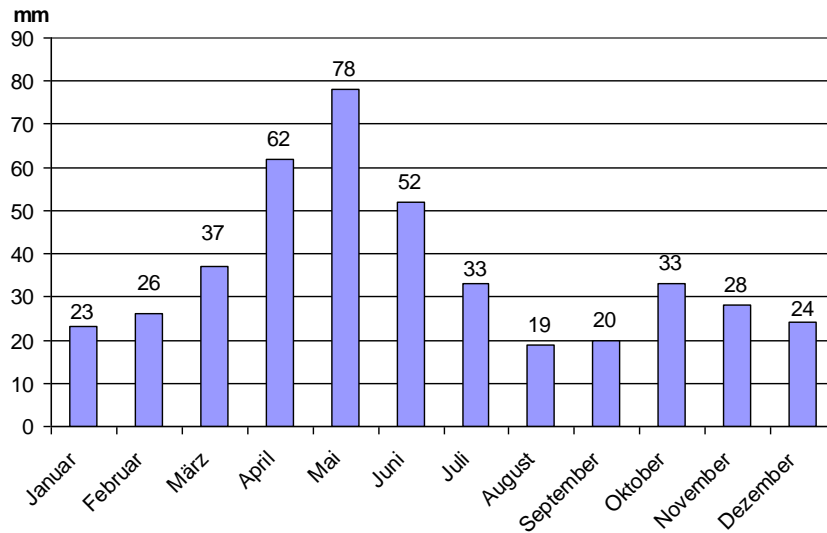
Niederschläge

Die Daten zu den Niederschlägen in Sevan, Talin, Vanadzor und Echmiadzin im Jahr 2009 stammen vom "Armgidrometzentrum" [ASHC] und sind in den Abb. 3.7 - 3.10 dargestellt. Angesichts des Umstandes, dass die Stadt Echmiadzin und das Dorf Mkhchyan in der gleichen Klimazone liegen, können die Daten für dieses Dorf und die Stadt gleichgestellt werden.



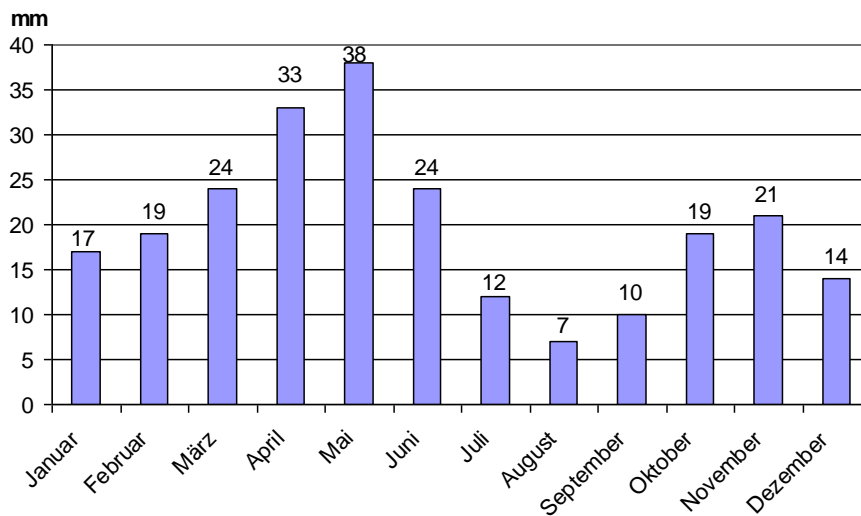
| Niederschläge für die entsprechenden Monate (mm) | Januar | Februar | März | April | Mai | Juni | Juli | August | September | Oktober | November | Dezember |
|--|--------|---------|------|-------|-----|------|------|--------|-----------|---------|----------|----------|
| | | 23 | 28 | 37 | 65 | 95 | 76 | 49 | 40 | 35 | 47 | 32 |
| Jährliche Niederschläge (mm) | 551 | | | | | | | | | | | |
| Durchschnittliche monatliche Niederschläge (mm) | 45.9 | | | | | | | | | | | |

Abb. 3.7: Niederschlagsschwankungen in Sevan



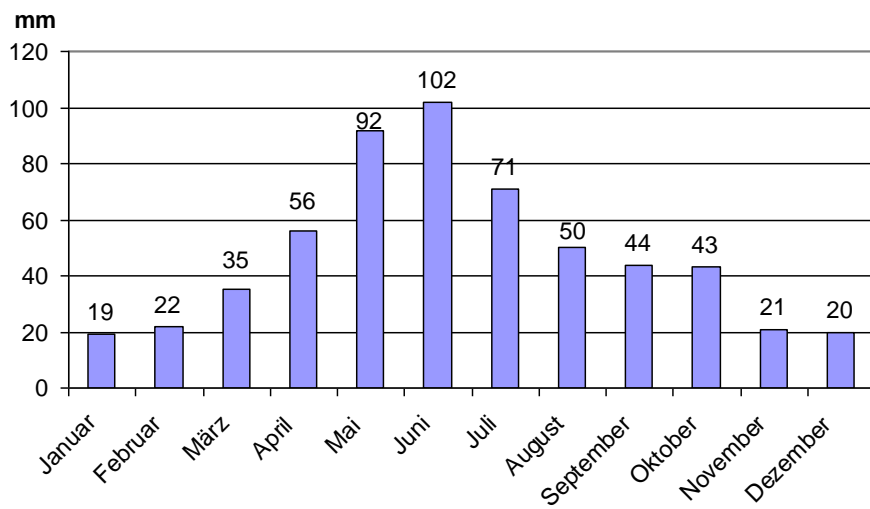
| | | | | | | | | | | | | |
|--|--------|---------|------|-------|-----|------|------|--------|-----------|---------|----------|----------|
| Niederschläge für die entsprechenden Monate (mm) | Januar | Februar | März | April | Mai | Juni | Juli | August | September | Oktober | November | Dezember |
| | 23 | 26 | 37 | 62 | 78 | 52 | 33 | 19 | 20 | 33 | 28 | 24 |
| Jährliche Niederschläge (mm) | 435 | | | | | | | | | | | |

Abb. 3.8: Niederschlagsschwankungen in Talin



| | | | | | | | | | | | | |
|--|--------|---------|------|-------|-----|------|------|--------|-----------|---------|----------|----------|
| Niederschläge für die entsprechenden Monate (mm) | Januar | Februar | März | April | Mai | Juni | Juli | August | September | Oktober | November | Dezember |
| | 17 | 19 | 24 | 33 | 38 | 24 | 12 | 7 | 10 | 19 | 21 | 14 |
| Jährliche Niederschläge (mm) | 238 | | | | | | | | | | | |
| Durchschnittliche monatliche Niederschläge (mm) | 19.8 | | | | | | | | | | | |

Abb. 3.9: Niederschlagsschwankungen in Echmiadzin und Mkhchyan



| Niederschläge für die entsprechenden Monate (mm) | Januar | Februar | März | April | Mai | Juni | Juli | August | September | Oktober | November | Dezember |
|--|--------|---------|------|-------|-----|------|------|--------|-----------|---------|----------|----------|
| | | 19 | 22 | 35 | 56 | 92 | 102 | 71 | 50 | 44 | 43 | 21 |
| Jährliche Niederschläge (mm) | 575 | | | | | | | | | | | |
| Durchschnittliche monatliche Niederschläge (mm) | 47.9 | | | | | | | | | | | |

Abb. 3.10: Niederschlagsschwankungen in Vanadzor

Lufttemperatur

Die durchschnittlichen Temperaturen wurden im Rahmen von Forschungsarbeiten im Jahr 2009 in Sevan, Talin, Vanadzor und Echmiadzin vom "Armgidrometzentrum" [A] ermittelt und sind in den Abb. 3.11 – 3.14 dargestellt.

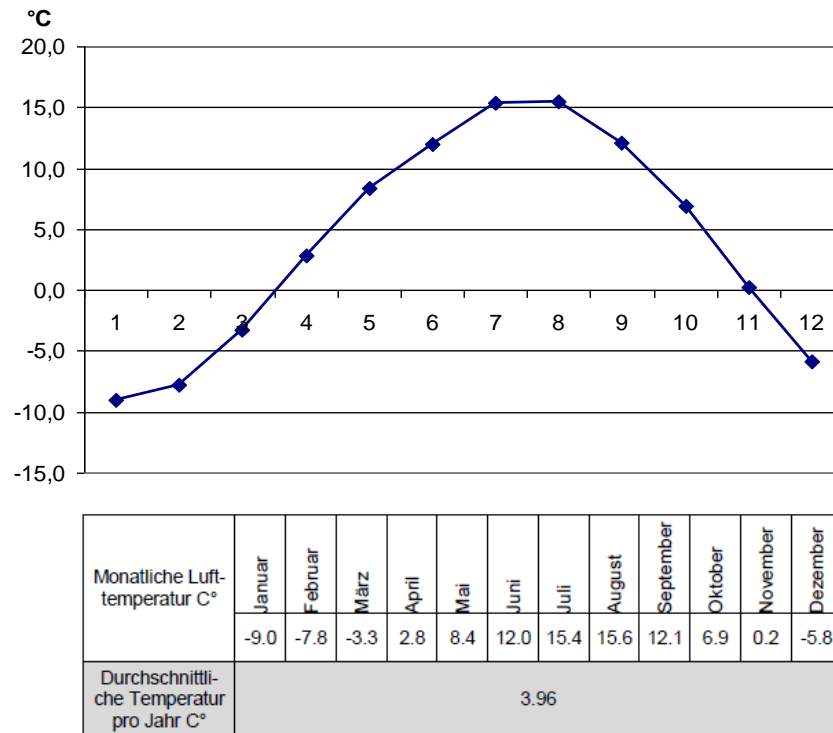


Abb. 3.11: Kurve der monatlichen Lufttemperatur in der Stadt Sevan

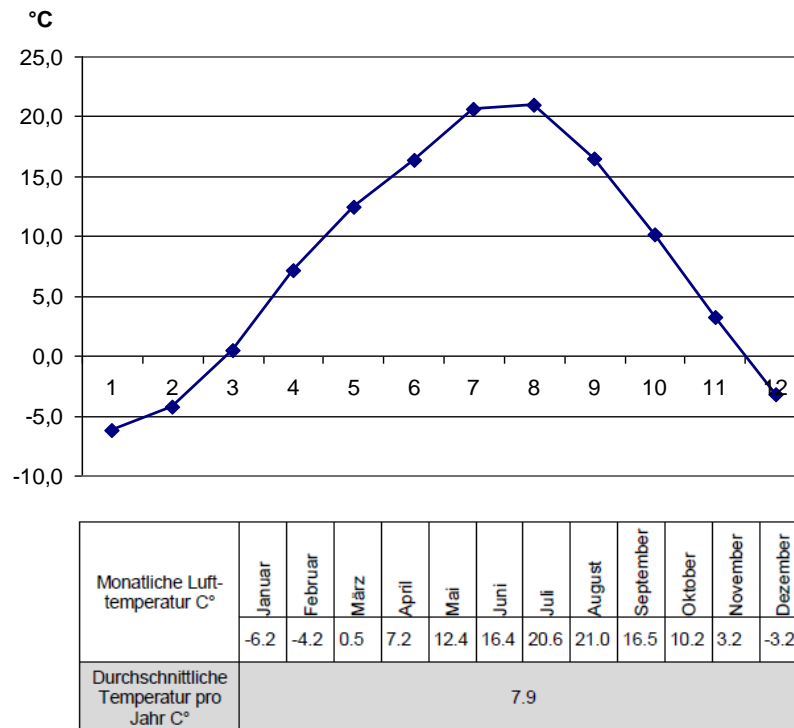
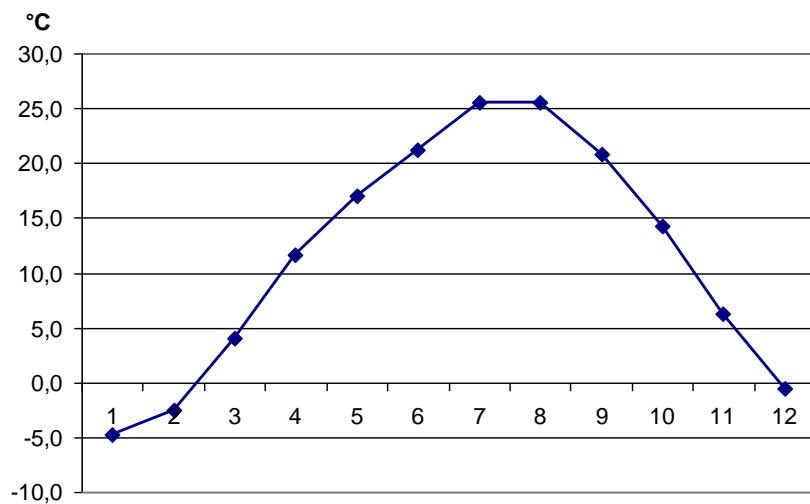
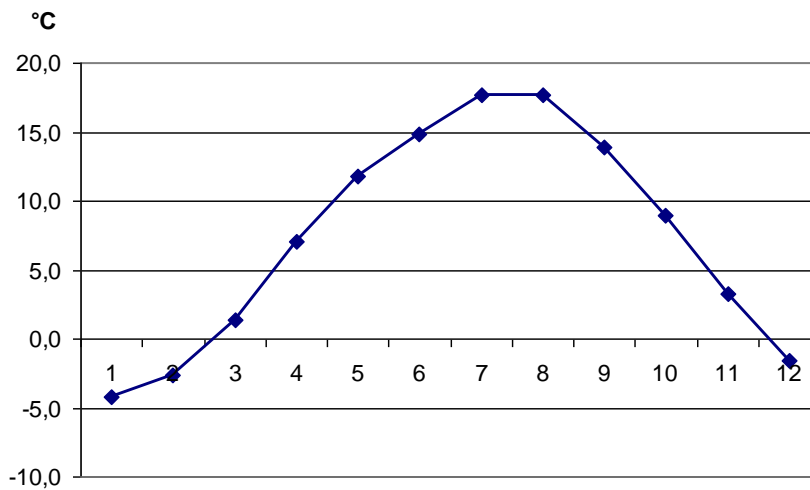


Abb. 3.12: Kurve der monatlichen Lufttemperatur in der Stadt Talin



| Monatliche Lufttemperatur C° | Januar | Februar | März | April | Mai | Juni | Juli | August | September | Oktober | November | Dezember |
|--|--------|---------|------|-------|------|------|------|--------|-----------|---------|----------|----------|
| | | -4.8 | -2.5 | 4.0 | 11.6 | 17.0 | 21.2 | 25.5 | 25.4 | 20.8 | 14.3 | 6.3 |
| Durchschnittliche Temperatur pro Jahr C° | 11.5 | | | | | | | | | | | |

Abb. 3.13: Kurve der monatlichen Lufttemperatur in der Stadt Echmiadzin und im Dorf Mkhchyan



| Monatliche Lufttemperatur C° | Januar | Februar | März | April | Mai | Juni | Juli | August | September | Oktober | November | Dezember |
|--|--------|---------|------|-------|-----|------|------|--------|-----------|---------|----------|----------|
| | | -4.2 | -2.6 | 1.4 | 7.1 | 11.8 | 14.8 | 17.7 | 17.7 | 13.9 | 8.9 | 3.3 |
| Durchschnittliche Temperatur pro Jahr C° | 7.35 | | | | | | | | | | | |

Abb. 3.14: Kurve der monatlichen Lufttemperatur in der Stadt Vanadzor

3.2.4 Wirtschaftliche und politische Lage in Armenien

Die Verfassung der Republik Armeniens wurde 1995 verabschiedet. Armenien ist eine Präsidentialrepublik. Der Präsident wird alle fünf Jahre gewählt. Der Präsident darf beispielsweise nach wie vor den Ministerpräsidenten ernennen, der aber vom Parlament bestätigt werden muss. Das gesetzgebende Organ in Armenien ist die Nationalversammlung.

Armenien ist in 10 Regionen (Marz) geteilt. Jede Region hat ihre Verwaltung. Die armenische Hauptstadt Eriwan hat den Status der Gemeinde. Der Bürgermeister wählt einen Rat der Ältesten. Die Wahl des Rates der Ältesten erfolgt alle vier Jahre.

Armenien hat ca. 3.238.000 Einwohner, von denen 2.075.000 oder 64 % der städtischen Bevölkerung und 1.163.400 oder 36 % der ländlichen Bevölkerung zuzurechnen sind (lt. Bericht 2009 des Nationalen Statistischen Service).

Eine typische ressourcenintensive Wirtschaft Armeniens ohne den Einsatz der neuesten ressourcenschonenden Technologien würde die Umwelt zusätzlich belasten. Nach dem Zweiten Nationalen Aktionsprogramm für Environmental Protektion (NE-AP-2) verursacht das Wirtschaftswachstum in Ländern wie Armenien Umweltschäden in Höhe von 8-10 % des jährlichen BIP. Aktuelle Haushaltseinnahmen aus dem Nutzen der Umwelt (0,25 bis 0,27% BIP) sind 20-40 Mal geringer als die tatsächlichen Schäden an der Umwelt.

Obwohl die Wirtschaft in Armenien im Zeitraum von 2000 bis 2008 ein stetiges Wachstum verzeichnet hatte, erlebte das Land eine Reihe von Schocks als Ergebnis der Finanz- und Wirtschaftskrise. Die armenische Zentralbank hat die Währungseinsparung im März 2009 begrenzt und sich für die Wechselkurs-Politik entschieden, was einen negativen Einfluss auf den Handel hatte und die Kapitalzuflüsse verzögerte. Infolge dieser Politik sind der US-Dollar und der Euro gestiegen, und der AMD ist im Preis um 20% zurückgegangen. Der US-Dollarkurs schwankte zwischen 360 und 380 AMD im Jahr 2009.

3.2.5 Dienstleister, deren Organisationsstruktur und die sich aus ihren eignen und vertraglichen Verpflichtungen ergebenden Beziehungen

Optionen für die Sammlung und Verwertung von Siedlungsabfällen werden gemäß dem Gesetz „Über die lokale Selbstverwaltung“ von der Kommunalverwaltung umgesetzt.

Gemäß dem RA Gesetz "Über Abfälle" soll die Gebühr für die Abfallabfuhr von der Kommunalverwaltung festgelegt und vom Rat der Ältesten genehmigt werden. Die Rechtsgrundlagen für die mit dem Müll befassten Organisationen sind in der Tab. 3.3 dargestellt.

Die Müllgebühren für Einwohner sind in verschiedenen Regionen (Marz) Armeniens unterschiedlich. In Eriwan beträgt die Gebühr ca. 150-200 Drams (AMD) pro Einwohner und in den anderen Gebieten (Regionen - Marz) ca. 80-120 AMD pro Einwohner.

Tab. 3.2: Die rechtlichen Grundlagen für Dienstleistungen in der Müllbeseitigung (Abfallentsorgung)

| Organisationen für Müllentsorgung | Recht über die Gebührensammmlung und Dienstleistungen aus dem Artikel 60 des Gesetzes über die Kommunalverwaltung | Rechtsgrundlage |
|---|---|--|
| Die kommunalen Organisationen (finanziert aus dem Haushaltbudget) | Art.60. 2 | Direkter Vertrag mit den Abfallerzeugern |
| Kommunale Organisationen | Art.60. 4 | Direkter Vertrag mit den Abfallerzeugern |
| Private Organisationen und Unternehmen | Art.60. 5 | Der mit der Gemeinschaft im Rahmen des Gesetzes über die Vergabe vereinbarte Vertrag oder durch direkte Verträge mit den Abfallerzeugern |

3.2.6 Praktische Umsetzung

3.2.6.1 Möglichkeiten der Müllverwertung

In den Gemeinden der RA wird die Verwertung von Abfällen im Allgemeinen bisher nicht durchgeführt. Die Erfassung von Wertstoffen blieb bisher dem informellen Sektor vorbehalten.

Erste Versuche für eine geordnete Verwertung sind in Vanadzor durch vorangegangene Projekte zwischen CIM, USAID und der Stadt Leipzig entstanden. Über Anregungen der kommunal Verantwortlichen (Bürgermeister) durch die Teilnahme am Intensivkurs des Projektes wurde die Gründung eines privaten Unternehmens für die Hausmüllsortierung initiiert, wobei es bei der praktischen Umsetzung zu größeren Problemen gekommen ist.

In Zukunft wird die Behandlung der festen Siedlungsabfälle und die Entnahme darin enthaltener verwertbarer Komponenten vorausgesetzt. Derzeit arbeiten jedoch Arbeitskräfte ohne einen ständigen Wohnsitz (Obdachlose) auf allen Deponien mit dem Ziel, Metall-, Glas-, und Kunststoffbestandteile aus den abgelagerten Abfällen zu separieren und diese an Organisationen, die Wertstoffe kaufen, zu veräußern (siehe Tab. 3.3). Die organisierte Wertstofferrfassung bereits beim Abfallerzeuger, eine effiziente Sortierung und das Recycling werden wichtige Schritte zur Verringerung der deponierten Abfallmenge sein.

In der Republik Armenien gibt es die Möglichkeit der Verarbeitung von Glas, Papier sowie verschiedenen Arten von Kunststoffen.

Es sollte beachtet werden, dass einige Daten über die wirkenden Entsorgungsunternehmen in Armenien durch die Studie United Nations Development Programm "Stärkung der integrierten Anwendung von Abfällen in Armenien" (2006) ermittelt wurden. Folgende Unternehmen sind im Wertstoffbereich tätig:

- Papier-Abfälle: GmbH „Arbumprom“, GmbH „Karton-Verpackung“, GmbH „50:50“
- Metall: GmbH „Europa“
- Kunststoffe: GmbH „Eriwan Plus“, GmbH „Gary Group“, „Firma TNT“, GmbH „Grand San“.

Tab. 3.3. Die Organisationen, die die Wertstoffe kaufen [Daten: USAID]

| Namen der Unternehmen | Die entsorgenden Stoffe | Leistung Tonne/Jahr | Preise pro kg des gekauften Materials (AMD)* |
|--|-------------------------|---------------------|--|
| Stadt Eriwan | | | |
| GmbH „Jurmagrın“ | Altpapier | 150 | 20-30 |
| GmbH „Saturn-Grın“ | Altpapier | 200 | 20-30 |
| GmbH „Barbar“ | Altpapier | 300 | 20-30 |
| GmbH „50-50“ | Altpapier | 1200 | 20-30 |
| Privater Unternehmer „K.Ozmanjan“ | Altpapier | 200 | 20-30 |
| Privater Unternehmer „Nikol Duman“ | FE-/ NE- Metalle | 200-300 | 20-30 |
| GmbH „Lawa“ | Altpapier | 120 | 20-30 |
| GmbH „KEEA Basen“ | Altpapier | 470 | 20-30 |
| GmbH „Wasgen Abgarjan“ | Altpapier | 130 | 20-30 |
| GmbH „Usta Lal“ | Altpapier | 100 | 20-30 |
| GmbH „NTG und Söhne“ | Altpapier | 60 | 20-30 |
| AG „Plastik“ | Plastik | - | 75-100 |
| GmbH „Poliplast DW“ | Plastik | - | 75-100 |
| GmbH „Gjutarar“ | Gummi | - | |
| GmbH „Technobyt“ | Gummi | - | |
| GmbH „Europa“ | FE- / NE- Metalle | 15000 | |
| GmbH „Gary-Group“ | Gummi | - | |
| GmbH „Energoservis“ | Fe-Metalle | 1500-2000 | |
| GmbH „Saranist“ Stadt Abovjan | Glasscherben | 1500-2000 | |
| GmbH „Grat“ Stadt Arzni | Glasscherben | 100 | |
| GmbH „Osipjan“ | Glasscherben | 70 | |
| GmbH „Armglass“ | Glasscherben | 2000-2500 | |
| GmbH „Glasswords“ | Altglas | 2000 | |
| GmbH „Woskegroup“ | Fe-Metalle | 4000 | |
| GmbH „Dsulkentron“ | Fe-Metalle | 4000-5000 | |
| GmbH „Gortofora“ Stadt Sevan | Papier, Karton | 450 | |
| GmbH „Tadui Kleopatra“ Armawir Gebiet | Altpapier | 800 | 20-30 |
| GmbH „Oktemberjanskij Eisenlegierungswerk“ | Bruch vom Molybdän | 1800, III Klasse | |
| WFI „Awtomatika“ Stadt Vanadzor | Gummi | - | |

* Preise entsprechen ca.: 0,04 bis 0,06 € bzw. 0,15 bis 0,20 € je Kg

In der Republik Armenien sollten größere Möglichkeiten für die Verarbeitung von Wertstoffen, besonders auf den Regionaldeponieanlagen geschaffen werden.

3.2.6.2 Aktueller Stand der Abfallwirtschaft und statistische Basisdaten

Die genannten Schritte in dieser Richtung können noch nicht als ausreichend und zufriedenstellend betrachtet werden. Der größte Abfallanteil der städtischen und ländlichen Gemeinden ist Bauabfall, der durch den Bau der Häuser und Metallkonstruktionen entstanden ist. In den meisten Siedlungen der RA sind die wilden Müllkippen mit illegaler Anhäufung solcher Abfälle zu finden, obwohl die Kommunen in den letzten Jahren erhebliche Anstrengungen zur Beseitigung von unerlaubten Ablagerungen und zur Verhinderung ihrer Entstehung machen. Die Kontrollen wurden verstärkt und Bußgelder eingeführt etc. Der Bauabfall kann gleichzeitig als sekundärer Rohstoff verwendet werden. Dadurch wird der Einsatz von Sand, Kies und anderen Baustoffen reduziert.

Auf spontan entstandenen Deponien in den Städten ist die Emission von giftigen Gasen, die Methan und Kohlendioxid, Salz und giftige Metalle enthalten, ständig sichtbar. Diese Emissionen belasten die Atmosphäre, und die Abfälle gefährden den Boden und die Sauberkeit der Gewässer.

Der Ökocheck (Umweltverträglichkeitsprüfung) in diesem Bereich wird durch eine große Anzahl von rechtlichen, normativ-technischen Dokumenten reguliert. Das Monitoring (Überwachung) wird durch den Gesetzgeber der RA sowie durch die lokale Selbstverwaltung ausgeführt. Allerdings gibt es Versäumnisse und Probleme, die eine möglichst schnelle Lösung verlangen.

Für die städtischen Verwaltungen besteht das Problem vor allem in der Verwertung fester Siedlungsabfälle, das eine dringende Lösung braucht. Der Hausmüll ist hinsichtlich seiner Zusammensetzung und der Arten sehr vielfältig. Das sind: Holz, Metall, Glas, Gummi, Papier, Speisereste, Gartenabfälle und Kunststoff-Produkte: Einweg-Becher, Flaschen, Spielzeug, Plastiktüten, Stücke von Linoleum, Baumaterialien, etc. Die Ablagerung dieser Abfälle auf den Deponien führt zur Selbstentzündung, wobei die Schadstoffe wie Stickoxide, Schwefeloxide und Kohlendioxid in die Atmosphäre freigesetzt werden. Bei der unvollständigen Verbrennung entsteht Kohlenmonoxid und Kohlendioxid.

Nach den Angaben der Stadt Eriwan im Jahr 2006 sind auf der Nubarashen-Deponie 10 % der Hausabfälle Papier oder Pappe, 25% Lebensmittelabfälle, 3% Textilien, 3% Polyethylen, 5% Glas, 43% Steine, Sedimente, Schlamm etc.

Als Folge der Missachtung der Umweltschutzmaßnahmen beim Betreiben von Deponien kommt es zur Abfallselbstentzündung, was durch die Freisetzung von gefährlichen Schadstoffen begleitet wird. Die Deponien sind technisch in der Regel nicht oder kaum ausgerüstet. Es gibt keine genaue Registrierung der Abfälle, kein Reinigen der Maschinen, kein Verdichten und keine Abdeckung der abgelagerten Abfälle mit Erdschichten.

Es gibt keine Möglichkeiten für die Sortierung, Verarbeitung und Gewinnung der Wertstoffe aus dem Abfall. Das Abfallsortieren zur Verwertung von Papier, Karton, Metall, Glas, Kunststoff wird spontan, meistens von in die Deponie eindringenden Personen (Wastepicker), durchgeführt.

Derzeit werden nur FE- und NE-Metalle, teilweise Kunststoff- und Glasverpackungen sortiert. Laut offizieller Statistik [ARMSTAT] wurden im Laufe des Jahres 2009 insgesamt 14, 8 Millionen Tonnen Abfälle erzeugt (s. Tab. 3.4). Am Ende des Jahres 2009 (31.12.09) betrug die angelieferte Abfallmenge zur Entsorgung vom Territorium abrechnungspflichtiger Organisationen insgesamt 13337 Tausend Tonnen.

Die spezifische Abfallmenge der RA beträgt im Durchschnitt ca. 4552 Kilogramm pro Jahr und Einwohner und 518520 Kilogramm pro 1 km² (ohne Gebiet des Sevan-Sees). Es gibt allerdings keine eindeutige Trennung zwischen Haushalts-, Gewerbe- und Industrieabfällen, so dass zum Beispiel ein hoher Abraumanteil des Bergbaus in der Region Syunik die Bilanz stark beeinflusst.

Tab. 3.4: Quantitative Änderungen des Abfallaufkommens in den Regionen (Marz) der RA und der Stadt Eriwan in Tonnen, 2009 [ARMSTAT]

| Region (Marz) | Die aus anderen Organisationen erhaltene Abfallmenge | Das jährliche Abfallaufkommen | An die anderen Organisationen übergebene Abfallmenge | Von der Organisationen behandelte und beseitigte Abfallmenge | Verwertete Abfallmenge in den Organisationen | Aus der Organisationen beseitigte (deponierte) Abfallmenge |
|------------------------|--|-------------------------------|--|--|--|--|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| Stadt Eriwan | 714.7 | 15058.9 | 5305.8 | 436.9 | 2148.6 | 7898.1 |
| Aragatsotn | 241.0 | 580.7 | 68.1 | - | - | 753.6 |
| Ararat | 1818.2 | 7.7 | - | - | - | 1390.5 |
| Armavir | - | 1131.7 | 7.1 | 4.0 | 0.8 | 1127.5 |
| Gegharkunik | 430.0 | 56.9 | 53.9 | - | - | 433.0 |
| Lori | 490.5 | 31644.6 | 22844.8 | 9.3 | 72.4 | 1779.1 |
| Kotayk | 1484.2 | 797.4 | 22.0 | - | 144.5 | 1641.4 |
| Shirak | 13056.0 | 4043.8 | 1.1 | 6.0 | - | 16532.5 |
| Syunik* | 9197.0 | 14711930.2 | 521.5 | 6.9 | 38.7 | 13303088.4 |
| Vayots Dzor | 137.6 | 707.2 | 4.0 | - | - | 833.6 |
| Tavush | 870.0 | 183.0 | 3.0 | - | - | 1050.0 |
| Insgesamt in RA | 28439.2 | 14766142.1 | 28831.3 | 463.1 | 2405.0 | 13336527.7 |

* Hoher Anteil an Abraum durch die größten armenischen Bergwerke ([Kajaran](#), [Kapan](#), [Agarak](#))

Tab. 3.5: Spezifische quantitative Indikatoren für das Abfallaufkommen aus Organisationen in den Regionen der RA und der Stadt Eriwan, 2009 [ARMSTAT, S. 50 ff]

| Region (Marz) | Das erzeugte Abfallaufkommen | | |
|---------------------------|------------------------------|--------------------------------------|--|
| | Insgesamt (t) | Pro Einwohner der Region (Marz) (kg) | Pro km ² der Regionsfläche (kg) |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| Stadt Eriwan | 15058.9 | 13.5 | 66338.8 |
| Aratsotn | 580.7 | 4.1 | 210.9 |
| Ararat | 7.7 | 0 | 3.7 |
| Armavir | 1131.7 | 4.0 | 911.2 |
| Gegharkunik | 56.9 | 0.2 | 13.9 |
| Lori | 31644.6 | 112.3 | 8351.7 |
| Kotayk | 797.4 | 2.9 | 381.7 |
| Shirak | 4043.8 | 14.4 | 1508.3 |
| Syunik | 14711930.2 | 96219.3 | 3264964.5 |
| Vayots Dzor | 707.2 | 12.7 | 306.4 |
| Tavush | 183.0 | 1.4 | 67.7 |
| Ingesamt in der RA | 14766142.1 | 4552.3 | 518519.6 |

Tab. 3.6: Quantitative Verteilung des jährlichen Abfallaufkommens in den Organisationen in den Regionen der RA und der Stadt Eriwan in Tonnen, 2004 – 2009 [ARMSTAT, S. 50 ff]

| Region (Marz) | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 |
|---------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| Stadt Eriwan | 11004.4 | 16262.5 | 352272.4 | 31969.3 | 13933.3 | 15058.9 |
| Aratsotn | 259.0 | 346.9 | 596.3 | 434.1 | 243.4 | 580.7 |
| Ararat | 83.4 | 125.6 | 44.4 | 6156.9 | 6641.8 | 7.7 |
| Armavir | 337.5 | 208.5 | 142.2 | 6938.0 | 67.0 | 1131.7 |
| Gegharkunik | 83.0 | - | - | 84.5 | 71.9 | 56.9 |
| Lori | 30409.9 | 477.0 | 34772.5 | 38638.3 | 32106.3 | 31644.6 |
| Kotayk | 122.1 | 74.6 | 410.5 | 503.8 | 183.6 | 797.4 |
| Shirak | 514.6 | 282.5 | 648.4 | 2851.3 | 1407.0 | 4043.8 |
| Syunik | 17615251.0 | 11218598.0 | 12030857.6 | 13258053.0 | 11400317.5 | 14711930.2 |
| Vayots Dzor | 726.2 | 208.8 | 129.4 | 148.6 | 107.4 | 707.2 |
| Tavush | 1179.7 | 866.5 | 846.7 | 246.1 | 298.6 | 183.0 |
| Ingesamt in der RA | 17659970.8 | 11237450.9 | 12420720.4 | 13346023.9 | 11455377.8 | 14766142.1 |

Tab. 3.7: Das jährliche Abfallaufkommen in den Organisationen in den Regionen der RA und der Stadt Eriwan in Kilogramm pro Einwohner, 2004 - 2009
[ARMSTAT, S. 51 ff]

| Region (Marz) | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 |
|---------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| Stadt Eriwan | 10.0 | 14.7 | 319.0 | 28.9 | 12.6 | 13.5 |
| Aratsotn | 1.9 | 2.5 | 4.3 | 3.1 | 1.7 | 4.1 |
| Ararat | 0.3 | 0.5 | 0.2 | 22.3 | 24.0 | 0 |
| Armavir | 1.2 | 0.7 | 0.5 | 24.7 | 0.2 | 4.0 |
| Gegharkunik | 0.3 | - | - | 0.4 | 0.3 | 0.2 |
| Lori | 107.0 | 1.7 | 122.8 | 136.9 | 113.9 | 112.3 |
| Kotayk | 0.4 | 0.3 | 1.5 | 1.8 | 0.7 | 2.9 |
| Shirak | 1.8 | 1.0 | 2.3 | 10.1 | 5.0 | 14.4 |
| Syunik | 115132.4 | 73324.2 | 78684.5 | 86710.6 | 74576.7 | 96219.3 |
| Vayots Dzor | 13.0 | 3.7 | 2.3 | 2.7 | 1.9 | 12.7 |
| Tavush | 8.8 | 6.4 | 6.3 | 1.8 | 2.2 | 1.4 |
| Ingesamt in der RA | 5494.7 | 3492.6 | 3856.0 | 4136.4 | 3542.1 | 4552.3 |

Tab. 3.8: Das jährliche Abfallaufkommen in den Organisationen in den Regionen der RA und der Stadt Eriwan in Kilogramm pro 1 km², 2004 - 2009
[ARMSTAT, S. 51 ff]

| Region (Marz) | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 |
|---------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| Stadt Eriwan | 48477.5 | 71641.0 | 1551860.8 | 140833.9 | 61380.2 | 66338.8 |
| Aratsotn | 94.1 | 126.0 | 216.6 | 157.7 | 88.4 | 210.9 |
| Ararat | 39.8 | 59.9 | 21.2 | 2937.5 | 3168.8 | 3.7 |
| Armavir | 271.7 | 167.9 | 114.5 | 5586.2 | 53.9 | 911.2 |
| Gegharkunik | 20.3 | - | - | 20.7 | 17.6 | 13.9 |
| Lori | 8025.8 | 125.9 | 9177.2 | 10197.5 | 8473.6 | 8351.7 |
| Kotayk | 58.4 | 35.7 | 196.5 | 241.2 | 87.9 | 381.7 |
| Shirak | 191.9 | 105.4 | 241.9 | 1063.5 | 524.8 | 1508.3 |
| Syunik | 3909287.8 | 2489702.2 | 2669964.0 | 2942310.9 | 2530030.5 | 3264964.5 |
| Vayots Dzor | 314.6 | 90.5 | 56.1 | 64.4 | 46.5 | 306.4 |
| Tavush | 436.3 | 320.5 | 313.1 | 91.0 | 110.4 | 67.7 |
| Ingesamt in der RA | 619930.9 | 394446.0 | 436027.4 | 468567.6 | 402232.4 | 518519.6 |

Tab. 3.9: Quantitative Verteilung der beseitigten (deponierten) Abfallmenge von den Organisationen in den Regionen der RA u. der Stadt Eriwan in Tonnen, 2004 – 2009 [ARMSTAT, S 52 ff]

| Region (Marz) | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 |
|---------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| 1 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 7 |
| Stadt Eriwan | 3764.5 | 7247.5 | 342722.0 | 18187.7 | 8060.9 | 7898.1 |
| Aragatsotn | 256.7 | 347.5 | 595.4 | 528.6 | 646.6 | 753.6 |
| Ararat | 710.4 | 621.0 | 952.4 | 1033.0 | 1834.0 | 1390.5 |
| Armavir | 328.5 | 124.3 | 102.2 | 166.7 | 63.7 | 1127.5 |
| Gegharkunik | 668.0 | 728.1 | 410.0 | 520.0 | 640.0 | 433.0 |
| Lori | 407.0 | 358.1 | 643.5 | 824.4 | 809.4 | 1779.1 |
| Kotayk | 543.0 | 956.5 | 1770.5 | 1374.7 | 1641.6 | 1641.4 |
| Shirak | 514.6 | 271.5 | 631.9 | 2756.3 | 888.6 | 16532.5 |
| Syunik | 17614384.0 | 11218305.4 | 12029877.0 | 13258053.0 | 11400000.0 | 13303088.4 |
| Vyots Dzor | 716.2 | 402.1 | 403.2 | 359.5 | 378.3 | 833.6 |
| Tavush | 910.8 | 812.0 | 634.5 | 894.9 | 890.6 | 1050.0 |
| Ingesamt in der RA | 17623203.7 | 11230174.0 | 12378742.6 | 13284698.8 | 11415853.7 | 13336527.7 |

Wie im Bericht "Der strategische Management-Plan für die Müllabfuhr in der Stadt Sevan" vom UN-Programm im Jahr 2009 wurden die in der Tab. 3.10 genannten Abfallaufkommen im Jahr 2010 aus den Angaben der Abfallerzeuger ermittelt.

Tab. 3.10: Abfallaufkommen feste Siedlungsabfälle der Stadt Sevan [USAID1]

| Abfallerzeuger | Tonne/Jahr | m ³ /Jahr |
|---|------------|----------------------|
| Das in der Stadt erzeugte Abfallaufkommen, und davon aus: | 5339 | 18480 |
| <i>Von der Bevölkerung: Siedlungsabfälle</i> | 3813 | 15253 |
| davon Mehrfamilienhäuser | 2554.71 | 10219.51 |
| davon Einfamilienhäuser | 1258.29 | 5033.49 |
| Verwertete Abfallmenge | 1526 | 3227 |

In diesen Daten wurden die großen Mengen an Bauabfällen und weitere Abfälle von den privaten Grundstücken nicht mitgerechnet. Der Abfallentsorgungsdienstleister hat nur Verträge mit den Handelsgeschäften (Laden, Geschäfte). Die Verträge sind nur mit 80 von den aktuell 198 Handelsgeschäften geschlossen, was nur 40,4% beträgt.

Das gesamte jährliche Abfallaufkommen umfasst auch den durch die Urlauber anfallenden Abfall während der Sommersaison. Die Einwohnerzahl steigt mit den Sommerurlaubern auf das 1,5fache der regulären Einwohnerzahl. Der Hauptnachteil der derzeitigen oder früheren Praxis bzgl. der Dienstleistungen auf Vertragsbasis zwischen den Wirtschaftsunternehmen und dem Entsorgungsdienstleister im öffentlichen Eigentum (kommunale Unternehmen) liegt darin, dass die Beziehungen zwischen den Gemeindebehörden und den Wirtschaftsunternehmen sehr stark und eng sind. Im Prinzip handeln die Unternehmen im weiteren Sinne als Teil der Gemeindeverwaltung. Es bestehen auch wechselseitige Beziehungen zwischen den Mitarbeitern in Überwachungsbehörden und den Unternehmen, die eine ordnungsgemäße Überwachung und Kontrolle erschweren.

Die Erbringung von Dienstleistungen unterscheidet sich von Gemeinde zu Gemeinde. Diese Unterschiede stehen im Zusammenhang mit der Qualität und der Form der Kontrolle der lokalen Behörden und sind nicht von der Eigentumsform der Entsorgungsunternehmen abhängig.

In privaten Gesprächen mit den Repräsentanten der lokalen Selbstverwaltung (Behörden) äußerten die Mitglieder der Gemeinden unterschiedliche Ansätze in Bezug auf das Eigentum von Entsorgungsunternehmen. Einige Gemeinden sind begeistert, dass sie einen Vertrag mit einem privaten Unternehmen geschlossen haben. Da es praktisch keine rechtliche Grundlage bei der Festlegung der Gebühren für Müllabfuhr gibt, ist es erforderlich, den Vertrag zwischen den Abfallerzeugern und dem Müllentsorger zu schließen.

Artikel 49 des Gesetzes „Über die kommunale Selbstverwaltung“ lautet: "Obligatorische Bevollmächtigungen der Gemeinden werden durch den Leiter der Gemeindeverwaltung, Nutzer des Staatshaushaltes, kommerziellen und nicht kommerziellen Organisationen (Unternehmen) durchgeführt". Das dient als Grundlage für die Bevollmächtigung der privaten Unternehmen durch die Autorität der lokalen Gemeinde zur Durchführung der Entsorgungsdienstleistung.

Außerdem darf gemäß Art. 52 "die Gemeinde mit dem Zweck der Ausübung der Bevollmächtigungen zur Abfallentsorgung die kommunalen Unternehmen (Nutzer des Staatshaushaltes), kommerzielle und nicht kommerzielle Organisationen (Unternehmen) gründen“.

3.2.7 Infrastruktur der Abfallerfassung und -sammlung

Bei der Nutzung der vorhandenen Vermögenswerte für die Abfallverarbeitung gibt es folgende Probleme:

- vorhandene Sammelfahrzeuge (Seitenlader) passen hauptsächlich zu einem russischen oder ukrainischen technischen Müllsammelsystem (offene konische Sammelbehälter), die Nutzungsdauer der vorhandenen Fahrzeugen ist meistens abgelaufen (Ausnahme nur in Eriwan),
- viele Fahrzeuge sind für dieses Müllsammelsystem nicht geeignet, zum Beispiel Kipper mit offenem Aufbau,
- Instandhaltung und Service der Technik (obwohl es nicht im Detail untersucht wurde) sind vermutlich ebenfalls veraltet und mit alter Technologie ausgestattet,
- Die Containerzahl ist nicht ausreichend, der Großteil der Container befindet sich in einem schlechten Zustand. Container passen nur zu einem von mehreren Systemen und entsprechen nicht den Mindeststandards (z. B. Standard-Container mit einem Deckel). Ausnahmen gibt es nur in einigen Stadtbezirken Eriwans.

Diese Überlegungen führen zu dem Schluss, dass die vorhandenen technischen Ausrüstungen (Equipment) in der Zukunft nicht allgemein verwendet werden können, weil sie abgenutzt oder veraltet sind oder sie nicht den Bedienungsanforderungen entsprechen (z. B. Müllsammelbehälter ohne Deckel).

Die Tab. 3.11 zeigt die übliche Ausrüstung in den meisten Abfallabfuhrbetrieben. Diese Fahrzeuge sind überholt und veraltet, können nicht mit voller Leistung eingesetzt werden und müssen sehr oft repariert werden.

Tab. 3.11: Technische Ausrüstung für die Müllabfuhr

| Typ der verwendeten Technik | Typ des Kraftstoffes | Ladevolumen |
|------------------------------|-----------------------|------------------------|
| SIL, KO-449-10, Seitenlader | Benzin | 10.0 m ³ |
| GAS-53, KO -413, Seitenlader | Erdgas | 7.0 m ³ |
| GAS-53-M, hintere Beladung | Erdgas | 7*3 =21 m ³ |
| Kamas KO -415, Seitenlader | Dieselmotorkraftstoff | 10.0 m ³ |

Die Kommune (hier am Beispiel Sevan) legt den Hauptakzent der Abfallbeseitigung auf die Gebiete, die sich im ufernahen Bereich im Eigentum von juristischen Personen und Privatunternehmern befinden (s. Tab. 3.12). Zu diesem Zweck wurden die separaten Touren eingeführt und die zusätzlichen Sammelfahrzeuge zur Verfügung gestellt. Insgesamt wurden die Fahrtrouten, die Streckenlänge, die Häufigkeit der Müllsammlung (Abfuhrhythmus) für die ganze Stadt und für die ufernahen Gebiete geplant.

Tab. 3.12: Allgemeine technische Parameter für die Sammlung von festen Siedlungsabfällen in der Stadt Sevan [USAID1]

| | | | |
|--|-----------|---|--|
| Auf der Deponie beseitigte Abfallmenge [m ³] | 18480 | Einwohnerzahl pro Route | 4000 |
| Tägliche Tourenzahl pro Fahrzeug | 2 | Entfernung der Deponie von der Stadt [km] | 10.0 |
| Tourenzahl insgesamt | 24 | Leerungsrhythmus der Container | Sevan: täglich Gagarin: täglich Camakaberde: 2 täglich Halbinsel: täglich |
| Durchschnittliche Routenlänge in (km) | 20 - 30 | Mittlere Dauer der Bedienung (Füllung und Leerung) eines Containers | Intervall von 1 bis 2 Tage |
| Durchschnittsdauer einer Tour (h) | 2.5 - 3.5 | Durchschnittlicher Abstand zwischen den Containern [m] | 30 - 100 |

Derzeit wird die Abfallsammlung in der RA tatsächlich nur in den Städten und ohne getrennte Wertstofffassung durchgeführt. Ein Fortschritt kann nur in Eriwan beobachtet werden, wo Müllsammelcontainer fast auf allen Straßen und Höfen aufgestellt sind.

Die Müllabfuhrhythmen sind ein- oder zweitägig. Die Probleme bestehen vor allem in den Sommermonaten, wenn unhygienische Sammelplätze und Gestank aufgrund der hohen Lufttemperatur durch Verspätungen der Müllabfuhr entstehen. Viele Mehrfamilienhäuser (Hochhäuser) sind mit Müllschluckern ausgestattet, die in den Wintermonaten einfrieren und somit die Entladung erschweren. In den Sommermonaten entstehen auch hier im Falle einer verspäteten Müllabfuhr unhygienische Bedingungen in den Treppenhäusern.

In den meisten ländlichen Siedlungen existiert eine organisierte Müllabfuhr überhaupt nicht. Die Einwohner, die keine anderen Möglichkeiten zur Abfallentsorgung haben, verbrennen den Müll oder decken ihn mit Erde zu. Die im Herbst fallenden Blätter und Zweige werden vollständig verbrannt.

Es sollte beachtet werden, dass die Gebühren in den Gemeinden, in denen die Müllbeseitigung ordentlich durchgeführt wird, unrealistisch sind und kaum die anfallenden Kosten abdecken können.

3.3 Schulung und Training armenischer Experten in Deutschland

Um eine zuverlässige Durchführung der im Projekt vom armenischen Projektpartner zu erbringenden Leistungen abzusichern, den Wissensvorsprung darzustellen sowie das Know-how des Auftragnehmers zu transferieren und auch über das Projektende hinaus eine nachhaltige Wirkung in Armenien zu erzielen, wurden 14 armenische VertreterInnen aus Wissenschaft und Kommunen während eines zweiwöchigen, in Magdeburg stattfindenden Fortbildungsseminars vom 9. bis zum - 23. Februar 2010 intensiv in Theorie und Praxis der Abfallwirtschaft weitergebildet.

Neben der Vermittlung von theoretischem Wissen standen eine Vielzahl von Besichtigungen realer Anlagen der Abfallwirtschaft unterschiedlichster Verfahrensprinzipie auf dem Programm. Einen besonderen Schwerpunkt nahm die praktische Vorbereitung auf die spätere Durchführung von Sortieranalysen ein. Dafür wurde eigens ein Planspiel für Sortieranalysen von Abfällen entwickelt und durchgeführt, das die Abläufe in Armenien simulierte (Abb. 3.15).



Abb. 3.15: Vorbereitung und Durchführung des Planspiels „Sortieranalyse von Haushaltsabfällen“ an der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg

Neben den fachlichen Inhalten wurden viele kulturelle und gesellige Veranstaltungen organisiert, die auch zur Vertiefung persönlicher Kontakte genutzt wurden.

Bestandteile der Theorieausbildung

Abgeleitet aus den jahrelangen Erfahrungen der Projektmitarbeiter der Otto-von-Guericke Universität Magdeburg in ihrer Lehrtätigkeit und bei ähnlichen Forschungsprojekten wurde ein Workshop-Programm konzipiert, das zunächst einen Gesamtüberblick der vielen Facetten der Abfallwirtschaft bieten als auch die Teilnehmer mit vergleichsweise nur geringen Vorkenntnissen nicht überfordern sollte.

Schlussfolgernd wurden folgende Schwerpunkte in anschaulichen Präsentationen und Diskussionen behandelt:

1. Juristische Rahmenbedingungen und abfallwirtschaftliche Grundlagen
2. Abfallarten, -aufkommen, -zusammensetzung, -analysen, -prognosen
3. Abfallerfassung, Sammelsysteme und –behälter
4. Fahrzeugtechnik, Transport und Umschlag
5. Stoffliche Verwertung / thermische Verwertung
6. Deponierung und Altlastensanierung

7. Abfallwirtschaft und Umwelt-/Klimaschutz
8. Bewertung und Schwachstellenanalyse des Standes der armenischen Abfallwirtschaft (gemeinsam mit den armenischen Fachkollegen)

Das gesamte Lehrmaterial wurde den Mitarbeitern der Staatlichen Universität Eriwan für Architektur und Bauwesen in digitaler Form übergeben.

Besichtigung abfallwirtschaftlicher Einrichtungen

Neben der theoretischen Wissensvermittlung trugen vor allem auch die Besichtigungen der Anlagen verschiedenster Verfahrensprinzipie und von repräsentativen Institutionen der Kommune und des Bundes zum Gesamtverständnis und zum Gesamtbild von der Abfallwirtschaft in Deutschland bei. Im Einzelnen wurden folgende Anlagen besucht (Abb. 3.16):

1. Recyclingpark Wernigerode: Wertstoffsartierung, Kompostierung,
2. MHKW Rothensee: Thermische Abfallbehandlung,
3. Deponie GmbH Altmarkkreis Salzwedel: Mechanisch-biologische Abfallvorbehandlung,
4. Städtischer Abfallwirtschaftsbetrieb Magdeburg,

sowie das Umweltbundesamt Dessau.



Abb. 3.16: Besuche bei abfallwirtschaftlichen Einrichtungen (v. l. n. r. Recyclingpark Wernigerode, Städtischer Abfallwirtschaftsbetrieb Magdeburg, Deponie GmbH Altmarkkreis Salzwedel: Mechanisch-biologische Abfallvorbehandlung)

3.4 Sortieranalyse in Armenien

3.4.1 Methodik und Vorbereitung der Sortieranalysen

Unter Beachtung der eingangs genannten spezifischen Aspekte des Untersuchungsgebietes und eigener bzw. Erfahrungen anderer Projekte sowie der Einschätzung der Machbarkeit vor Ort wurde der Untersuchungsumfang begrenzt.

Auswahl der Fraktionen

In Anlehnung an die Erkenntnisse vorhergehender Untersuchungen (z.B. [FICHTNER]) wurde sich demzufolge auf 9 zu sortierende Hauptfraktionen beschränkt. Zusätzlich wurden die Feinfraktion (Korngröße < 10 mm) und entgegen den ersten Planungen die Mittelfraktion (10 mm < Korngröße < 40 mm) ausgesiebt.

Der Aufbau der Sortierung und die Sortierfraktionen FE/NE-Metalle, Papp/Papier/Kartonagen, Glas, Plastik, Organik, Textil, Inertes Material, Leder/Gummi, Sonstiges, Mittelfraktion und Feinfraktion sind in der Abbildung 3.17 dargestellt.



Abb. 3.17: Aufbau und Sortierfraktionen für die Sortierkampagnen in Armenien

Auswahl der Sammelgebiete

Da in [FICHTNER] bereits das Eriwaner Stadtgebiet ausgiebig untersucht wurde, gab es in Abstimmung mit den armenischen Partnern und dem Umweltbundesamt anlässlich des Auftakttreffens eine Fokussierung auf folgende Orte: Vanadzor als Großstadt, Echmiadzin und Sevan als mittelgroße Städte, Talin als Kleinstadt sowie das Dorf Mkhchyan. Durch diese Auswahl werden die unterschiedlichen regionalen Gegebenheiten angemessen repräsentiert.

Ablauf der Sortieranalysen

Die Durchführung der Sortierkampagnen, die prinzipiell zu allen 4 verschiedenen Jahreszeiten nach identischem Prozedere vorgenommen wurden, startete mit der Begleitung der Sammeltouren und der parallel zur Entleerung der Behälter erfolgenden Erfassung der zugehörigen Einwohnerzahlen und Wohnsituationen, des Zustandes der Sammelbehälter/des Sammelortes sowie einer Abschätzung des erfassten Müllvolumens, was aufgrund der nicht einheitlich vorhandenen Infrastruktur (Bereitstellplätze, Sammelbehälter/Müllschlucker/wilde Kippen, unterschiedliche und teilweise nicht konsequent eingehaltene Entleerungszyklen) schwierig war und eine Verallgemeinerung in Frage stellt.

Generell muss bereits an dieser Stelle festgestellt werden, dass eine separate Erfassung von Wertstoffen nicht erfolgte, sondern der Restmüll ein breites Spektrum von möglichen Abfallkomponenten enthält.

3.4.2 Durchführung der Sortierkampagnen

Abfallsammlung und Sortierung

Die wesentlichen Daten und Informationen zur Beschreibung der Situation bei der Erfassung und Einsammlung der zu sortierenden Abfälle sind in der Tab. 3.13 am Beispiel der Frühjahrskampagne zusammengefasst. Die Sortierkampagnen in den Jahreszeiten Sommer, Herbst und Winter liefen zu ähnlichen Bedingungen ab. Im Schnitt wurde ein Volumen von 10 m³ erfasst und sortiert.

Tab. 3.13: Bedingungen bei der Abfallsammlung in den Untersuchungsgebieten am Beispiel der Frühjahrskampagne

| Stadt | Sammelbehälter | MSFZ | Besatzung | Sammelrhythmus und angeschlossene Einwohner [EW] | Sammelvolumen |
|------------|-----------------------------------|-----------------------------------|--------------------|---|----------------------|
| Vanadzor | 500 und 700 l, Müllschlucker | Seitenlader russischer Produktion | 1 Fahrer + 3 Lader | täglich: 990 EW, 3-täglich: 516 EW wöchentlich: 72 EW | 15,7 m ³ |
| Sevan | 500 Müllschlucker l, | Seitenlader russischer Produktion | 1 Fahrer + 3 Lader | täglich: 3450 EW | 8,1 m ³ |
| Echmiadzin | 500 und 700 l | Seitenlader russischer Produktion | 1 Fahrer + 3 Lader | 2-3 mal täglich: 1500 EW | 9,33 m ³ |
| Talin | keine Behälter Straßenmüllkippen | Kipper russischer Produktion | 1 Fahrer + 3 Lader | 2-3 mal wöchentlich: 972 EW | ca. 9 m ³ |
| Mkhchyan | keine Behälter, Straßenmüllkippen | Kipper russischer Produktion | 1 Fahrer + 3 Lader | wöchentlich: 1850 EW | ca. 9 m ³ |

Die Situation der Abfallsammlung wird an den Beispielen der Orte Vanadzor, Talin und Mkhchyan erläutert.

Das Sortierpersonal wurde von den kommunalen Einrichtungen gestellt und über Projektmittel mit Arbeitsschutz ausgestattet. Das Aufstellen der Sortierbehälter und der Siebe, die Verwiegung der Fraktionen sowie die Protokollierung der aufgenommenen Daten übernahmen Mitarbeiter der Staatlichen Universität Eriwan für Architektur und Bauwesen.

Die Frühjahrs-, Sommer- und Herbstkampagne wurde von einem Mitarbeiter der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg begleitet. Die Koordination zwischen den Mitarbeitern der Universität Eriwan und den kommunalen Verantwortlichen wurde maßgeblich durch den Gemeindebund Armeniens (CAA) unterstützt.

Abfallsammlung am Beispiel Vanadzor

Die Abfallsammlung in der Stadt Vanadzor erfolgt mit Müllsammelfahrzeugen (MSFZ) russischer Produktion, die sehr veraltet sind. Die Abfallsammelbehälter sind in offener Bauweise (ohne Deckel) mit einem Volumen von 500 oder 700 l ausgeführt. Das hat zur Folge, dass die Abfälle in den Sammelbehältern ohne Schutz vor Oberflächenwasser oft sehr nass sind und die Rotteprozesse sehr früh beginnen.

Die Mehrfamilienhäuser (mehrgeschossige Gebäude) sind oft mit Müllschluckern ausgestattet. Diese Müllschlucker haben nicht immer einen Erfassungsbehälter, d. h.

die Abfälle sind sehr oft im Schacht verstreut und müssen per Hand mit Schaufeln in das MSFZ geladen werden (Abb. 3.18).



Abb. 3.18: Abfallsammlung in der Stadt Vanadzor
(links: Abfallsammelbehälter, rechts: Müllschlucker)

Es war auch festzustellen, dass es in der Stadt einen Mangel an Abfallsammelbehältern gibt und sehr oft die Behälter überfüllt sind und Müll daneben liegt. Es lässt sich schlussfolgern, dass auch Einwohner aus den Nebenstraßen, die nicht mit eigenen Sammelbehältern ausgestattet sind, die zur Sortierung erfassten Behälter frequentieren. Zusätzlich wurden Abfälle eines nahegelegenen Marktes mit erfasst. Die Abfälle aus Haushalten, Kleingewerbebetrieben und öffentlichen Einrichtungen werden gemeinsam eingesammelt.

Eine Differenzierung der Abfallströme gibt es nicht. Ähnlich ist die Lage bzgl. der Abfallsammlung auch in den anderen Städten Sevan und Echmiadzin.

Abfallsammlung am Beispiel Talin und Mkhchyan

Das Städtchen Talin zählt ca. 7000 Einwohner und verfügt insgesamt über 40 systemlose Abfallsammelbehälter, die am meisten in den öffentlichen Einrichtungen und Schulen aufgestellt sind. Diese Behälter besitzen oft die Form einer Metallbox in unterschiedlichster Bauweise, und die Funktion solcher Behälter besteht darin, die Verteilung der Abfälle zu vermeiden. Die Abfälle werden auch am Straßenrand abgelagert, indem Müllhaufen von 5 bis 7 m³ gebildet werden (Abb. 3.19 rechts). Die Abfallabfuhr erfolgt ein oder zwei Mal wöchentlich mit einem Kipper russischer Bauart, wobei der Müll immer manuell mit Schaufeln aufgeladen wird.



Abb. 3.19: Abfallsammelplätze (links: Talin, rechts: Mkhchyan)

Das Dorf Mkhchyan ist überhaupt nicht mit Abfallsammelbehältern ausgestattet (Abb. 3.19 links). Zum Straßenbild gehören kleine Müllhaufen und Müllkippen an den Straßenrändern. Bei der Ablagerung der Abfälle auf einem Müllhaufen beteiligen sich mehrere Haushalte. Sehr oft werden solche Haufen durch die Dorfbewohner mittels Verbrennung selbst entsorgt bzw. auf die inerten Überreste reduziert. In diesen Haufen sind Sperrmüll, Grünschnitt und Asche als Folge der Verbrennung zu sehen. Die Abfälle werden einmal wöchentlich mit einem Kipper abgeholt und zum Gelände eines ehemaligen Omnibusbahnhofs gebracht. Die lokale Selbstverwaltung (Gemeinde) organisiert und stellt einen Kipper für die Abfallsammlung zur Verfügung, und die Bürger tragen selbst die Verantwortung für die Beladung des Fahrzeuges, nachdem der Fahrer durch Hupen Bereitschaft signalisiert hat.

Sortierung am Beispiel Vanadzor

(ähnlich gute Bedingungen in Talin)

Die Vorbereitung und Durchführung der Abfallsortieranalysen in den Städten Vanadzor und Talin wurden durch persönlichen Einsatz der Bürgermeister für armenische Verhältnisse vorbildlich organisiert (Abb. 3.20).



Abb. 3.20: Sortierplatz in Vanadzor

In Vanadzor wurde als Sortierplatz ein Seitenschiff einer überdachten Halle benutzt. Der Platz war relativ gut auch mit den notwendigen Sanitäreinrichtungen ausgestattet. In Talin wurde eine sehr große private Halle mit den entsprechenden Sanitäreinrichtungen genutzt. In beiden Städten waren die Mitarbeiter gut mit Arbeitsschutzkleidung ausgerüstet und arbeiteten sehr motiviert.

Sortierung am Beispiel Sevan

(ähnliche Bedingungen in Mkhchyan, in Talin teilweise überdachter Sortierbereich, Schleppdach).

In Sevan und Mkhchyan fanden die Abfallsortieranalysen im Frühjahr und Sommer ohne Halle unter freiem Himmel statt (Abb. 3.21).



Abb. 3.21: Sortierplätze (links: Sevan, rechts: Mkhchyan)

Wind und Regen erschwerten daher auch die ungeschützte Arbeit der Mitarbeiter und beeinflussten die Ergebnisse der Sortierung. Im Vergleich zu Sevan waren die Mitarbeiter in Echmiadzin und Mkhchyan trotzdem gut motiviert.

Auf Initiative und unter Einwirkung des Gemeindebundes Armeniens (CAA) konnten für die Herbst- und Winteranalysen dann doch behelfsmäßige Überdachungen durch die Gemeinden bereitgestellt werden, so dass die Sortierungen wenigstens vor Witterungseinflüssen geschützt durchgeführt werden konnten.

In Echmiadzin war der Sortierplatz zum Teil mit einem Schleppdach überdacht. In allen drei Fällen waren die Mitarbeiter relativ gut mit Schutzkleidung ausgestattet, wobei nirgendwo Sanitäreinrichtungen vorhanden waren.

3.5 Auswertung der Untersuchungsergebnisse der Sortieranalysen

Für die einzelnen Kampagnen und untersuchten Orte sind die ermittelten Abfallsammensetzungen in Diagrammen dargestellt und jeweils bezogen auf Masse- und Volumenprozent im Anhang angefügt (siehe Anhang A.1 bis A.5).

Zusätzlich zum bisher dargestellten Untersuchungsprogramm wurden in der Herbst- und Winterkampagne PET-Flaschen aus der Plastikfraktion sortiert und verwogen. Diese Ergebnisse sind im Anhang A.6 dargestellt.

Im Anhang finden sich auch die Grafiken, die die Ergebnisse der Sortierkampagnen für jeden einzelnen untersuchten Ort darstellen (ebenfalls als Vergleich der Masse- und Volumenprozent, siehe Anhang A.7).

In den nachfolgenden Abschnitten 3.5.1 bis 3.5.5 werden die Ergebnisse der Sortierkampagnen an Hand der Durchschnittswerte aller 4 Kampagnen in Diagrammen dargestellt. Die Ergebnisse und die Abweichungen zwischen den Jahreszeiten werden erläutert.

3.5.1 Großstadt Vanadzor

Die Durchschnittsergebnisse der Abfallsortieranalysen für alle Jahreszeiten (4 Sortieranalysen) in der Großstadt Vanadzor zeigen einen hohen Massenanteil an Organik (27 %), Kunststoffen/Plastics (17 %) und Pappe/Papier/Kartonagen (10 %) (s. Abb. 3.22). Die Volumenanteile dieser Abfallfraktionen betragen für Organik (12 %), Kunststoffe/Plastics (33 %) und Pappe/Papier/Kartonagen (28 %).

Der Kunststoffanteil war ausnahmsweise im Vergleich zu anderen Jahreszeiten im Frühjahr besonders groß (Masse: 29 % und Volumen: 42 %), s. Anhang A. 7.1 a) und b). Plastics zeigt eine Veränderung: eine Reduzierung von 29 % im Frühjahr auf 11 % im Sommer. Dieser Massenanteil an Plastics bleibt nahezu konstant zwischen 11 % und 13 % im Sommer, Herbst und Winter. Der große Anteil an Kunststoffen lässt sich mit den im Kleingewerbe (Wochenmarkt, kleine Läden) eingesammelten Abfällen erklären. In dieser Fraktion ist ein sehr großer Anteil an PET-Flaschen und Kunststoffverbunden enthalten. Anhang A. 6 liefert die Informationen über den Anteil an PET-Flaschen im Herbst und Winter.

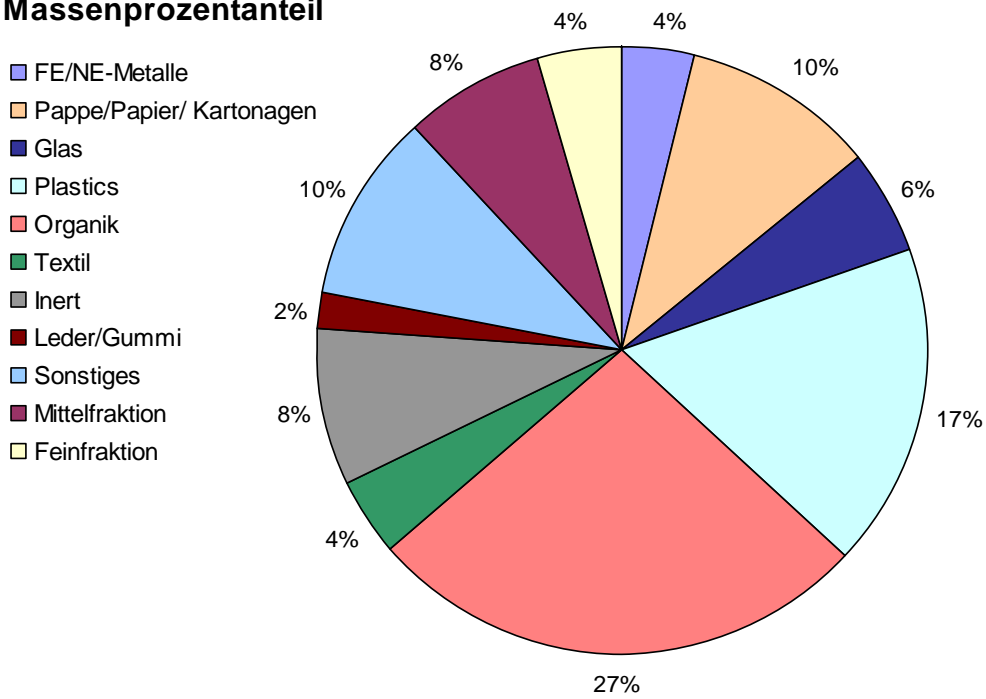
Der hohe Massenanteil von Pappe/Papier/Kartonagen wird durch die Nässe und Verschmutzungen verursacht, weil die Abfälle in der Regel in offenen konischen Behältern erfasst werden. Es lässt sich bemerken, dass aufgrund der Niederschläge die Massenanteile an Pappe/Papier und Kartonagen im Frühjahr und Herbst (13 % bzw. 13 %) deutlich höher sind als im Sommer und Winter (8 % und 6 %) (s. Anhang A. 7.1 a)). Der Ergebnisvergleich zwischen Frühjahr und Sommer zeigt eine Senkung des Anteils an Pappe/Papier/Kartonagen um 5 % (Masse) und gleichzeitig eine Erhöhung um 8 % bezogen auf den Volumenanteil. Das ist wahrscheinlich die Folge trockener Sommermonate.

Die organischen Abfälle (Massenanteil) sind von 13 % im Frühjahr auf 38 % im Sommer gestiegen und sanken im Herbst wieder auf 27 %. Im Winter wird auch eine Erhöhung der Organik auf 33 % verzeichnet.

Inertabfälle verzeichnen ebenfalls eine Zunahme von 2 % im Frühjahr auf ca. 10 – 13 % in anderen Jahreszeiten, vermutlich die Folge der Bauarbeiten und Reparaturen in Haushalten (s. Abb. 3.22 und Anhang A. 7.1).

a)

Massenprozentanteil



b)

Volumenprozentanteil

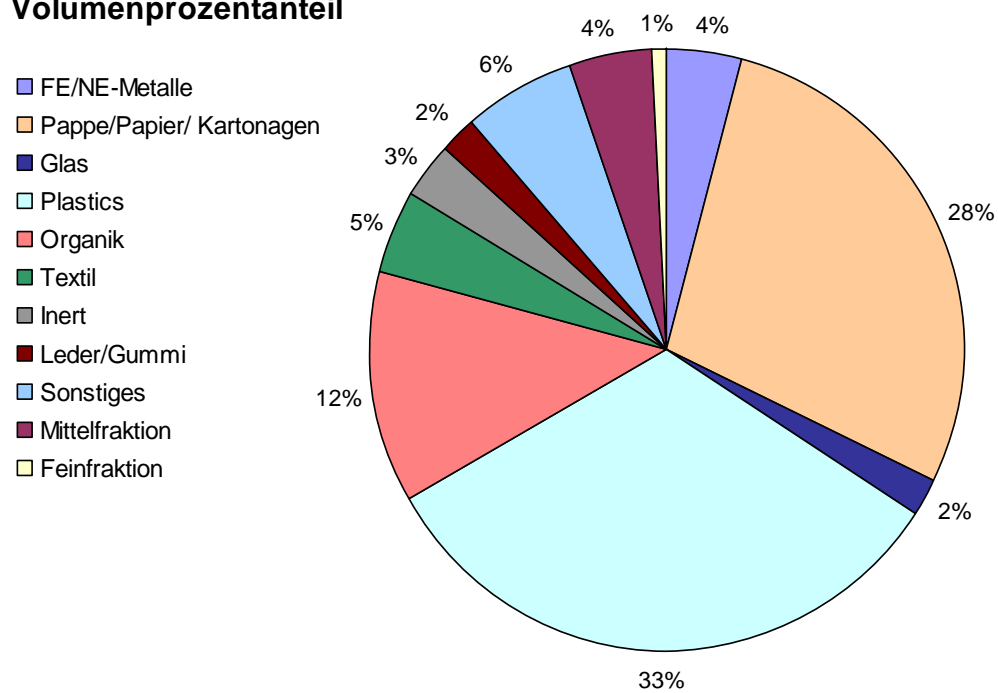


Abb. 3.22: Ergebnisse der Sortierkampagnen in Vanadzor – Durchschnitt für das ganze Jahr

3.5.2 Mittelgroßstadt Sevan

Die massenmäßig größten Abfallfraktionen in der Mittelgroßstadt Sevan sind Organik (32 %), inerte Abfälle (11 %), Plastics (9 %), Glas (7 %) und Pappe/Papier/Kartonagen (5 %) (s. Abb. 3.23 a)). Die volumenmäßig bedeutendsten Fraktionen sind Plastics (31 %), Pappe/Papier/Kartonagen (19 %), Organik (15 %) und FE/NE- Metalle (7 %). Der Anteil an inerten Abfällen beträgt 4 %.

Der massenmäßige Anteil an Kunststoff/Plastics steigt im Sommer in der Zeit der Hochsaison auf 12 % (s. Anhang A. 7.2 a)). Dass lässt sich mit der angestiegenen Gäste- und Urlauberzahl in der Stadt erklären.

Der massenmäßige Anteil an Papier/Pappe/Kartonagen ist im Frühjahr (7 %) und Sommer (6 %) deutlich höher als im Herbst (3 %) und Winter (2 %) (s. Anhang A. 7.2). Das gilt auch für den Volumenanteil dieser Fraktion.

Das Abfallaufkommen an organischen Abfällen ist im Sommer besonders groß (massenmäßig 41 %). Dies wurde wahrscheinlich durch Abfälle aus der Gastronomie verursacht. Außerdem spielt auch Grünschnitt aus den Gärten eine bedeutende Rolle für die Zunahme an Organik. In der Zeit ohne viele Besucher der Stadt und des Sevan-Sees (Frühling) beträgt der Anteil an Organik nur 11 %, was im Vergleich deutlich niedriger ist als in den anderen Jahreszeiten.

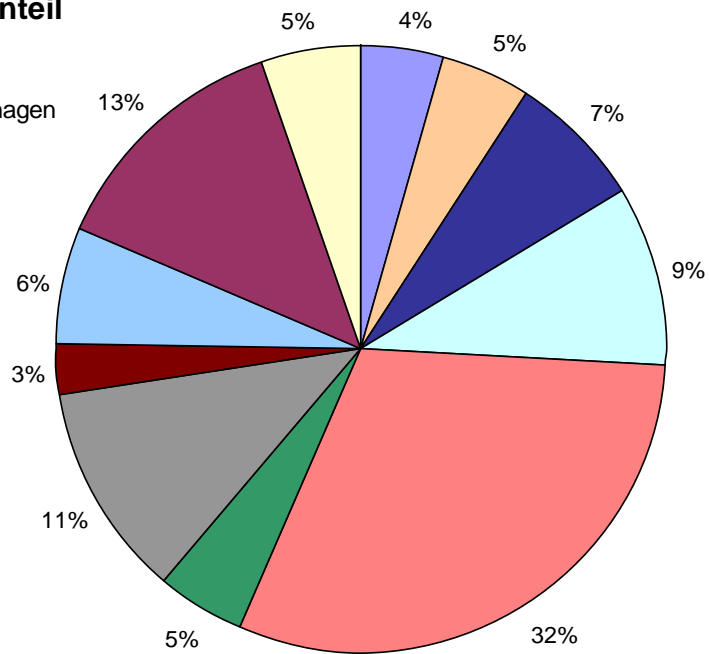
Der Anteil an inerten Abfällen durch die Bau-, Umbau- oder Sanierungsmaßnahmen in den Haushalten ist im Sommer besonders groß (22 %) (s. Anhang A. 7.2 a)).

Durch Niederschläge war der Anteil der Mittelfraktion im Frühjahr außerordentlich hoch 25 %. Als Folge der Niederschläge waren Mittel- sowie Feinfraktion ganz schlammig, und weitere Sortierungen dieser Fraktionen haben sich als zwecklos herausgestellt.

a)

Massenprozentanteil

- FE/NE-Metalle
- Pappe/Papier/ Kartonagen
- Glas
- Plastics
- Organik
- Textil
- Inert
- Leder/Gummi
- Sonstiges
- Mittelfraktion
- Feinfraktion



b)

Volumenprozentanteil

- FE/NE-Metalle
- Pappe/Papier/ Kartonagen
- Glas
- Plastics
- Organik
- Textil
- Inert
- Leder/Gummi
- Sonstiges
- Mittelfraktion
- Feinfraktion

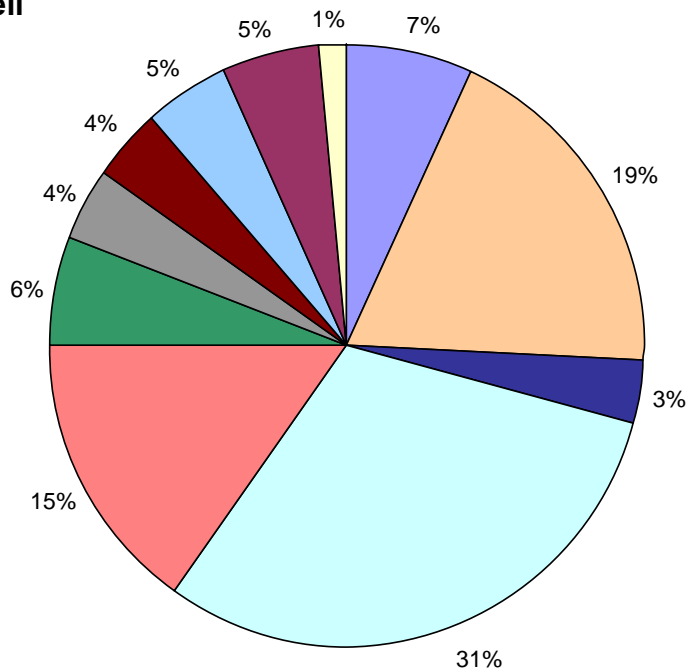


Abb. 3.23: Ergebnisse der Sortieranalysen in Sevan – Durchschnitt für das ganze Jahr

3.5.3 Mittelgroßstadt Echmiadzin

Die massenmäßig größte Abfallfraktion im Durchschnitt bezogen auf das ganze Jahr in der Stadt Echmiadzin stellt die Organik mit 39 %, gefolgt von Plastics mit 10 %, Glas (9%) und Pappe/Papier/Kartonagen mit 6 % dar. Volumenmäßig stehen die Kunststoffe/Plastics (31%) an der Spitze, gefolgt von Pappe/Papier/Kartonagen (20 %), Organik (18 %) und Textil mit 9 % (s. Abb. 3.24).

Das massenmäßige Aufkommen an Kunststoffen sinkt von 12 % im Frühjahr und 12 % im Sommer auf 9 % im Herbst und 8 % im Winter (s. Anhang A. 7.3). Im Sommer erreicht der Kunststoffanteil volumenmäßig den Höchstwert von 37 % des Gesamtaufkommens (s. Anhang A. 7.3 b)). Dies wurde wesentlich durch die Pilger in der Stadt während der Sommermonate verursacht. Die Stadt ist als armenisches Religionszentrum bekannt.

Der Anteil an Pappe/Papier/Kartonagen bleibt volumenmäßig im Frühjahr, Sommer und Herbst ohne große Schwankungen nahezu konstant zwischen 20 bis 22 % . Im Winter sinkt er auf 17 % (s. Anhang. A. 7.3 b)). Die großen Massenanteile von 7 % im Frühjahr und im Herbst sind durch die Nässe verursacht (Abfallerfassungsbehälter ohne Deckel). Diese Fraktion ist auch hier wie in den anderen im Rahmen der Analyse erfassten Orten Armeniens sehr verschmutzt und für eine Verwertung ungeeignet.

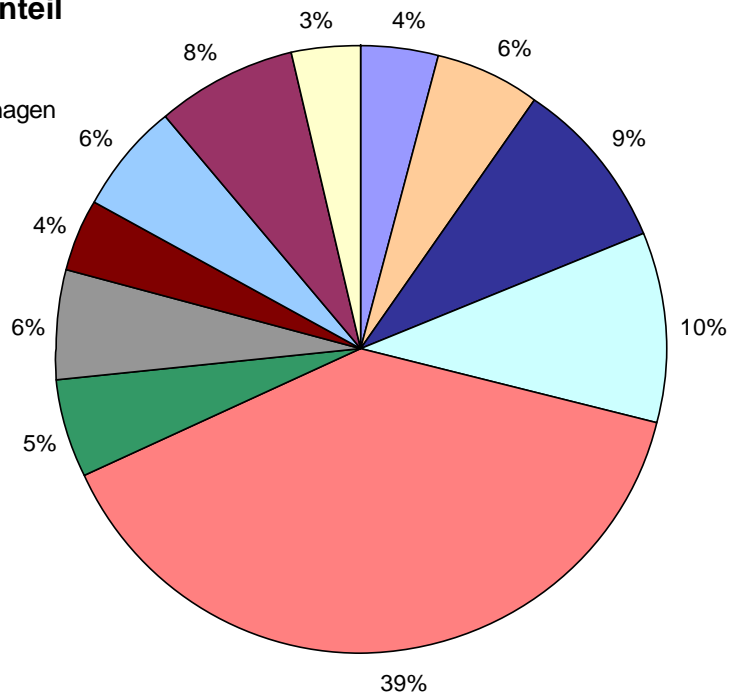
Der hohe Anteil an Organik ist vermutlich auf die Abfälle aus der Gastronomie zurückzuführen. Besonders im Herbst ist der Anteil dieser Fraktion am Gesamtaufkommen mit 44 % sehr hoch (hohe Anteile an Grünschnitt). Außerdem ist zu dieser Zeit Pilger-Hochsaison, und die Zahl der Stadtbesucher nimmt zu.

Eine wichtige Abfallfraktion in der Stadt ist Glas. Diese Fraktion nimmt massebezogen von 5 % im Frühjahr über 9 % im Sommer und im Herbst auf 13,56 % im Winter zu. Die Fraktion besteht grundsätzlich aus leeren Flaschen und Gläsern, wenig Glasbruch. Diese Entwicklung bei der Glasfraktion hat dieselben Gründe wie bei Organik und Kunststoffen.

a)

Massenprozentanteil

- FE/NE-Metalle
- Pappe/Papier/ Kartonagen
- Glas
- Plastics
- Organik
- Textil
- Inert
- Leder/Gummi
- Sonstiges
- Mittelfraktion
- Feinfraktion



b)

Volumenprozentanteil

- FE/NE-Metalle
- Pappe/Papier/ Kartonagen
- Glas
- Plastics
- Organik
- Textil
- Inert
- Leder/Gummi
- Sonstiges
- Mittelfraktion
- Feinfraktion

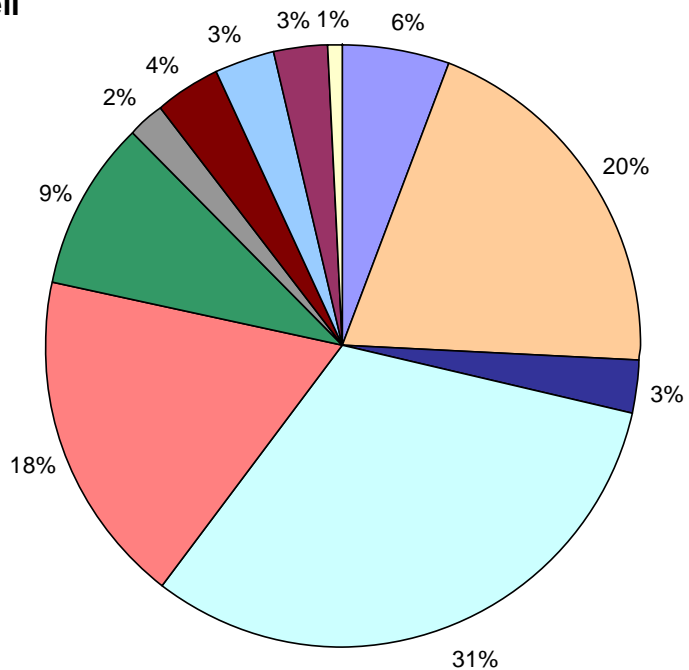


Abb. 3.24: Ergebnisse der Sortieranaysen in Echmiadzin – Durchschnitt für das ganze Jahr

3.5.4 Kleinstadt Talin

Die Analyse der Abfallzusammensetzung aus allen vier Jahreszeiten im Städtchen Talin zeigt, dass die massenbezogen bedeutendste Abfallfraktion die organischen Abfälle mit 29 % darstellen (s. Abb. 3.25 a)). Zweitgrößte Fraktion ist Plastics mit 13 %, drittgrößte Fraktionen sind Pappe/Papier/Kartonagen und Sonstiges mit jeweils 9 %. Inerte Abfälle haben einen Anteil von 7 % am gesamten Abfallaufkommen.

Volumenmäßig mit 33 % rangiert an der ersten Stelle die Fraktion Plastics (s. Abb. 3.25 b)). Pappe/Papier/Kartonagen haben einen Anteil am gesamten Abfallaufkommen von 24 %, Organik von 14 % und FE/NE- Metalle 7 % am gesamten Abfallaufkommen.

Aus dem Vergleich der Ergebnisse der Analyse der Abfallzusammensetzung aus allen vier Jahreszeiten (s. Anhang A. 7.4) ist eine Zunahme der Fraktion Plastics in den Sommermonaten im Vergleich zu den anderen Jahreszeiten festzustellen, d. h. 18 % der Abfallmasse und 36 % des Abfallvolumens entfallen auf Plastics. Der Anteil dieser Fraktion ist im Frühjahr geringer und beträgt 11 % der gesamten Masse und 28 % des gesamten Volumens.

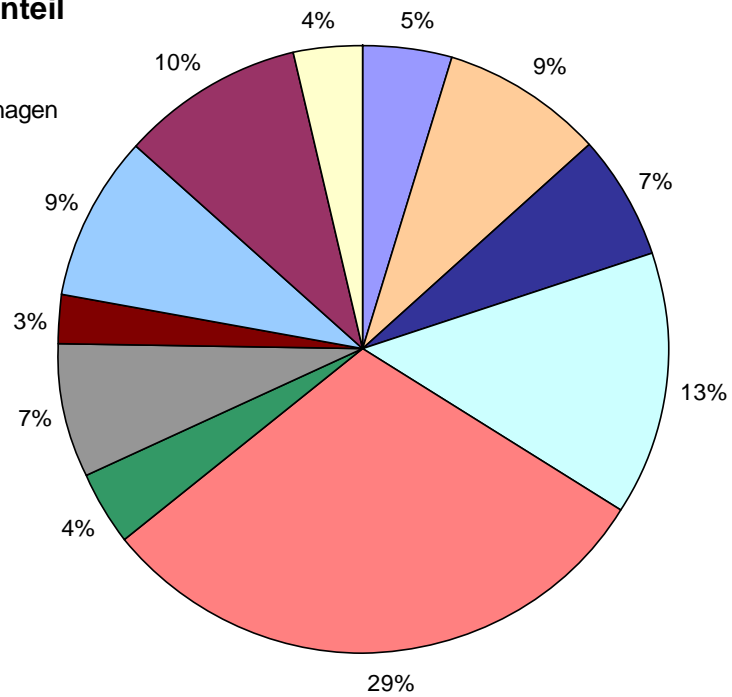
Pappe/Papier/Kartonagen bleiben im Frühjahr (9,30 %), Herbst (9,23 %) und Winter (9,04 %) nahezu konstant. Im Sommer sinkt diese Fraktion sogar auf 7 % (s. Anhang A. 7.4 a)).

Der Vergleich der Sortiererergebnisse während aller vier Jahreszeiten zeigt eine starke Erhöhung des Massenanteils der Organik-Fraktion in den Sommermonaten im Vergleich zu den anderen Jahreszeiten auf 40 % bzw. volumenbezogen 16 %.

a)

Massenprozentanteil

- FE/NE-Metalle
- Pappe/Papier/ Kartonagen
- Glas
- Plastics
- Organik
- Textil
- Inert
- Leder/Gummi
- Sonstiges
- Mittelfraktion
- Feinfraktion



b)

Volumenprozentanteil

- FE/NE-Metalle
- Pappe/Papier/ Kartonagen
- Glas
- Plastics
- Organik
- Textil
- Inert
- Leder/Gummi
- Sonstiges
- Mittelfraktion
- Feinfraktion

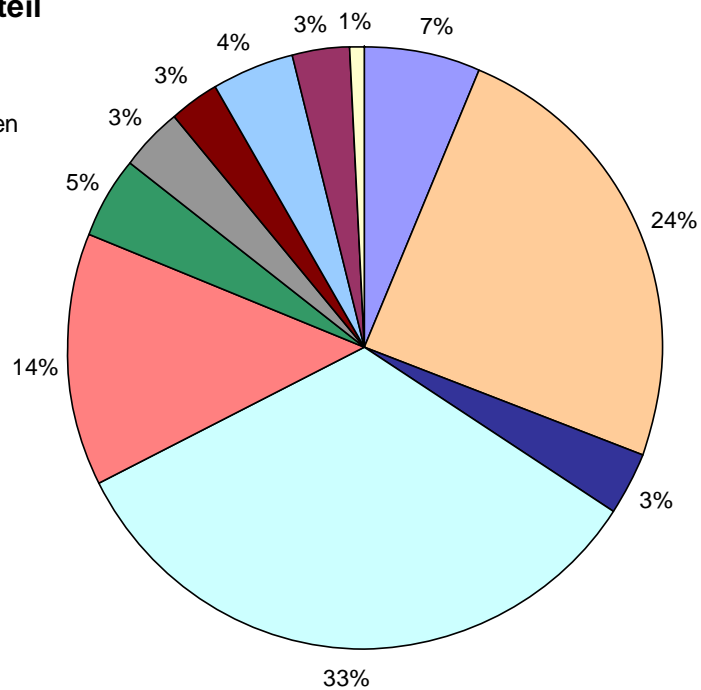


Abb. 3.25: Ergebnisse der Sortieranaysen in Talin – Durchschnitt für das ganze Jahr

3.5.5 Dorf Mkhchyan

Das Ergebnis der Analyse der Abfallzusammensetzung in Mkhchyan zeigt einen sehr hohen Anteil der Feinfraktion von 26 Massenprozenten. Dem stehen nur 2 Volumenprozent gegenüber (s. Abb. 3.25). Diese Fraktion besteht zum Großteil aus der Erde aus Gewächshäusern (Herbstkampagne). Ähnliches lässt sich für die Mittelfraktion (15 % der Masse und 6 % des Volumens) aussagen. Inerte Abfälle und organische Abfälle verkörpern jeweils einen Massenanteil von 15 %.

Die Analyse der Abfallzusammensetzung im Dorf Mkhchyan zeigt einen sehr hohen Anteil der Glasfraktion von 15 Massenprozenten im Frühjahr (s. Anhang A. 7.5 a)). Diese Fraktion besteht zum Großteil aus Flachglasscherben aus Gewächshäusern.

FE/NE-Metalle erbringen auch einen großen Anteil in Höhe von 16 % der Masse im Frühjahr. Diese Fraktion setzt sich aus Schrott und metallartigem Sperrmüll zusammen. Sommer zum Frühjahr vergleichend, zeigt die Fraktion der FE/NE-Metalle eine Reduzierung von 17 % auf 1 % im Sommer (s. Anhang A. 7.5 a)). Später nahm diese Fraktion im Herbst wieder auf 4 % und im Winter auf knapp 5 % zu.

Der organische Anteil in Höhe von 13 % der Masse im Frühjahr und Sommer besteht zum Großteil aus Grünschnitt und Heu. Leider wurde im Herbst der Grünschnitt aus Gewächshäusern für die Analyse nicht eingesammelt und blieb am Straßenrand liegen (5 %). Im Winter war der Organikanteil besonders groß und lag bei 32 %. Als Ursache ist zu vermuten, dass getrockneter Grünschnitt aus dem Herbst mit eingesammelt wurde.

Der Anteil von Glas sank auch von 15 % im Frühjahr auf 4 % im Sommer. Danach stieg er wieder im Herbst auf 7 % und Winter auf 9 % an. Das Aufkommen an Glas stammte zum Großteil von den Bauelementen der Gewächshäuser. Jährliche Schwankungen stehen im Zusammenhang mit der Saisonalität der Gemüseproduktion in Gewächshäusern (Aussaat und Ernte) (s. Anhang A. 7.5 a)).

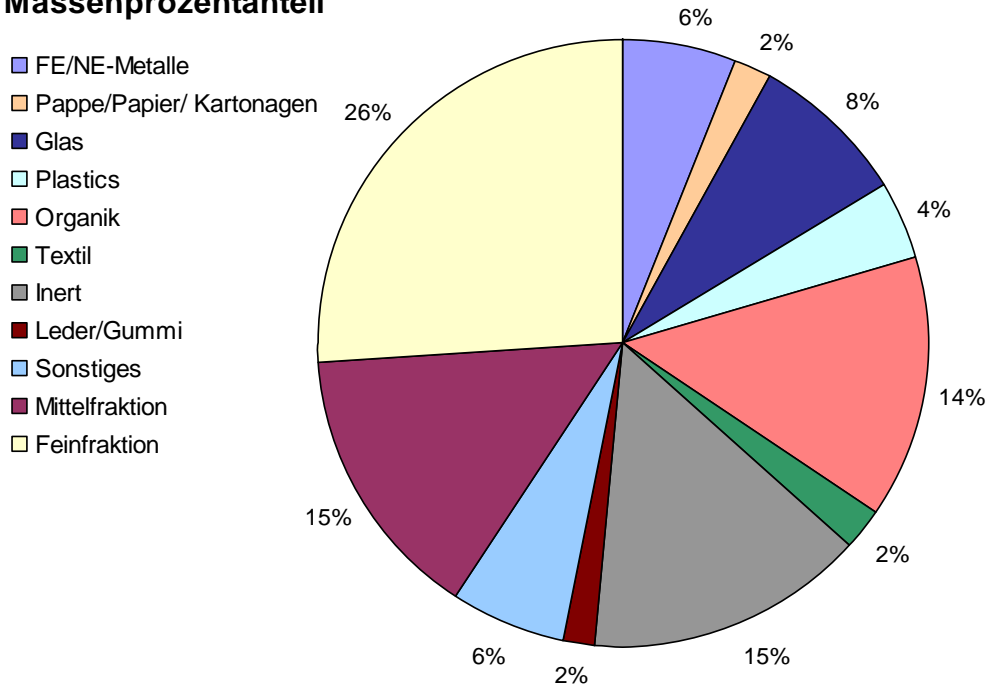
Der Anteil der inerten Abfälle hat sich erheblich von 7 % im Frühjahr auf 24 % im Herbst erhöht (Umbau und Renovierung von Häusern).

Im Frühjahr wurde die auf den Sammelplätzen vorhandene Asche nicht in die Analyse einbezogen, obwohl Asche in großen Mengen auf den Sammelstellen liegt. Die Feinfraktion hat sehr stark von 6 % im Frühjahr auf 34 % im Sommer zugenommen, weil zu diesem Zeitpunkt die auf den Sammelplätzen liegende Asche in die Analyse einbezogen worden ist. Weiterhin wuchs der Anteil der Feinfraktion im Herbst auf 41 %. Der Grund dafür ist die aus den Gewächshäusern eingesammelte Erde.

Das große Problem für die Durchführung einer präzisen Abfallanalyse stellt auch die Art der Abfallsammlung und –entsorgung vor Ort dar. Dies beeinträchtigt auch die Aussagekraft der gewonnenen Ergebnisse aus vier durchgeführten Analysen. Z. B. wird die Asche nicht regelmäßig gesammelt, Grünschnitt liegt verteilt ausgebreitet, um zu trocknen.

a)

Massenprozentanteil



b)

Volumenprozentanteil

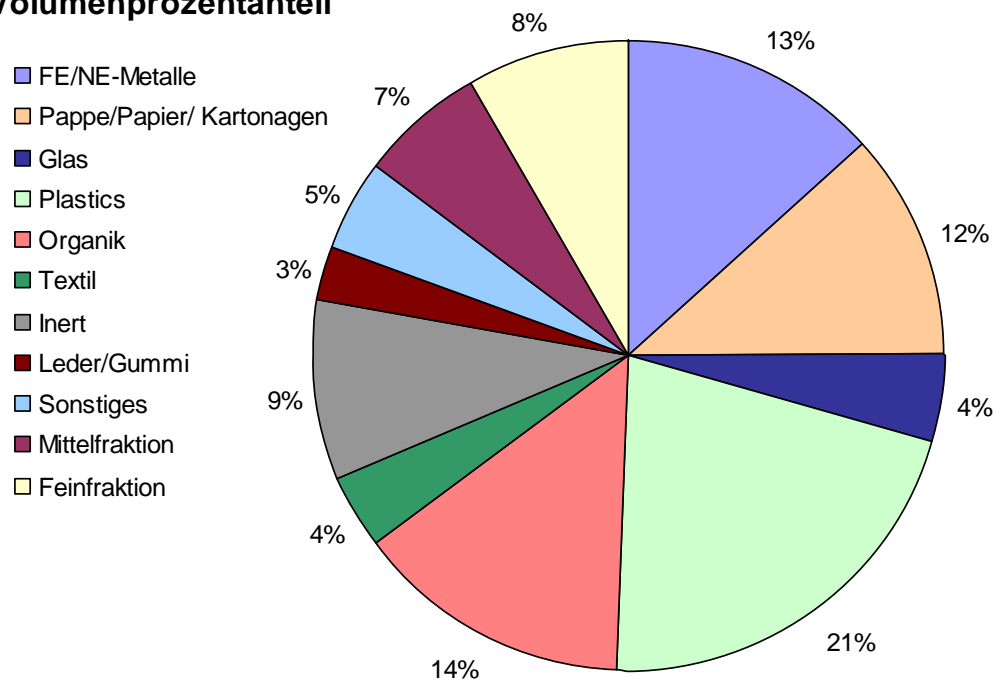


Abb. 3.26: Ergebnisse der Sortieranaysen in Mkhchyan – Durchschnitt für das ganze Jahr

3.6 Hochrechnung des Abfallaufkommens

Die Hochrechnung des Abfallaufkommens für die Orte in Armenien, wo die Analyse der Abfallzusammensetzung stattfand, ist in der Tab. 3.14 dargestellt. Die Tabelle beinhaltet die Daten über die bei der Analyse erfassten Einwohnerzahlen, erfasste Abfallmengen in [kg], bei der Sammlung erfasste Abfallvolumina in [l] (geschätzt) sowie Abfallvolumina bei der Sortierung in [l] (gemessen). Aufgrund dieser Eingangsdaten wurde das Abfallaufkommen pro Einwohner und Tag berechnet.

Für die Berechnung des Abfallaufkommens in [l] pro Einwohner und Tag $l/(E \cdot d)$ wurde das bei der Sortierung gemessene Abfallaufkommen zugrunde gelegt. Bei der Entwicklung der Abfallbewirtschaftungskonzepte in den Sortierorten, besonders im Hinblick auf die Ermittlung des zu erwartenden Abfallvolumens und der notwendigen Behälteranzahl sowie des benötigten Fassungsvermögens der Abfallsammelbehälter, muss das tatsächliche Abfallaufkommen volumenmäßig ermittelt werden. D.h., dieses Abfallaufkommen muss mit einem Entspannungsfaktor multipliziert werden (s. Tab. 3.15). Zusätzlich muss auch ein Sicherheitsfaktor einbezogen werden, um zukünftig mögliche Mengenschwankungen ausgleichen zu können.

Anhand der Tab. 3.14 und Abb. 3.27 lassen sich große saisonale Abweichungen des Abfallaufkommens in einzelnen Orten feststellen. Darüber hinaus weichen die Abfallaufkommen der einzelnen Sortierorte sehr stark voneinander ab. Ein Grund dafür liegt in der Ermittlung und Zuordnung der erfassten Einwohnerzahl bei der Sortierung. Die genannte Einwohnerzahl wurde pauschal ermittelt. Zusätzlich stellt auch die Zuordnung dieser Einwohner zu den Sammelbehältern ein großes Problem dar.

Die Abfälle aus Haushalten werden gemeinsam mit Gewerbeabfällen erfasst. Die Situation vor Ort wird auch durch den Mangel an notwendigen Behältern charakterisiert. Demzufolge bringen viele Passanten aus anderen Stadtteilen, die vermutlich keinen Zugang zu eigenen Abfallbehältern haben, die Abfälle zu den wenigen vorhandenen Abfallbehältern (Beispiele: Vanadzor, Sevan und Echmiadzin). In der Kleinstadt Talin und im Dorf Mhkchyan wurden die Abfälle von den quasi anonymen Müllhaufen eingesammelt, sodass eine exakte Zuordnung der erfassten Einwohner überhaupt nicht möglich war.

Ein zusätzliches Problem bei der Hochrechnung des Abfallaufkommens ist auch der Müllabfuhrhythmus, der terminlich nicht fest geregelt ist. Die Abfälle werden nicht immer nach einem zeitlich fixen Plan periodisch abgeholt und eingesammelt, sondern auch beispielsweise nach Bedarf (z. B. aufgrund von Klagen und Beschwerden der Bürger). Zusätzliche Schwierigkeiten bei der Hochrechnung bringt auch die Tatsache, dass bei der Sammlung von Abfällen für die Sortierkampagnen zwar dieselben Straßen abgesammelt wurden, aber nicht immer dieselben Sammelplätze.

Diese Fakten deuten auf eine begrenzte Aussagekraft hinsichtlich der Belastbarkeit der Daten zum Abfallaufkommen in Bezug auf weitere Planungen hin, obwohl bei der Sortierung die Abfälle nach Fraktionen sehr ordentlich voneinander getrennt wurden.

Aus diesen o. g. Gründen wurde auf eine exakte Hochrechnung des gesamten Abfall- und Wertstoffaufkommens für ganz Armenien verzichtet. Die Vorgehensweise für eine Hochrechnung wird nachfolgend erläutert. Eine darauf aufbauende grobe Abschätzung der Potentiale für Armenien ist in der Anlage A.9 dargestellt.

Eine Hochrechnung sollte auf folgende Weise durchgeführt werden. Laut der Angaben nach [ARMSTAT1] hat die Republik Armenien im Jahre 2010 eine Population von insgesamt 3.249.500 Einwohnern. Davon gehören 2.081.000 Einwohner (64,04

%) zur städtischen Bevölkerung und 1.168.500 (35,96%) zur ländlichen Bevölkerung. In der Hauptstadt Eriwan wohnen 1.116.000 Einwohner oder 34,34 % der gesamten Bevölkerung Armeniens.

Tab. 3.14: Abfallaufkommen in den Sortierorten Armeniens

| | Frühjahr | Sommer | Herbst | Winter | Mittelwert |
|------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|--------------|
| Vanadzor | | | | | |
| Erfasste Einwohnerzahl | 1.578 | 1.590 | 1.020 | 1.560 | |
| Erfasste Abfallmenge [kg] | 2.028,90 | 1.753,00 | 1.216,10 | 1.205,20 | |
| Abfallvolumen-Sammlung [l] | 15.170,00 | 11.620,00 | 10.360,00 | 9.980,00 | |
| Abfallvolumen-Sortierung [l] | 12.998,40 | 12.786,00 | 11.070,00 | 9.450,00 | |
| Abfallaufkommen [l/(EW*d)] | 5,61 | 13,07 | 17,09 | 12,12 | 11,97 |
| Abfallaufkommen [kg/(EW*d)] | 1,02 | 1,63 | 1,76 | 1,63 | 1,51 |
| Sevan | | | | | |
| Erfasste Einwohnerzahl | 3.490 | 3.490 | 3.190 | 2.740 | |
| Erfasste Abfallmenge [kg] | 1.628,20 | 2.434,00 | 1.633,00 | 1.700,00 | |
| Abfallvolumen-Sammlung [l] | 11.100,00 | 15.006,00 | 10.450,00 | 10.450,00 | |
| Abfallvolumen-Sortierung [l] | 9.834,00 | 15.006,00 | 8.802,00 | 10.656,00 | |
| Abfallaufkommen [l/(EW*d)] | 2,82 | 4,30 | 2,76 | 7,78 | 4,42 |
| Abfallaufkommen [kg/(EW*d)] | 0,53 | 0,70 | 0,61 | 1,22 | 0,77 |
| Echmiadzin | | | | | |
| Erfasste Einwohnerzahl | 1.500 | 1.600 | 1.600 | 1.500 | |
| Erfasste Abfallmenge [kg] | 1.273,30 | 1.993,00 | 1.984,30 | 1.147,90 | |
| Abfallvolumen-Sammlung [l] | 9.390,00 | 10.900,00 | 10.370,00 | 8.310,00 | |
| Abfallvolumen-Sortierung [l] | 8.324,40 | 12.948,00 | 13.032,00 | 8.028,00 | |
| Abfallaufkommen [l/(EW*d)] | 11,10 | 20,27 | 16,29 | 10,70 | 14,59 |
| Abfallaufkommen [kg/(EW*d)] | 1,92 | 2,63 | 1,97 | 1,58 | 2,03 |
| Talin | | | | | |
| Erfasste Einwohnerzahl | 972 | 972 | 1.185 | 1.185 | |
| Erfasste Abfallmenge [kg] | 1.858,50 | 1.722,40 | 1.635,20 | 1.408,20 | |
| Abfallvolumen-Sammlung [l] | | | | | |
| Abfallvolumen-Sortierung [l] | 11.803,20 | 11.466,00 | 10.512,00 | 9.931,20 | |
| Abfallaufkommen [l/(EW*d)] | 4,05 | 3,93 | 4,44 | 4,19 | 4,15 |
| Abfallaufkommen [kg/(EW*d)] | 0,64 | 0,59 | 0,69 | 0,59 | 0,63 |
| Mkhchyan | | | | | |
| Erfasste Einwohnerzahl | 1.850 | 765 | 220 | 1.200 | |
| Erfasste Abfallmenge [kg] | 1.650,60 | 1.514,50 | 2.898,10 | 1.558,90 | |
| Abfallvolumen-Sammlung [l] | | | | | |
| Abfallvolumen-Sortierung [l] | 8.310,00 | 5.232,00 | 8.796,00 | 7.272,00 | |
| Abfallaufkommen [l/(EW*d)] | 4,49 | 6,84 | 39,98 | 2,02 | 13,33 |
| Abfallaufkommen [kg/(EW*d)] | 0,89 | 1,98 | 13,17 | 0,43 | 4,12 |

Am Beispiel der Ergebnisse der Stadt Vanadzor soll das Abfallaufkommen für die großen Städte Armeniens (über 100.000 Einwohner) erläutert werden. Armenien hat 3 große Städte (Eriwan, Gyumry und Vanadzor) mit insgesamt 1.417.100 Einwohnern oder 43,61 % der Gesamteinwohnerzahl. Die Ergebnisse der Sortieranalysen

aus Echmiadzin werden für die Städte der Größe 50.000 bis 100.000 Einwohner zugrunde gelegt. Es gibt nur 2 Städte solcher Größe mit insgesamt 110.700 Einwohnern (3,41 %). Das Beispiel Sevan wird genutzt für die Städte der Größe 10.000-50.000 Einwohner (insgesamt 502.400 Einwohner oder 15,46 %). Die Kleinstadt Talin verkörpert die Städte bis 10.000 Einwohner (insgesamt 104.700 Einwohner oder 3,22 %). Das Dorf Mkhchyan steht stellvertretend für die ganze ländliche Bevölkerung (insgesamt 1.168.500 Einwohner bzw. 35,96 %).

Die Ausreißer des spezifischen Aufkommens für das Dorf Mkhchyan im Sommer und speziell im Herbst (siehe Tab. 3.14 und Abb. 3.27) sind durch hohe Mengen an Erde und Aschen aus verbrannten Abfällen (siehe auch Anhang A. 5.3 und A. 5.4) zu erklären.

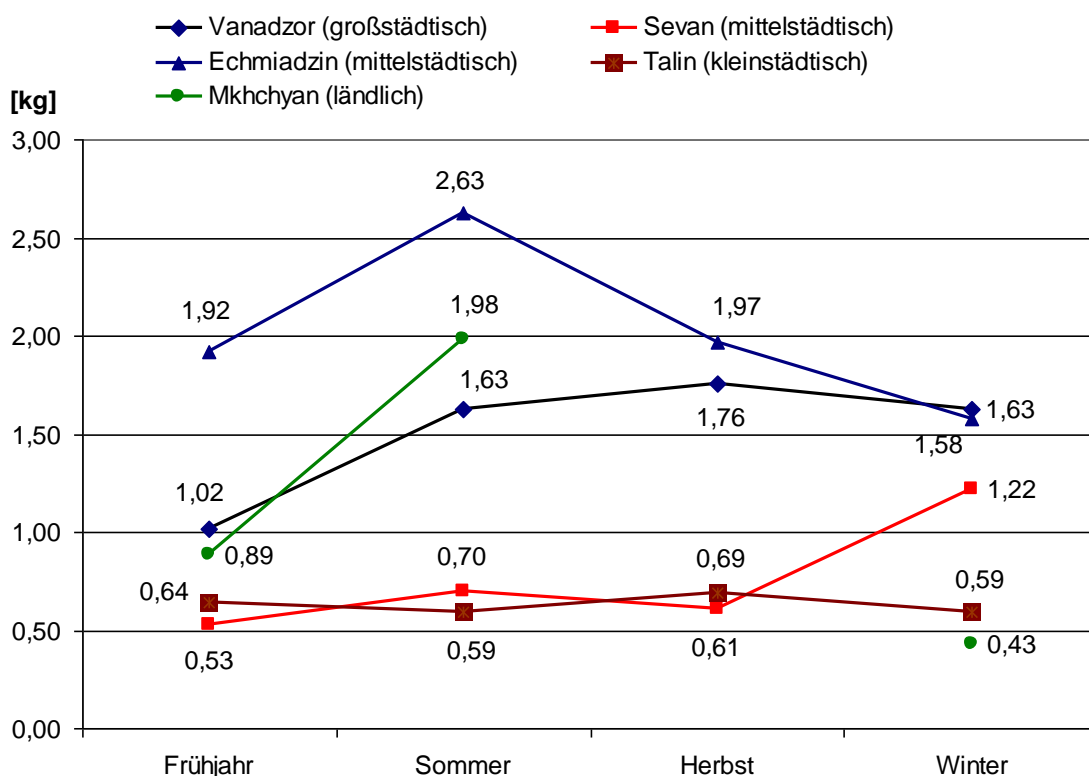


Abb. 3.27: Das Abfallaufkommen pro Einwohner und Tag [kg/EW*d] nach Sortierorten und Siedlungsstruktur

Die Abb. 3.27 liefert einen Überblick über die Entwicklung des Abfallaufkommens pro Einwohner und Tag für die Sortierorte und ihre Siedlungsstruktur. Das Verhalten der Kurven zeigt einige unerwartete Merkmale. Z. B. ist das Abfallaufkommen in Sevan im Winter größer als zu anderen Jahreszeiten, obwohl die Hochsaison für Touristen während der Sommermonate ist. Auffällig ist auch das große Abfallaufkommen während des Sommers im Dorf Mkhchyan. Die Ursachen für den in dieser Höhe ermittelten Wert für das Abfallaufkommen liegen in der Zuordnung der erfassten Einwohnerzahl und im unregelmäßigen Abfuhrhythmus. Das Abfallaufkommen in der Kleinstadt Talin bleibt während des Jahres ohne große Schwankungen nahezu konstant.

Die Tab. 3.15 liefert Informationen über die spezifischen Kennwerte der durchgeführten Untersuchungen: Abfalldichten auf der Grundlage des geschätzten Abfallvolumens der Sammlung und des gemessenen Abfallvolumens nach der Sortierung. Gleichzeitig wurde auch das Verhältnis dieser zwei Kenngrößen ermittelt.

Tab. 3.15: Spezifische Kennwerte: Abfalldichte und Verhältnis der Abfalldichten bei der Sammlung und nach der Sortierung

| | Frühjahr | Sommer | Herbst | Winter | Mittelwert |
|---|--------------------------|--------|--------|--------|------------|
| Vanadzor | | | | | |
| Abfalldichte Sammlung $\rho_{\text{Sam.}}$ [t/m ³] | 0,13 | 0,15 | 0,12 | 0,12 | 0,13 |
| Abfalldichte aus der Sortierung $\rho_{\text{Sort.}}$ [t/m ³] | 0,16 | 0,14 | 0,11 | 0,13 | 0,13 |
| Verhältnis $\rho_{\text{Sam.}}/\rho_{\text{Sort.}}$ | 0,86 | 1,10 | 1,07 | 0,95 | 0,99 |
| Verhältnis $\rho_{\text{Sort.}}/\rho_{\text{Sam.}}$ | 1,17 | 0,91 | 0,94 | 1,06 | 1,02 |
| Sevan | | | | | |
| Abfalldichte aus der Sammlung $\rho_{\text{Sam.}}$ [t/m ³] | 0,15 | 0,16 | 0,16 | 0,16 | 0,16 |
| Abfalldichte aus der Sortierung $\rho_{\text{Sort.}}$ [t/m ³] | 0,17 | 0,16 | 0,19 | 0,16 | 0,17 |
| Verhältnis $\rho_{\text{Sam.}}/\rho_{\text{Sort.}}$ | 0,89 | 1,00 | 0,84 | 1,02 | 0,94 |
| Verhältnis $\rho_{\text{Sort.}}/\rho_{\text{Sam.}}$ | 1,13 | 1,00 | 1,19 | 0,98 | 1,07 |
| Echmiadzin | | | | | |
| Abfalldichte aus der Sammlung ρ [t/m ³] | 0,14 | 0,18 | 0,19 | 0,14 | 0,16 |
| Abfalldichte aus der Sortierung ρ [t/m ³] | 0,15 | 0,15 | 0,15 | 0,14 | 0,15 |
| Verhältnis $\rho_{\text{Sam.}}/\rho_{\text{Sort.}}$ | 0,89 | 1,19 | 1,26 | 0,97 | 1,07 |
| Verhältnis $\rho_{\text{Sort.}}/\rho_{\text{Sam.}}$ | 1,13 | 0,84 | 0,80 | 1,04 | 0,95 |
| Talin | | | | | |
| Abfalldichte aus der Sammlung $\rho_{\text{Sam.}}$ [t/m ³] | Sammlung loser Schüttung | | | | |
| Abfalldichte aus der Sortierung $\rho_{\text{Sort.}}$ [t/m ³] | 0,16 | 0,15 | 0,16 | 0,14 | 0,15 |
| Verhältnis $\rho_{\text{Sam.}}/\rho_{\text{Sort.}}$ | | | | | |
| Verhältnis $\rho_{\text{Sort.}}/\rho_{\text{Sam.}}$ | | | | | |
| Mkhchyan | | | | | |
| Abfalldichte aus der Sammlung $\rho_{\text{Sam.}}$ [t/m ³] | Sammlung loser Schüttung | | | | |
| Abfalldichte aus der Sortierung $\rho_{\text{Sort.}}$ [t/m ³] | 0,20 | 0,29 | 0,33 | 0,21 | 0,26 |
| Verhältnis $\rho_{\text{Sam.}}/\rho_{\text{Sort.}}$ | | | | | |
| Verhältnis $\rho_{\text{Sort.}}/\rho_{\text{Sam.}}$ | | | | | |

In der Tab. 3.16 wurde ein Versuch unternommen, das gesamte Abfallaufkommen für die Orte, die die Datenbasis für die Analyse der Abfallzusammensetzung liefern, zu berechnen, obwohl die Daten nicht hundertprozentig aussagekräftig sind. Die Einwohnerzahl nach [ARMSTAT1] bezieht sich auf das Jahr 2010. Das Abfallaufkommen in m³/a wurde mit der Abfalldichte nach der Sortierung berechnet. Bei der Entwicklung der Abfallwirtschaftskonzepte und Berechnung des tatsächlichen Abfallaufkommens pro m³ muss zusätzlich mit dem Entspannungsfaktor multipliziert werden, der sich aus dem Verhältnis der beiden Abfalldichten ergibt. Dies hat vor allem Einfluss auf die Ermittlung der notwendigen Behälteranzahl.

Tab. 3.16: Das Abfallaufkommen nach Orten

| Ort: | Einwohnerzahl | Abfallaufkommen [kg/(EW*d)] | Abfallaufkommen [kg/(EW*a)] | Abfallaufkommen [l/(EW*d)] | Abfallaufkommen [m ³ /(EW*a)] | Abfallaufkommen [t/a] | Abfallaufkommen [m ³ /a] |
|-------------------|---------------|-----------------------------|-----------------------------|----------------------------|--|-----------------------|-------------------------------------|
| Vanadzor | 104.800 | 1,51 | 551,15 | 11,97 | 4,37 | 57.760,52 | 457.972,07 |
| Sevan | 23.200 | 0,77 | 279,23 | 4,42 | 1,61 | 6.478,02 | 37.386,22 |
| Echmiadzin | 57.500 | 2,03 | 739,13 | 14,59 | 5,33 | 42.499,69 | 306.207,63 |
| Talin | 5.700 | 0,63 | 229,04 | 4,15 | 1,52 | 1.305,97 | 8.642,31 |
| Mkhchyan | 5.100 | 4,12 | 1.502,89 | 13,33 | 4,86 | 7.664,73 | 24.786,00 |

Tab. 3.17: Dichte einzelner Abfallfraktionen in [t/m³]

| Ort und Jahreszeit: | Abfallfraktion: | | | | | | | | | | |
|---------------------|-----------------|--------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------------|-------------|----------------|--------------|
| | FE/NE-Metalle | Papier/ Kartonagen | Glas | Plastics | Organik | Textil | Inert | Leeder/Gummi | Sonstiges | Mittelfraktion | Feinfraktion |
| Vanadzor | | | | | | | | | | | |
| Frühjahr | 0,16 | 0,12 | 0,42 | 0,11 | 0,28 | 0,14 | 0,37 | 0,22 | 0,22 | 0,17 | 0,55 |
| Sommer | 0,11 | 0,04 | 0,41 | 0,05 | 0,32 | 0,11 | 0,34 | 0,11 | 0,12 | 0,43 | 0,63 |
| Herbst | 0,11 | 0,03 | 0,40 | 0,04 | 0,35 | 0,16 | 0,36 | 0,13 | 0,25 | 0,27 | 0,89 |
| Winter | 0,9 | 0,03 | 0,13 | 0,06 | 0,21 | 0,11 | 0,40 | 0,11 | 0,31 | 0,33 | 0,63 |
| Mittelwert | 0,12 | 0,06 | 0,34 | 0,07 | 0,29 | 0,13 | 0,37 | 0,14 | 0,23 | 0,30 | 0,67 |
| Sevan | | | | | | | | | | | |
| Frühjahr | 0,09 | 0,05 | 0,37 | 0,06 | 0,34 | 0,13 | 0,69 | 0,10 | 0,28 | 0,45 | 0,72 |
| Sommer | 0,14 | 0,05 | 0,43 | 0,04 | 0,37 | 0,11 | 0,34 | 0,14 | 0,19 | 0,49 | 0,85 |
| Herbst | 0,10 | 0,04 | 0,12 | 0,08 | 0,33 | 0,16 | 0,67 | 0,08 | 0,11 | 0,36 | 0,49 |
| Winter | 0,09 | 0,03 | 0,56 | 0,05 | 0,29 | 0,14 | 0,46 | 0,13 | 0,28 | 0,49 | 0,45 |
| Mittelwert | 0,10 | 0,04 | 0,37 | 0,05 | 0,33 | 0,14 | 0,54 | 0,11 | 0,22 | 0,41 | 0,63 |
| Echmiadzin | | | | | | | | | | | |
| Frühjahr | 0,08 | 0,06 | 0,39 | 0,06 | 0,28 | 0,13 | 0,64 | 0,20 | 0,27 | 0,38 | 0,51 |
| Sommer | 0,12 | 0,04 | 0,53 | 0,05 | 0,38 | 0,12 | 0,47 | 0,16 | 0,25 | 0,55 | 0,84 |
| Herbst | 0,13 | 0,05 | 0,55 | 0,05 | 0,38 | 0,05 | 0,38 | 0,16 | 0,25 | 0,47 | 0,71 |
| Winter | 0,10 | 0,02 | 0,46 | 0,04 | 0,25 | 0,06 | 0,42 | 0,15 | 0,28 | 0,29 | 0,41 |
| Mittelwert | 0,11 | 0,04 | 0,48 | 0,05 | 0,32 | 0,09 | 0,48 | 0,17 | 0,26 | 0,42 | 0,62 |
| Talin | | | | | | | | | | | |
| Frühjahr | 0,09 | 0,06 | 0,25 | 0,06 | 0,25 | 0,14 | 0,71 | 0,18 | 0,37 | 0,60 | 0,63 |
| Sommer | 0,11 | 0,04 | 0,33 | 0,07 | 0,39 | 0,10 | 0,26 | 0,12 | 0,22 | 0,45 | 0,65 |
| Herbst | 0,12 | 0,05 | 0,46 | 0,06 | 0,39 | 0,14 | 0,34 | 0,14 | 0,27 | 0,44 | 0,71 |
| Winter | 0,13 | 0,05 | 0,33 | 0,06 | 0,33 | 0,11 | 0,32 | 0,13 | 0,24 | 0,40 | 0,61 |
| Mittelwert | 0,11 | 0,05 | 0,34 | 0,06 | 0,34 | 0,12 | 0,41 | 0,15 | 0,28 | 0,47 | 0,65 |
| Mkhchyan | | | | | | | | | | | |
| Frühjahr | 0,11 | 0,06 | 0,56 | 0,06 | 0,32 | 0,18 | 0,35 | 0,17 | 0,38 | 0,48 | 0,46 |
| Sommer | 0,07 | 0,03 | 0,40 | 0,04 | 0,17 | 0,09 | 0,59 | 0,11 | 0,34 | 0,56 | 0,75 |
| Herbst | 0,14 | 0,04 | 0,55 | 0,05 | 0,33 | 0,14 | 0,35 | 0,14 | 0,31 | 0,71 | 0,90 |
| Winter | 0,12 | 0,03 | 0,39 | 0,04 | 0,27 | 0,13 | 0,38 | 0,14 | 0,26 | 0,41 | 0,76 |
| Mittelwert | 0,11 | 0,04 | 0,47 | 0,05 | 0,27 | 0,13 | 0,42 | 0,14 | 0,32 | 0,54 | 0,72 |

Tab. 3.18: Dichte der PET und Rest Plastics Fraktion in [t/m³]

| | Herbst | Winter | Mittelwert |
|----------------------|---------------|---------------|-------------------|
| Vanadzor | | | |
| Dichte-PET Flaschen | 0,037 | 0,036 | 0,036 |
| Dichte-Rest Plastics | 0,049 | 0,075 | 0,062 |
| Sevan | | | |
| Dichte-PET Flaschen | 0,033 | 0,036 | 0,035 |
| Dichte-Rest Plastics | 0,119 | 0,050 | 0,084 |
| Echmiadzin | | | |
| Dichte-PET Flaschen | 0,032 | 0,029 | 0,030 |
| Dichte-Rest Plastics | 0,055 | 0,060 | 0,058 |
| Talin | | | |
| Dichte-PET Flaschen | 0,036 | 0,031 | 0,034 |
| Dichte-Rest Plastics | 0,070 | 0,086 | 0,078 |
| Mkhchyan | | | |
| Dichte-PET Flaschen | 0,047 | 0,024 | 0,035 |
| Dichte-Rest Plastics | 0,058 | 0,069 | 0,064 |

3.7 Handlungsempfehlungen für die armenische Abfallwirtschaft

3.7.1 Stand der armenischen Abfallwirtschaft im internationalen Vergleich

Ein internationaler Vergleich des Entwicklungsstandes der Abfallwirtschaft ist sinnvoll, um die Schwachstellen und Engpässe der Abfallwirtschaft in Transformationsländern zu identifizieren und künftige Fehlplanungen der Abfallbewirtschaftung zu vermeiden. Als Vorbild für einen internationalen Vergleich wird die Vorreiterrolle Deutschlands in der Abfallwirtschaft genommen. Der Vergleich zwischen Deutschland und Armenien wird anhand eines im Rahmen der Dissertation von Herrn Jovanović entwickelten Kriterienkatalogs durchgeführt. Das Land Serbien wurde ebenfalls im Rahmen der Dissertation untersucht und dient als Vergleichsland.

Die Vergleichskriterien sind in Hauptkriterien und Unterkriterien auf dem Zielniveau 1 und Zielniveau 2 untergliedert (siehe Tab. 3.19). Der Bewertungsvorgang erfolgt zweistufig. Zuerst werden die Länder direkt quantitativ mit einer Punktbewertung und dann mittels Nutzwertanalyse bewertet.

Begründungen für die Punktvergabe bei der Bewertung sind in Tab. 3.19 enthalten. Die Bewertung wurde durch die Brainstormingmethode gemeinsam von Mitarbeitern des Lehrstuhls für Logistik an der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg und armenischer Experten im Rahmen des Intensivkurses „Abfallwirtschaft“ in Magdeburg durchgeführt.

Die Mitarbeiter der OvGU stellten dabei jedes Bewertungskriterium einzeln vor und erläuterten die Bewertung an Hand der Beispiele Deutschland und Serbien. Durch die anwesenden Experten aus Armenien erfolgte daraufhin die Diskussion und Festlegung des Zielerfüllungsgrades für ihr eigenes Land. Die Mitarbeiter der OvGU übernahmen dabei die Moderation.

Die Bewertungskriterien wurden unter den Kapiteln Juristische Rahmenbedingungen, Indikatoren, Technische Umsetzung und Organisatorische Umsetzung (Zielniveau 0) in Hauptziele (Zielniveau 1) und Nebenzielen (Zielniveau 2) gegliedert.

Tab. 3.19: Ländervergleich / Benchmarking: Deutschland – Serbien – Armenien
(Punktbewertung) [JOVA]

| Erfüllungsgrad der Kriterien | | | | | |
|---|--|---|--------------|-----------------|---------------|
| Skala: | gar nicht | anfänglich | gering | fortgeschritten | weitestgehend |
| Verbalskala | | • | •• | ••• | •••• |
| Punkteskala | | | | | |
| Bewertungskriterien | | | | | |
| Zielniveau 0 | Zielniveau 1 | Zielniveau 2 | Orientierung | | Länder |
| | | | Deutschland | Serbien | Armenien |
| 1. Juristische Rahmenbedingungen | 1.1 Legislative Einführung der Abfallhierarchie | 1.1.1 Abfallvermeidung | •••• | •••• | •••• |
| | | 1.1.2 Vorbereitung zur Wiederverwendung | •••• | •••• | •••• |
| | | 1.1.3 Stoffliche Verwertung verbleibender Abfälle | •••• | •••• | •••• |
| | | 1.1.4 Energetische Verwertung verbleibender Abfälle | •••• | •••• | •••• |
| | | 1.1.5 Beseitigung verbleibender Abfälle | •••• | •••• | •••• |
| 1.2 Juristische Umsetzung | 1.2.1 Judikative Umsetzung | •••• | •••• | •••• | |
| | 1.2.2 Exekutive Umsetzung | •••• | •••• | •••• | |
| | 1.2.3 Satzungsrecht - Entwicklung | •••• | •••• | •••• | |
| 2. Indikatoren | 2.1 Abfallmerkmale | 2.1.1 Abfallmenge | •• | •• | •• |
| | | 2.1.2 Differenzierte Stofffassung | •••• | •••• | •••• |
| | | 2.1.3 Restabfall | •••• | •••• | •••• |
| 2.2 Vermeidung von negativen Umweltauswirkungen | 2.2.1 über Luftpfad | •••• | •••• | •••• | |
| | 2.2.2 über Wasserpfad | •••• | •••• | •••• | |
| | 2.2.3 in der Energiebilanz - Substitution fossil | •••• | •••• | •••• | |
| 3. Technische Umsetzung | 3.1 Wirksame Behandlungsverfahren | 3.1.1 Kompostierung | •••• | •••• | •••• |
| | | 3.1.2 Energetische Verwertung | •••• | •••• | •••• |
| | | 3.1.3 Thermische Beseitigung | •••• | •••• | •••• |
| | | 3.1.4 Deponierung | •••• | •••• | •••• |
| 3.2 Zweckmäßige entsorgungslogistische Systeme | 3.2.1 Behälter und Sammel-systeme | •••• | •••• | •••• | |
| | 3.2.2 Sammel-, Umschlag-, Transporttechnik | •••• | •••• | •••• | |
| | 3.2.3 Informations- und Kommunikationstechnik (Tourenplanung- und Ident-systeme) | •••• | •••• | •••• | |
| 4. Organisatorische Umsetzung | 4.1 Persönliche Qualifizierung | 4.1.1 Ausbildung | •••• | •••• | •••• |
| | | 4.1.2 Know how und Erfahrung | •••• | •••• | •••• |
| | | 4.2.1 Zweckverbände | •••• | •••• | •••• |
| | | 4.2.2 Interessenvertretungen | •••• | •••• | •••• |
| 4.3 Bedarfsentwicklung der Märkte | 4.3.1 Sekundärrohstoffmarkt - Entwicklung | •••• | •••• | •••• | |
| | 4.3.2 Energiemarkt - Entwicklung | •••• | •••• | •••• | |
| Σ | Ereichte Punktzahl | | 93 | 34 | 14 |
| | Maximalpunktzahl nach dem heutigen Stand des Wissen und Technik | | 108 | 108 | 108 |

Tab. 3.20: Begründung der Bewertung des Entwicklungsstandes der Abfallwirtschaft Armeniens [JOVA, S. 78 ff]

| Nr. | Bewertungskriterien | Punkte | Begründung | Wicht% |
|----------------------------|--|------------|---|---------------|
| 1.1.1 | Abfallvermeidung | | Armenische Abfallgesetzgebung berücksichtigt in der Abfallbewirtschaftung keine Abfallhierarchie (z.B. wie die EU). Keine Trennung von Abfallarten in der Statistik. Keine exakte Definition des Abfallbegriffes. | 9,31 |
| 1.1.2 | Vorbereitung zur Wiederverwendung | | | 6,98 |
| 1.1.3 | Stoffliche Verwertung verbleibender Abfälle | | | 4,66 |
| 1.1.4 | Energetische Verwertung verbleibender Abfälle | | | 2,33 |
| 1.1.5 | Beseitigung verbleibender Abfälle | •• | Es ist gesetzlich geregelt die Abfälle bei großen Anfallmengen (Städte) zu beseitigen, aber leider nicht auf eine umweltverträgliche Art | 1,23 |
| 1.2.1 | Judikative Umsetzung | • | Strafrecht und qualifizierte Gerichte zur Verfolgung der Straftaten im Umweltbereich sind nicht ausreichend entwickelt (keine Ausführungsbestimmungen im Detail) | 3,15 |
| 1.2.2 | Exekutive Umsetzung | • | Polizei und Kontrollorgane sind nicht ausreichend in Fragen des Umweltschutzes spezialisiert (keine Ausführungsbestimmungen im Detail) | 3,15 |
| 1.2.3 | Satzungsrecht – Entwicklung | • | Keine ausreichenden Kompetenzen bei der Entwicklung von Satzungen auf lokaler kommunaler Ebene (keine Ausführungsbestimmungen im Detail) | 4,20 |
| 2.1.1 | Abfallmenge | | Strategien und Maßnahmen existieren nicht | 1,00 |
| 2.1.2 | Differenzierte Stofffassung | • | Getrennte Erfassung von Metall, Papier, PET-Flaschen und Glas durch Wastepicker (unorganisiert) | 6,00 |
| 2.1.3 | Restabfall | | Strategien und Maßnahmen existierten nicht | 3,00 |
| 2.2.1 | über Luftpfad | | Strategien und Maßnahmen existieren nicht: CH ₄ -Emission aus Müllkippen, brennende Müllkippen, beginnende Deponiegaserfassung | 3,50 |
| 2.2.2 | über Wasserpfad | | Strategien und Maßnahmen existieren nicht: Sickerwasser aus wilden Müllkippen | 3,50 |
| 2.2.3 | in der Energiebilanz – Substitution fossil | | Strategien und Maßnahmen existieren nicht | 3,00 |
| 3.1.1 | Sortier- und Aufbereitungsverfahren inkl. MBA und Kompostierung | | Anlagen existieren nicht | 6,75 |
| 3.1.2 | Energetische Verwertung | | Anlagen existieren nicht | 4,50 |
| 3.1.3 | Thermische Beseitigung | | Anlagen existieren nicht | 2,25 |
| 3.1.4 | Deponierung | | Geordnete Anlagen existieren nicht | 1,50 |
| 3.2.1 | Behälter und Sammelsysteme | • | Radlose Abfallbehälter, Anzahl der Abfallbehälter und Flächenabdeckung unzureichend | 4,00 |
| 3.2.2 | Sammel-, Umschlag-, Transporttechnik | • | Müllsammelfahrzeuge aus Sowjetzeit sind veraltet, zu große Mannschaftsbesatzung (3-4 Mann), keine Umschlag- und Ferntransporttechnik | 4,00 |
| 3.2.3 | Informations- und Kommunikationstechnik (Tourenplanung- und Ident-systeme) | • | Nur festgelegte Sammel Touren oder -gebiete, keine Tourenoptimierung, Ident-systeme existieren nicht | 2,00 |
| 4.1.1 | Ausbildung | • | Abfallwirtschaft und Umweltschutz wird an den Hochschuleinrichtungen gelehrt | 3,00 |
| 4.1.2 | Know-how und Erfahrung | • | Nur in der Abfallsammlung, in letzter Zeit Deponiegaserfassung | 3,00 |
| 4.2.1 | Zweckverbände – Entwicklung | • | Erste Ansätze von Kooperationen vorhanden | 2,00 |
| 4.2.2 | Interessenvertretungen – Entwicklung | • | Es gibt einige, wenige Interessensvertretungen (z.B. CAA), weitere Stärkung erforderlich | 2,00 |
| 4.3.1 | Sekundärrohstoffmarkt – Entwicklung | • | Markt ist nur für Altmetalle und Kunststoffen zum Teil vorhanden | 7,00 |
| 4.3.2 | Energiemarkt – Entwicklung | | Nicht vorhanden | 3,00 |
| Erreichte Punktezah | | 14 | Wichtung gesamt [%] | 100,00 |
| Maximale Punktezah | | 108 | | |

Das Ergebnis des Vergleiches zeigt einen großen Punktabstand im Entwicklungsstand der Abfallwirtschaft zwischen Deutschland einerseits und Serbien und Armenien andererseits (siehe Abb. 3.28).

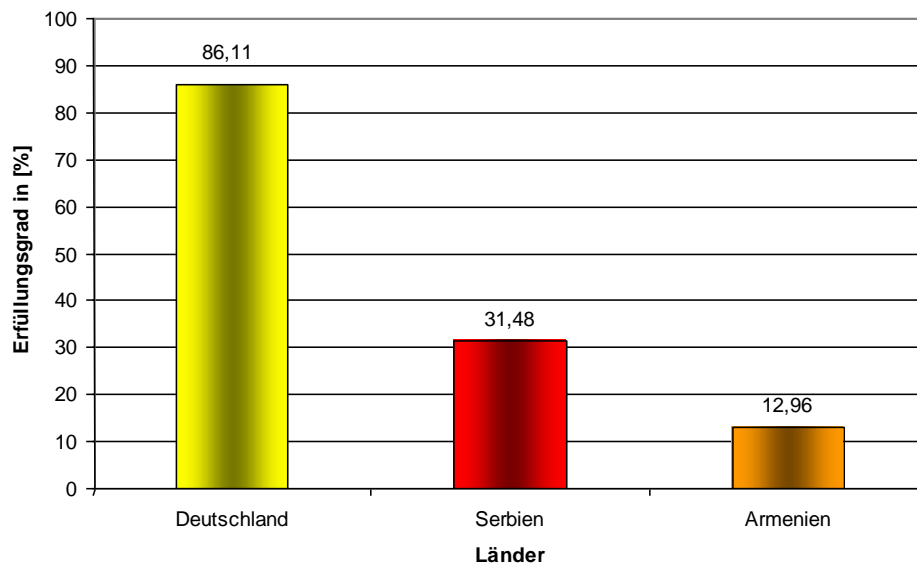


Abb. 3.28: Erfüllungsgrad der Kriterien in [%] nach dem heutigen Stand des Wissens: Deutschland - Serbien – Armenien [JOVA]

Serbien erreichte zwar nur 34 Punkte der maximalen Punktzahl von 108. Aus dem Vergleich lässt sich feststellen, dass Serbien nur 31,48 % der Ziele der Abfallwirtschaft im Vergleich zu Deutschland mit 86,11 % nach dem heutigen Stand des Wissens erfüllte. Armenien liegt weiter unten in der Bewertungsskala mit nur 14 Punkten und 12,96 % erreichter Ziele der Abfallwirtschaft.

Um den Stand der Abfallwirtschaft und die Schwachstellen exakter analysieren zu können, wurde eine Nutzwertanalyse durchgeführt. Nach einer Wichtung des Kriteriensystems (100 % werden im Matrixverfahren auf die Kriterien aufgeteilt) wird die Zielerfüllung der Unterkriterien durch die Übernahme der Punktbewertung aus Tab. 3.20 (maximal 4 Punkte) übernommen und mit den Wichtungsprozenten multipliziert. Dadurch ergeben sich maximal 400 Nutzwerte.

Die Bewertung mit Hilfe der Nutzwertanalyse und die graphische Darstellung der Ergebnisse ermöglichen einen Blick beim Ländervergleich in die einzelnen Bestandteile der Abfallwirtschaft. Im Vergleich zu Deutschland mit 346,61 erreichten Nutzwerten wurden für Serbien nur 138,06 Nutzwerte ermittelt.

Armenien zeigt einen großen Abstand zu den beiden Ländern mit nur 45,95 Nutzwerten. Die Abfallwirtschaftsziele nach dem heutigen Stand des Wissens sind in Deutschland mit einer Quote von 86,65 % erfüllt, während in Serbien eine Quote von 34,51 % und in Armenien 11,48 % erreicht worden ist. Die Ergebnisse der Nutzwertberechnung zeigen keine großen Abweichungen von den Ergebnissen der quantitativen Punktbewertung.

Aus der graphischen Gegenüberstellung der Nutzwerte von Hauptkriterien und Bewertungskriterien auf dem Niveau 1 (Abb. 3.29 und 3.30) sind die großen Defizite der armenischen Abfallgesetzgebung deutlich erkennbar. Eine Hierarchie der Abfallbewirtschaftung und eine Definition des Abfallbegriffes wie in den EU-Ländern kennt die armenische Gesetzgebung nicht. Die Modernisierung der armenischen juristischen Rahmenbedingungen ist eine wichtige Voraussetzung für die künftige Entwicklung

der Abfallwirtschaft. Dieser Tendenz niedriger Nutzwerte folgen auch die Ergebnisse der anderen Bewertungskriterien.

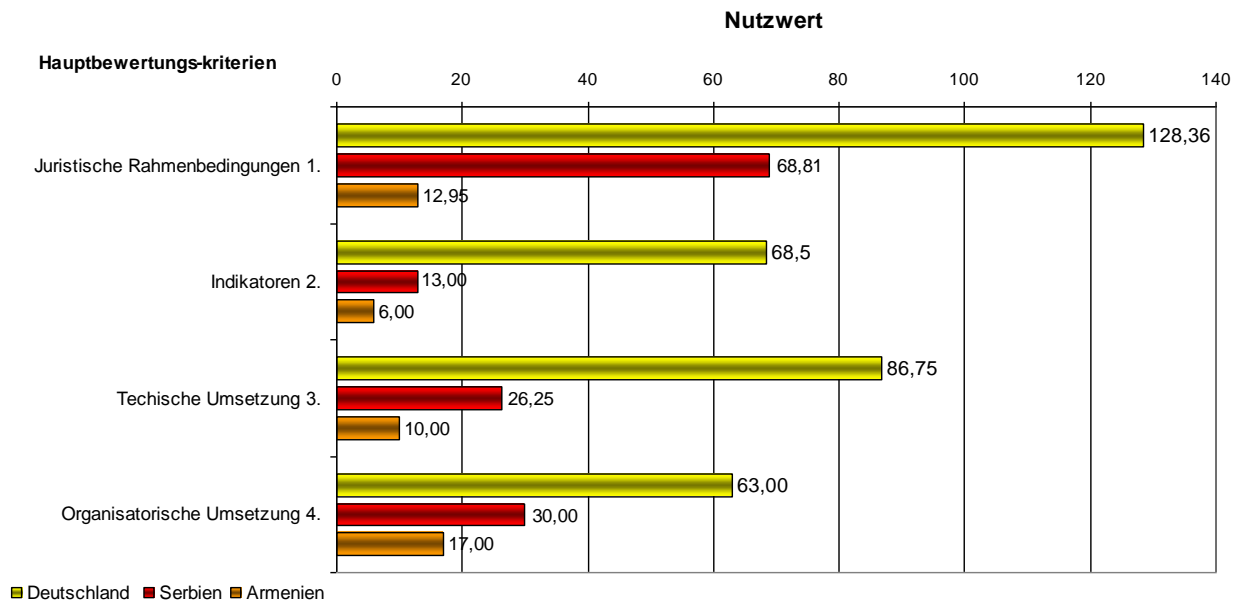


Abb. 3.29: Hauptkriterienvergleich [JOVA, S. 82 ff]

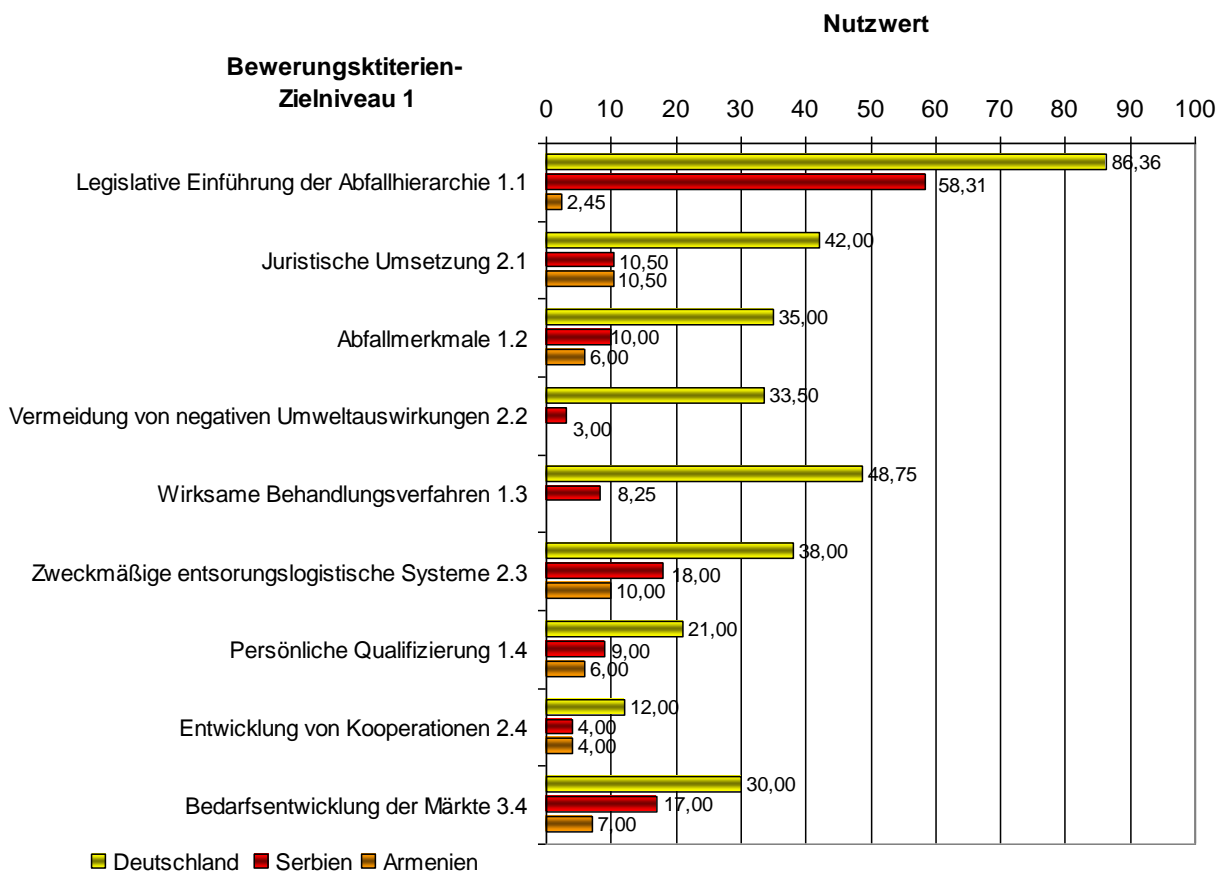


Abb. 3.30: Vergleich der Bewertungskriterien – Zielniveau 1 [JOVA, S. 83 ff]

Schwächen und Verbesserungspotentiale der armenischen Abfallwirtschaft

Das grundsätzliche Problem für die künftige Entwicklung der Abfallwirtschaft in Armenien bildet das Fehlen einer Abfallgesetzgebung und entsprechender juristischer Rahmenbedingungen. Die armenische Abfallgesetzgebung kennt keine den EU-Ländern vergleichbaren Standards. Die Definition des Abfallbegriffes stimmt nicht mit den EU-Regelungen überein.

Außerdem fehlen auch die judikative und exekutive Umsetzung sowie eine ausreichende Entwicklung des Satzungsrechts. Um eine moderne Abfallwirtschaft in Armenien entwickeln zu können, sollte der armenische Gesetzgeber ausreichende gesetzliche Rahmenbedingungen schaffen. Als ein Vorbild könnte dabei die EU-Abfallrahmenrichtlinie dienen.

Die Indikatoren für den Stand der abfallwirtschaftlichen Entwicklung, wie die Abfallmerkmale und die Vermeidung von negativen Umweltauswirkungen, zeigen die sehr schwierige Lage. Eine differenzierte Stofffassung existiert in Armenien nur in Form der getrennten Erfassung von Metall und Metallschrott, Papier, PET-Flaschen und Glas durch die Wastepicker. Die negativen Umweltauswirkungen könnten durch eine Regionalisierung der Abfallwirtschaft und die Einrichtung geordneter Deponieanlagen deutlich reduziert werden.

Moderne, wirksame Abfallbehandlungsverfahren in Form der Aufbereitung, Kompostierung, energetischen Verwertung und thermischen Beseitigung sowie Deponierung sind im Land ganz fremd. In letzter Zeit begann durch das Engagement des japanischen Unternehmens „Shimzu“ die Deponiegasbehandlung auf der Deponie Nubarshen in Eriwan.

Die technische Umsetzung wirksamer Behandlungsverfahren und zweckmäßiger entsorgungslogistischer Systeme ist durch den Mangel an geeigneten Ausrüstungen sehr stark behindert. Behälter und Sammelsysteme stammen zum großen Teil aus den Sowjetzeiten und sind veraltet. Fast alle Abfallerfassungsbehälter sind in Form einer Metallbox ohne Deckel (400, 500 und 700 l Fassungsvermögen) gestaltet. Die Abfälle sind dabei den klimatischen Einflüssen ausgesetzt.

In den meisten Städten besteht ein großer Behältermangel. Die Verbesserungsmöglichkeiten liegen vor allem in der Organisation einer flächendeckenden Abfallsammlung mit differenzierter Stofffassung und der Ausstattung der Sammelplätze mit einer ausreichenden Anzahl an Behältern für alle an die Abfallabfuhr angeschlossenen Bürger.

Die organisatorische Umsetzung der Abfallwirtschaftsmaßnahmen sollte stärker durch persönliche Qualifizierungen (Ausbildung), die Entwicklung von Kooperationen der Kommunen und die Entwicklung der Sekundärrohstoff- und Energiemärkte gefördert werden.

Aufgrund des durchgeführten Vergleiches zwischen den Ländern können konkrete Ansatzpunkte für eine weitere Verbesserung der Entwicklungsprozesse der Abfallwirtschaft Armeniens erkannt werden. Ziel sollte es sein, nicht alle Entwicklungsetappen nacheinander zu verfolgen und nachzuvollziehen, sondern sie aufgrund des Ländervergleichs auf dem Weg zu einer geordneten Abfallwirtschaft möglichst zu kürzen bzw. soweit machbar, teilweise auch parallel zu vollziehen [JOVA, S. 87 ff].

3.7.2 Handlungsempfehlungen am Beispiel der Kleinstadt Talin

Aus den Abb. 3.31 und 3.32 lässt sich entnehmen, dass die wichtigsten Abfallfraktionen die organischen Abfälle, Kunststoffe, Papier/Pappe/Kartonagen und FE/NE Metalle darstellen. Für diese Stoffe ist schon ein Markt in Armenien vorhanden. Deswegen werden die möglichen Erlöse aus dem Wertstoffanteil für diese ausgewählten Fraktionen überprüft.

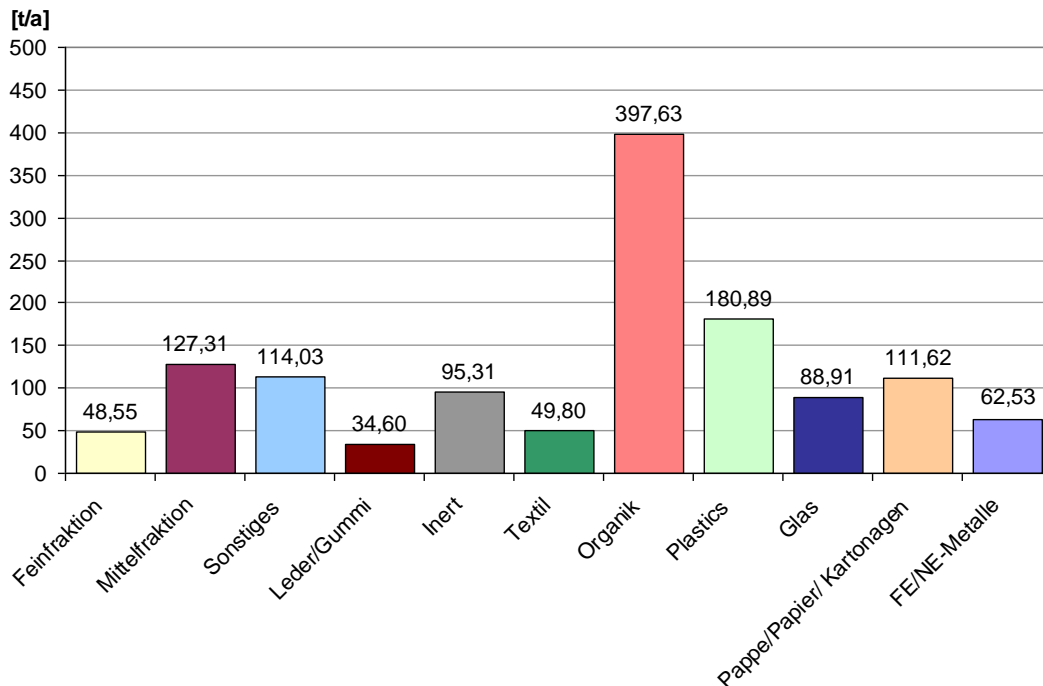


Abb. 3.31: Jährliches Abfallaufkommen einzelner Abfallfraktionen der Stadt Talin [t/a]

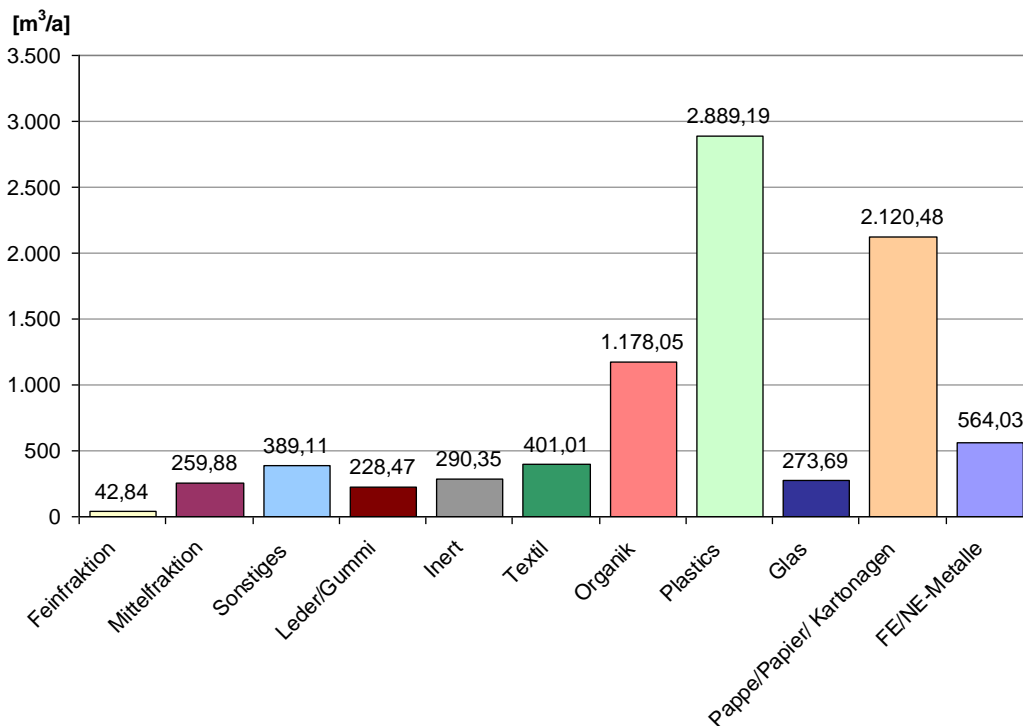


Abb. 3.32: Jährliches Abfallaufkommen einzelner Abfallfraktionen der Stadt Talin [m³/a]

Um die Empfehlungen für die abfallwirtschaftlichen Maßnahmen in der Kleinstadt Talin abzuleiten, werden drei mögliche Szenarien der Einführung einer geordneten Abfallsammlung und Systemabfuhr gebildet:

Szenario 1: Einführung nur einer Restabfalltonne (graue Tonne)

Szenario 2: Einführung der Restabfalltonne (graue Tonne) und der Wertstofftonne (gelbe Tonne)

Szenario 3: Einführung der Restabfalltonne (graue Tonne), der Wertstofftonne (gelbe Tonne) und der Biotonne (braune Tonne)

Die Abfallwirtschaftsmaßnahmen beziehen sich vor allen auf die Ermittlung der erforderlichen Behälteranzahl, Sammelfahrzeuganzahl und des benötigten Personals für die ordnungsgemäße Abfallsammlung. Außerdem werden der geeignete Typ der Müllgrossbehälter (MGB) sowie das Sammelsystem (Hol- oder Bringsystem) für die bestimmten Abfallfraktionen analysiert und zeitlich geeignete Abfuhrhythmen für die Abfälle empfohlen, um möglichst Logistikkosten einzusparen. Als grundlegender Parameter, um die logistische Gestaltung der Abfallsammelprozesse vornehmen zu können und die notwendige technische Ausstattung (Sammelfahrzeuge, MGB) festzulegen, werden auch die Abfalldichte am Erfassungspunkt und nach der Verdichtung der Abfälle im Sammelfahrzeug ermittelt.

Hier muss betont werden, dass die Ausgangswerte aus den Sortieranalysen kritisch zu hinterfragen und unbedingt über weitere Sortieranalysen mit einer geordneten Abfallsammlung zu validieren sind. Deshalb ist eine modellhafte Überprüfung der Vorgehensweise an einem begrenzten Einzugsgebiet – wie hier für Talin vorgeschlagen – zu empfehlen. Die nachfolgend durchgeführten theoretischen Berechnungen können einen Anhaltspunkt für die Planungen geben und als Rezeptur für eine Optimierung mit korrigierten Ausgangsdaten genutzt werden.

Abfalldichte im Sammelfahrzeug

Die Abfalldichte im Sammelfahrzeug lässt sich am Beispiel der Stadt Vanadzor aus der ersten Sortierkampagne (Frühjahr) bestimmen. Bei der Sammlung wurde das Sammelfahrzeug vollständig gefüllt. Es hat ein Ladevolumen von 7 m^3 . Für die erste Analyse der Abfallzusammensetzung wurden insgesamt $12,99 \text{ m}^3$ der Abfälle eingesammelt. Die Abfälle werden von $156,08 \text{ kg/m}^3$ in den Sammelbehältern auf $289,84 \text{ kg/m}^3$ im Sammelfahrzeug verdichtet. Damit wurde eine Verdichtungsquote von 185,69 % bzw. eine Verdichtung um das 1,85-fache erreicht.

3.7.2.1 Szenario 1: Einführung nur einer Restabfalltonne (graue Tonne)

Als Ziel der Einführung nur einer Restabfalltonne ist die Schaffung einer geordneten Abfallentsorgung und der staubfreien Müllsammlung. Dabei wird das gesamte Abfallaufkommen als Restabfall betrachtet. Die Tab. 3.21 gibt einen Einblick in alle drei Szenarien. Nach den Angaben von Herrn Gabriel Avetisyan (Vizebürgermeister der Stadt Talin) wohnen 3.902 Einwohner (68 %) in Einzelhäusern und 1800 Einwohner (32 %) in Mehrfamilienhäusern. Für Mehrfamilienhäuser sind die Container von $1,1 \text{ m}^3$ vorzuschlagen und für die Haushalte in Einzelhäusern die MGB mit einem Fassungsvermögen von 120 l oder 240 l.

Tab. 3.21: Szenarien der Einführung einer geordneten Abfallsammlung und Systemabfuhr

| | Einwohnerzahl | Abfallaufkommen [m ³] | Restabfall [m ³] | Bioabfall [m ³] | Wertstofftonne [m ³] Plastics+PPK+FE/NE Metalle | Behälteranzahl | | | | | | Anzahl an Sammelfahrzeugen | Erforderliches Personal |
|---|---------------|-----------------------------------|------------------------------|-----------------------------|--|----------------|--------------------|---------------------|-----------------------|---------------------|--------------------------|----------------------------|-------------------------|
| | | | | | | Restabfall | | | Bio- tonne | | Wert- stoff- tonne | | |
| | | | | | | 1.100 l | 240 l (14 täglich) | 120 l (wöchentlich) | 1.100 l (wöchentlich) | 240 l (wöchentlich) | 1.100 l (wöchentlich) | | |
| Szenario 1: nur Restabfall (100%) – graue Tone | | | | | | | | | | | | | |
| Einzelhäuser | 3902 | 5911 | 5911 | - | - | - | 950 | 950 | - | - | - | 1 | 1+2 |
| Mehrfamilienhäuser | 1800 | 2727 | 2727 | - | - | 48 | - | - | - | - | | | |
| Szenario 2: Wertstofftonne (Erfassungsquote 60 %) | | | | | | | | | | | | | |
| Einzelhäuser | 3902 | 5911 | 3486 | - | 2424 | - | 870 | 870 | - | - | 42 | 1 | 1+2 |
| Mehrfamilienhäuser | 1800 | 2727 | 1608 | - | 1118 | 29 | - | - | - | - | 20 | | |
| Szenario 3: Biotonne + Wertstofftonne (Erfassungsquote 60 %) | | | | | | | | | | | | | |
| Einzelhäuser | 3902 | 5911 | 3026 | 484 | 2424 | | 870 | 870 | 9 | | 42 | 1 | 1+2 |
| Mehrfamilienhäuser | 1800 | 2727 | 1396 | 223 | 1118 | 25 | | | 4 | 62* | 20 | | |

* alternativ können für Bioabfall 13 Stück 1,1m³- oder 62 Stück 240-l-MGB aufgestellt werden

Die Einwohner in den Einzelhäusern produzieren ein prognostiziertes jährliches Abfallaufkommen von 5.910 m³ und die Einwohner in den Mehrfamilienhäusern 2.727 m³. Um dieses Abfallaufkommen bei einem wöchentlichen Abfallabfuhrhythmus zu erfassen, sind 48 Abfallcontainer mit einem Fassungsvermögen von 1,1 m³ für Mehrfamilienhäuser und 870 Müllbehälter mit einem Volumen von 120 l bzw. 240 l für Einzelhäuser erforderlich. Schätzungsweise hat eine Familie im Durchschnitt 4,5 Mitglieder (das sind ca. 870 Haushalte), d. h. es ist erforderlich, 870 Abfallbehälter der Größen 120 bzw. 240 l an die Haushalte in den Einfamilienhäusern zu verteilen, damit jeder Haushalt einen eigenen Sammelbehälter nutzen kann.

Laut eigener Berechnung sind theoretisch ca. 950 Abfallbehälter der Größe 240 l bei einem 14-täglichen Abfuhrhythmus oder ca. 950 Behälter von 120 l bei einem wöchentlichen Müllabfuhrhythmus notwendig, um das gesamte Abfallaufkommen zu erfassen. Einige Haushalte erzeugen mehr Abfälle und demzufolge sollte hier mehr freies verfügbares Behältervolumen zur Verfügung stehen. Hier sind weitere Planungen und Optimierungen vor Ort notwendig wie z. B. die Kombination der zwei genannten Behältertypen bei der Verteilung an die Bevölkerung und die Festlegung zeitlich fester Rhythmen der Abfallabfuhr.

Nach der Berechnung ergibt sich, dass bei einer wöchentlichen Abfallsammlung und 5 Arbeitstagen je Woche ein Abfallvolumen von 33,21 m³ pro Tag eingesammelt werden muss. Im Fahrzeug wird der Abfall von 157,46 kg/m³ auf 289,84 kg/m³ verdichtet (Verdichtung um das 1,84-fache). Diese Verdichtung bezieht sich auf den gegenwärtigen Stand, wobei die Abfallsammlung mit den Sammelfahrzeugen russischer Produktion erfolgt.

Mit der Einführung moderner Fahrzeuge, was schon in Talin eingeplant wurde, erhöht sich auch die Abfalldichte im Sammelfahrzeug von 300 kg/m³ bis zu 550 kg/m³ [BRUNNER]. Das Volumen von 33,21 m³ wird im Sammelfahrzeug nach dem gegenwärtigen Stand (russische Fahrzeuge) auf 18,04 m³ reduziert. Diese Leistung schafft ein Müllsammelfahrzeug mit einem Ladevolumen von 10 m³ in 2 Touren pro Schicht und Tag. Das dazu erforderliche Sammelpersonal besteht aus einem Fahrer und 2 Müllladern.

3.7.2.2 Szenario 2: Einführung der Restabfalltonne (graue Tonne) und der trockenen Wertstofftonne (gelbe Tonne)

Im zweiten Szenario wird neben der Einführung einer geordneten Restabfallsammlung auch die getrennte Wertstofffassung betrachtet. Dabei wird die Einführung einer trockenen Wertstofftonne vorgeschlagen, wobei die Fraktionen Plastics, Glas, Pappe/Papier/Kartonagen und FE/NE-Metalle darin zusammen erfasst werden. Nachträglich müssen diese Fraktionen sortiert und vermarktet werden. Es wird vermutet, dass eine Erfassungsquote der Wertstoffe von 60 % erreichbar ist. Für das Prinzip trockene Wertstofftonne wird die Einführung eines kombinierten Hol-/Bring-systems mit 1,1 m³-Containern favorisiert. Mehrere Grundstücke sind hier einer Wertstofftonne zugeordnet. Diese Lösung erscheint als sinnvoll, weil die zusätzlichen Kosten für die Beschaffung der Depotcontainer und entsprechender Sammelfahrzeuge mit Ladekran eingespart werden. Die Sammlung von Restabfällen erfolgt wie in Szenario 1 mit 1,1 m³-Containern für Mehrfamilienhäuser und 240 l- oder 120 l-Abfallbehältern für Einzelhäuser.

Das Wertstoffpotential in der geschätzten Höhe von 60 % des gesamten Wertstoffaufkommens, das abgeschöpft werden kann, beträgt dann 3.542 m³/a. Davon stammen 2.424 m³/a aus Einzelhäusern und 1.118 m³/a aus Mehrfamilienhäusern. Das reduziert den Restabfall von 8.637 m³/a um ca. 41 % auf 5.095 m³/a.

Die Tab. 3.22 veranschaulicht das Aufkommen einzelner Wertstofffraktionen und in Anlehnung an die Tab. 3.3 mögliche Erlöse nach dem gegenwärtigen Stand. Dabei wurden die anfallenden Kosten für die Wertstoffsammlung und Trennung nicht betrachtet. Mit der Einführung einer geordneten getrennten Erfassung der Wertstoffe können auch eine bessere Qualität der Sekundärrohstoffe erreicht und höhere Preise am Markt erzielt werden. Diese Vermutung muss vor Ort bestätigt werden.

Tab. 3.22: Wertstoffpotential in der Stadt Talin

| Wertstoff | Aufkommen [kg/a] | Wertstoffpreise [AMD/kg] | Erlöse [AMD] | Erlöse [Euro] |
|-------------------------|------------------|--------------------------|------------------------|-----------------|
| FE/NE-Metalle | 37.516 | | | |
| Pappe/Papier/Kartonagen | 66.969 | 20 – 30 | 1.339.380 – 2.009.070 | 2.550 – 3.825 |
| Glas | 53.347 | | | |
| Plastics | 108.535 | 75 – 100 | 8.140.125 – 10.853.500 | 15.500 – 20.666 |

Wechselkurs vom 23.03.2011: OANDA <http://www.oanda.com/lang/de/currency/converter/>; 60 % des Wertstoffpotentials können erfasst werden

Entsprechend der durchgeführten theoretischen Berechnung sind 42 Container der Größe von 1,1 m³ für Einzelhäuser und 20 Container für Mehrfamilienhäuser (insgesamt 62 Container) erforderlich, um die Wertstoffe bei einem wöchentlichen Abfuhrhythmus zu erfassen. Daneben beträgt die erforderliche Anzahl an Containern der Größe 1,1 m³ für Restabfälle in den Mehrfamilienhäusern dann 29 (wöchentliches

Abfuhrregime). Zur Sammlung von Restabfällen in Einfamilienhäusern laut der Berechnung sind 870 Abfallbehälter mit 120 l Fassungsvermögen bei einem wöchentlichen Abfuhrhythmus oder 870 Abfallbehälter mit 240 l Fassungsvermögen bei einem 14-täglichen Abfuhrhythmus notwendig. Bei beiden Behältertypen und den genannten Abfuhrhythmen bleibt das Fassungsvermögen der Behälter um ca. 45 % nicht ausgenutzt. Da jeder Haushalt über einen eigenen Abfallbehälter verfügen sollte, wären rein rechnerisch die Abfallbehälter mit dem Fassungsvermögen von 120 l über einen 11-täglichen Abfuhrhythmus zu leeren. Hier ist ein 14-täglicher Rhythmus zu empfehlen, der mit den ersten Erfahrungen zu optimieren wäre.

Die Volumina von 19,6 m³ an Restabfällen und 13,62 m³ an Wertstoffen sind pro Tag einzusammeln. Bei einer 5-Tage-Arbeitswoche bringt ein Müllsammelfahrzeug mit einem Ladevermögen von 10 m³ diese Leistung in 2 Touren pro Schicht und Tag (theoretisch eine Tour für Restabfälle und eine für Wertstoffe). Das erforderliche Sammelpersonal besteht aus einem Fahrer und 2 Müllladern.

3.7.2.3 Szenario 3: Einführung der Restabfalltonne (graue Tonne), der trockenen Wertstofftonne (gelbe Tonne) und der Biotonne (braune Tonne)

Das Szenario 3 stellt eine Ergänzung des Szenarios 2 dar. Neben der Einführung einer trockenen Wertstofftonne für die Fraktionen Plastics, Glas, Pappe/Papier/Kartonagen und FE/NE-Metalle wird auch eine Einführung der Biotonne (Braune Tonne) für Bioabfälle in Erwägung gezogen. Auch hier wird eine Erfassungsquote der Wertstofffraktionen sowie der Bioabfälle in Höhe von jeweils 60 % vermutet. Weil Armenien ein bergiges Land ist, könnten die organischen Abfälle in Form des Kompostes als Bodenverbesserer gut zum Einsatz kommen. Für die trockene Wertstofftonne sowie die Biotonne wird ein kombiniertes Hol-/Bringsystem auf der Basis von 1,1 m³-Containern betrachtet. Die 1,1-m³-MGB für Wertstoffe und Bioabfälle können gemeinsam in Wertstoffinseln angeboten werden, denen mehrere Haushalte angeschlossen sind. Dieses System für die Bioabfälle erscheint für armenische Verhältnisse sinnvoll, weil dies weniger Kosten für Anschaffung der Behälter und das Behältermanagement erfordert. Die Sammlung von Restabfällen erfolgt, wie in den Szenarien 1 und 2 erörtert, mit 1,1 m³-Containern für die Mehrfamilienhäuser und mit Abfallbehältern der Größen 240 l oder 120 l für die Einzelhäuser.

Das Wertstoffpotential in Höhe von 60 % des gesamten Wertstoffaufkommens, das abgeschöpft werden kann, bleibt wie im Szenario 2 unverändert und beträgt prognostiziert 3.542 m³/a. Davon stammen 2.424 m³/a aus Einzelhäusern und 1.118 m³/a aus Mehrfamilienhäusern. Die erwarteten Volumina ebenfalls mit dem Erwartungswert von 60 % der insgesamt anfallenden Bioabfälle betragen 707 m³/a. Diese beiden, getrennt erfassten verwertbaren Fraktionen reduzieren das Gesamtaufkommen an Restabfall von 8.637 m³/a um ca. 49 % auf 4.402 m³/a und würden wesentlich den Deponieraum entlasten und die biologische Aktivität im Deponiekörper reduzieren.

Die erforderliche Behälteranzahl für die Erfassung der Wertstoffe bleibt wie im Szenario 2 dargestellt unverändert. Für Einzelhäuser sind 42 Container der Größe 1,1 m³ und für Mehrfamilienhäuser 20 Container bei einem wöchentlichen Abfuhrhythmus nötig, um die Wertstoffe zu erfassen, d. h. 62 Container sind für die ganze Stadt erforderlich. Daneben müssen für die Erfassung der organischen Abfälle zusätzliche 13 1,1 m³-Container an geeigneten Stellen positioniert werden, um den Zugang zu den Behältern für alle Bürger zu ermöglichen. Alternativ empfiehlt es sich, gemeinsam mit

den Wertstoffen auch die Bioabfälle an den gleichen Standorten zu erfassen. Dabei müssten die 62 Wertstoffinseln mit jeweils einem 240 l Behälter ausgestattet werden, die ca. 774 m³/a Erfassungsvolumen (10 % Reserve) anbieten.

Die Sammlung der Restabfälle in Mehrfamilienhäusern erfordert 25 1,1 m³-Container bei einem wöchentlichen Abfuhrhythmus. Für die Sammlung der Restabfälle gemäß der Haushaltszahl (Einfamilienhäuser) sind 870 Abfallbehälter der Größe 120 l bei einem wöchentlichen Abfuhrhythmus oder 870 Abfallbehälter der Größe 240 l bei 14-täglichem Abfuhrhythmus erforderlich. Diese Lösung ist nicht optimal, weil bei den Abfallbehältern ein Volumen von 1.026 m³ oder ca. 23 % leer bleibt und nicht voll ausgenutzt wird. Demzufolge muss der Abfuhrhythmus optimiert werden. Sinnvoll wäre es – rein theoretisch - die 120 l-Abfallbehälter für die Sammlung der Restabfälle nach einem 13-täglichen Abfuhrintervall zu leeren. Hier sind die ersten Praxisergebnisse auszuwerten.

Um die Systemzuverlässigkeit zu gewährleisten, ist es erforderlich, die Volumina von 17 m³ an Restabfällen, 2,66 m³ an Bioabfällen und 13,62 m³ Wertstoffen pro Arbeitstag einzusammeln. Bei einer 5-Tage-Arbeitswoche schafft ein Müllsammelfahrzeug mit einem Ladevermögen von 10 m³ diese Leistung in 2 Touren pro Schicht und Tag. Das erforderliche Sammelpersonal besteht aus einem Fahrer und 2 Müllladern.

3.7.3 Allgemeine Empfehlungen für Armenien

Da im Rahmen des Projektes keine weiteren umfangreichen Recherchen in Armenien durchgeführt werden konnten, gründen sich die Empfehlungen vor allem auf die Ergebnisse der in den fünf Orten und in vier Jahreszeiten durchgeführten Sortieranalysen der Abfälle. Aus diesem Grund sollen einleitend noch einmal die wichtigsten Ergebnisse zusammengefasst werden.

Das spezifische Aufkommen an erfassten Haushaltsabfällen (und miterfassten Gewerbeabfällen) bewegt sich mit den gemittelten Werten aus den 4 Kampagnen zwischen 229 kg/(E*a) für Talin und 1504 kg/(E*a) für Mkhchyan. Normiert man den Ausreißerwert der Herbstkampagne für Mkhchyan auf den Mittelwert aus Frühjahr, Sommer und Winter, relativiert sich dieser Wert auf 401 kg/(E*a), und Echmiadzin weist mit 741 kg/(E*a) das höchste spezifische Aufkommen auf. Als Mittelwert aller untersuchten Orte ergibt sich ein Aufkommen von 661 bzw., wenn man den Wert von Mkhchyan normiert, 493 kg/(E*a).

Das Wertstoffaufkommen wird als Minimal-, Mittel- und Maximalwert der untersuchten Orte, gemittelt über alle Kampagnen, und zum Vergleich für das Städtchen Talin in Abb. 3.33 dargestellt.

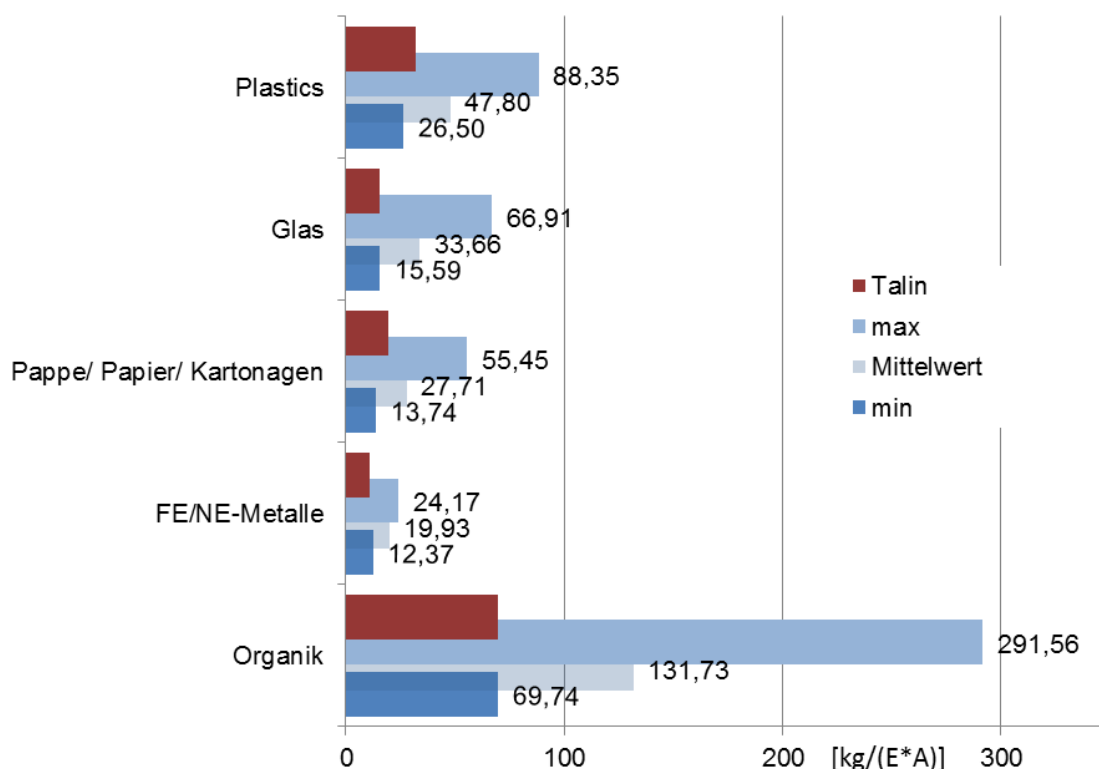


Abb. 3.33: Spezifisches Wertstoffaufkommen als Maximal-, Minimal- und Mittelwert, zum Vergleich die Werte der Stadt Talin [kg/(E*a)]

Die starken Schwankungen der Anteile der Wertstoffe und anderer Fraktionen in verschiedenen Orten (siehe Abb. 3.33) und zu verschiedenen Jahreszeiten (siehe Anhang A.7) lassen sich nicht nur durch unterschiedliche Verhaltensweisen der Bürger in unterschiedlichen Siedlungsstrukturen erklären, sondern zeigen den hohen Einfluss des Anteils gewerblicher Abfälle (Markt in Vanadzor, Gewächshäuser in Mkhchyan) sowie die Unsicherheiten einer systemlosen und zum Teil auch völlig behälterlo-

sen Sammlung (Zuordnung von Abfallerzeugern nicht möglich, Witterungseinflüsse beeinflussen Stoffeigenschaften) mit unregelmäßigen Abfuhrhythmen.

3.7.3.1 Juristische Rahmenbedingungen

Prinzipielles Hauptziel für eine Modernisierung der Abfallwirtschaft Armeniens sollte die Schaffung abfallrechtlicher Rahmenbedingungen sein.

Hier kann die europäische Umwelt- und Abfallgesetzgebung Hilfestellungen und Anregungen geben. Die nationalen Gesetze Armeniens sollten aber regionale, soziologische und wirtschaftliche Bedingungen des Landes berücksichtigen. Aus den Erfahrungen des Projektes lassen sich 3 Hauptschwerpunkte ableiten:

1. Die Einführung eines hierarchischen Umgangs mit Abfällen (Vermeidung vor Verwertung vor Beseitigung), um Abfallmengen zu verringern und stoffstromspezifisch weg von der Ablagerung (Deponie) hin zu einer Recyclingwirtschaft zu leiten. Die Governance (staatliche Ministerien bis kommunale Verwaltungen der Gemeinden) sollte mit den gesetzlichen Regelungen Anreize geben, diese Hierarchie auch umzusetzen. Hier stehen neben Ge- und Verboten sowie Auflagen auch Steuern bzw. Subventionen als Werkzeuge zur Verfügung.
2. Auf staatlicher Ebene wäre in einem speziellen Abfallgesetz neben dieser Hierarchie auch eine exakte Abfalldefinition vorzugeben, die auch unterschiedliche Abfallarten nach Herkunftssicht (und damit Verantwortlichkeiten) bzw. nach Abfalleigenschaften (Gefährdungspotential, Abfallbehandlung, Werthaltigkeit) unterscheidet. Die pauschale Erfassung aller Arten (wie in den Tabellen 3.5 bis 3.9) ist für abfallplanerische Ansätze, die über die reine Deponierung hinausgehen, ungeeignet.
3. Mit Hilfe eines föderalistischen Organisationsprinzips kann den Kommunalverwaltungen ein Teil der Verantwortlichkeit für die Haushaltsabfälle übertragen werden. Die Refinanzierung der Kosten sollte durch Abfall-/Abfallgebührensatzungen unter der Führung dieser Verwaltungen geregelt werden. Interessensvertretungen (wie der Gemeindeverbund Armeniens) können durch Erstellung von Mustersatzungen hier Hilfestellungen geben.

Die gesetzlichen Rahmenbedingungen sollten dafür sorgen, dass sich die politischen Ziele einer umweltfreundlich(er)en Abfallpolitik durchsetzen und erreichen lassen (Effektivität). Für eine effiziente Durchführung operativer Leistungen (Sammlung, Sortierung, Vermarktung von Recyclingprodukten) können private Dienstleister in Anspruch genommen werden, wie es in Armenien auch bereits in der Praxis vollzogen wird.

3.7.3.2 Abfallerfassung und Sammlung

Die aktuell durchgeführte Art der Erfassung und Sammlung von Abfällen stellt, selbst wenn alle Abfälle beseitigt werden, keinen Ansatz einer geordneten Abfallwirtschaft dar. Außer einigen Ausnahmen für Eriwan und in größeren Städten gibt es keine Behältersysteme und die Abfälle werden lose am Straßenrand abgelagert. Die Statistiken ländlicher Regionen deuten darauf hin, dass dort Abfälle nicht einmal auf (halbwegs) geordnete Deponien bzw. Ablagerungsplätze verbracht werden, sondern willkürlich verkippt oder am Straßenrand verbrannt werden.

Für die Erfassung von Wertstoffen und die damit verbundene Entlastung der Deponien ist ein (geschlossenes) Behältersystem erforderlich, schon um eine bestmögliche Qualität der Wertstoffe zu garantieren. Für den Bürger verbessert der Einsatz

von Systembehältern für Restabfall und Wertstoffe die hygienischen Zustände und gibt Anreize, sorgsam mit Abfällen umzugehen. Die Behältersysteme sind Basis für eine geordnete Abfallsammlung, die damit auch die tägliche Anfuhr von Sammelstellen vermeiden und eine effiziente Gestaltung der Tourenplanung und des Einsatzes von Personal und Equipment ermöglichen können.

In [FICHTNER2] wurden moderne Sammelsysteme mit dem gegenwärtigen russisch-ukrainischen System (Present) der Stadt Eriwan wirtschaftlich verglichen. Unter Beachtung von Behälter-, Fahrzeug- und Personalkosten ergeben sich durch einen effizienteren Einsatz der modernen Technik ähnliche spezifische Sammelkosten (Abb. 3.34)



Abb. 3.34: Vergleich der spezifischen Sammelkosten unterschiedlicher Sammelsysteme nach [FICHTNER2]

3.7.3.3 Abfallvorbehandlung

Bei der Sortierung der Abfälle/Wertstoffe kann mit einem relativ einfachen Standard der Vorbehandlung begonnen werden (händische Sortierung, ggf. Aufbereitung durch Sieben, Metallscheidung, Zerkleinern, Ballieren). Allerdings korrespondieren die Aufwendungen der Vorbehandlung mit den am Markt zu erzielenden Erlösen (Reinheitsgrad). Eine getrennte Erfassung der Wertstoffe in der vorgeschlagenen trockenen Wertstofftonne wird die Qualität im Vergleich zum aktuellen Stand aber bereits deutlich erhöhen. Mit welchem Erfassungsgrad auf das in den Sortieranalysen nachgewiesene Wertstoffpotential zugegriffen werden kann, ist schwer abzuschätzen und hängt vor allem von einer guten Öffentlichkeitsarbeit und wirksamen Anreizsystemen ab. In den Berechnungen für die Stadt Talin ist ein Erfassungsgrad von 60 % angenommen worden.

Die biologischen Abfälle (Organik) können über eine Kompostierung zur Bodenverbesserung im Wirtschaftskreislauf gehalten und von der Deponie abgezogen werden.

Restabfall kann optional über eine mechanisch-biologische Behandlung geführt werden, wobei die Hochkalorik als Ersatzbrennstoff in der Zementindustrie eingesetzt werden kann und die Niedrigkalorik nur noch gering reaktives Material für die Deponierung bietet.

Die beiden letztgenannten Vorbehandlungsmaßnahmen können schrittweise bzw. optional und nach Überprüfung der bis dahin erreichten Fortschritte eingeführt werden.

Die thermische Abfallvorbehandlung wird kurz- und mittelfristig aus Kostengründen nicht als empfehlenswerte Vorbehandlungsmethode für Armenien gesehen.

3.7.3.4 Geordnete Deponierung

Im ersten Schritt sollte eine Ertüchtigung der vorhandenen Deponien mit Fahrzeugwaage, Kompaktor und Deponiegaserfassung angestrebt werden. Um die biologischen Aktivitäten der abzulagernden Abfälle zu reduzieren und Methanemissionen zu vermindern, empfiehlt es sich für Armenien im ersten Schritt, einfache kostengünstige Verfahren zu erproben, wie zum Beispiel eine Rottedeponie mit dem Kaminzugverfahren nach Spillmann/Collins [BILIT].

Schrittweise sollten auch ländliche Regionen an eine geordnete Erfassung und Abfallentsorgung angeschlossen werden. Obwohl durch die vorgeschlagene Abfallvorbehandlung Mengen der Deponierung entzogen werden, ist zu prüfen, ob die vorhandenen Kapazitäten an Deponieraum mittel- und langfristig ausreichen. Möglicherweise sind auch unzulängliche Standorte von Deponien, z.B. wenn die geologisch-hydrologischen Voraussetzungen nicht erfüllt sind, durch neue Sanitärdeponien zu ersetzen.

Hochwertige Anlagen erfordern meist Mindestkapazitäten, um effizient arbeiten zu können. Die Errichtung von Abfallbehandlungskapazitäten (Vorbehandlung und Deponierung) bedarf daher einer vorbereitenden Regionalplanung. Die Verantwortlichkeiten, z. B. der Marzen, sind juristisch zu regeln.

Aus den bisher betriebenen Deponien können erheblich Umwelteinflüsse durch unzulängliche Abdichtungsmaßnahmen bestehen. Zum Schutz der Umwelt sollte überprüft werden, welche Altdeponien in welcher Priorität für ein Altlastensanierungsprogramm aufgenommen werden müssen.

3.7.3.5 Wirtschaftliche Betrachtungen

Auch wenn Erlöse aus der Vermarktung der Wertstoffe zu erwarten sind, werden diese nicht alle Kosten auch für die Restabfallsammlung und –entsorgung tragen können (Quersubventionierung). Eine bei der Sammlung beginnende geordnete Abfallwirtschaft muss immer noch über den Abfallerzeuger (Bürger) finanziert werden. Das kann indirekt über Steuern realisiert werden. Anzuraten sind aber direkte Abfallgebühren, die – verursacher- und leistungsgerecht berechnet – auch als Anreiz zur Abfalltrennung eingesetzt werden können.

Kosten einer modernisierten Abfallwirtschaft

Am Beispiel der Stadt Talin soll eine wirtschaftliche Betrachtung exemplarisch für unterschiedliche Szenarien mit verschiedenen Stufen der Abfallvorbehandlung geführt werden.

Szenario 1 wird als Vergleichsvariante ohne Getrennsammlung von Wertstoffen aber mit modernisierter Deponierung gesehen.

Szenario 2 erfasst die Wertstoffe nach Tab. 3.21 Metalle, Altpapier, Kunststoffe und zusätzlich Altglas, die in einer mechanischen Behandlungsanlage sortiert sowie zur Verwertung aufbereitet werden. Als Variante wird in 2a keine

sowie in Variante 2b eine zusätzliche mechanisch-biologische Vorbehandlung der verbleibenden Restabfälle kalkuliert. Ziele dieser Vorbehandlung sind die Ausschleusung der Hochkalorik als Ersatzbrennstoff (hier wird nicht angenommen, dass Erlöse zu erzielen sind) und die Reduzierung der biologischen Aktivität der Niedrigkalorik zur Ablagerung. Vor allem durch Trocknungsprozesse sinkt gleichzeitig das Gewicht der Abfälle, so dass nur noch ca. 35 % des Anlageninputs auf die Deponie gelangen.

Szenario 3 erfasst neben den Wertstoffen des Szenarios 2 auch Bioabfälle (Organik), die kompostiert werden. Auch hier werden zwei Untervarianten mit und ohne eine mechanisch-biologische Vorbehandlung der Restabfälle betrachtet.

Alle beschriebenen Szenarien, die als Ausgangspunkte für die wirtschaftlichen Betrachtungen genutzt werden, sind in der Abb. 3.35 gegenübergestellt.

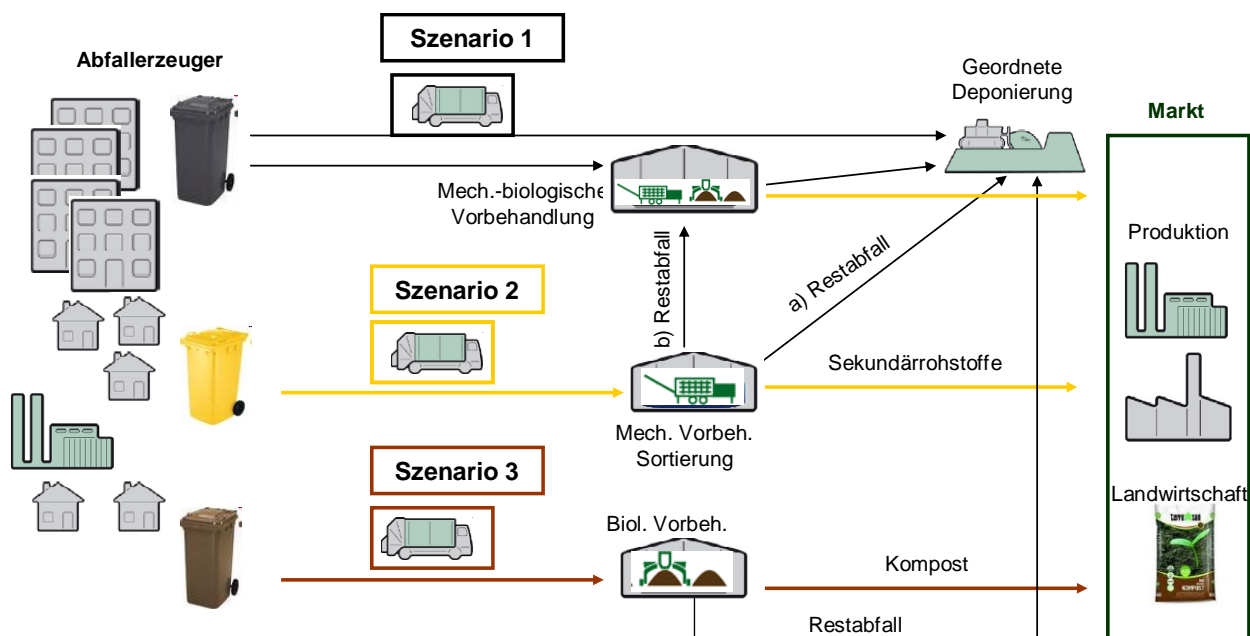


Abb. 3.35: Szenarien der Abfallerfassung und -vorbehandlung für den wirtschaftlichen Vergleich

Die konkrete Ausgestaltung einer getrennten Wertstoffeffassung für die unterschiedlichen Szenarien wurde bereits im Kapitel 3.7.2 untersucht. Diese Werte werden nachfolgend durch wirtschaftliche Kennzahlen unteretzt.

Dabei werden die Kostensätze, die in [FICHNTER2] für Eriwan ermittelt wurden, genutzt. Sie können eine erste Orientierung geben und sollten im Rahmen eines Pilotprojektes / einer Modellregion für andere nichtgroßstädtische Siedlungsstrukturen überprüft werden (siehe auch Kapitel 3.7.3.6). Aus den in [FICHTNER2] genannten Kostenbereichen wurde in Tab. 3.23 ein Kostensatz gewählt und in Euro umgerechnet.

Tab. 3.23: Kostenbereiche nach [FICHTNER2]
und Festlegung von Kostensätzen für die Beispielrechnung

| Bezeichnung | Kostenbereich [AMD/t] | Kostensatz gewählt [€/t] |
|---------------------------------------|--------------------------|-----------------------------|
| Sammlung | 10.500 bis 11.000 | 20,00 |
| Mechanische Vorbehandlung | 12.000 bis 15.000 | 25,00 |
| Biologische Vorbehandlung | 18.000 bis 20.000 | 35,00 |
| Mechanisch-biologische Vorbehandlung* | 30.000 bis 40.000 | 65,00 |
| (geordnete) Deponierung | 12.000 bis 15.000 | 25,00 |

Wechselkurs vom 23.03.2011: OANDA <http://www.oanda.com/lang/de/currency/converter/>;

* Kosten der mechanisch-biologischen Vorbehandlung inklusive Beseitigungskosten der niedrigkalorischen Fraktion auf Deponie

Es wird bei den Sammelkosten nur geringfügige Änderungen zwischen den Szenarien geben, da sich die Gesamtmenge der einzusammelnden Abfälle nicht ändert. Zusätzliche Kosten können durch Neuinvestitionen in Wertstoffbehälter und eine etwas aufwendigere Tourenführung verursacht werden. Obwohl zusätzlich eingesetzte Wertstoff- und Bioabfallbehälter gleichzeitig die erforderliche Zahl der Restabfallbehälter reduzieren, sollen diese Kosten in Tab. 3.24 berechnet und ansatzweise in Tab. 3.25 berücksichtigt werden.

Tab. 3.24: Behälterkosten der Wertstofferrfassung

| Wertstoff | Aufkommen Talin [t/a] | mittlere Dichte [t/m ³] | Aufkommen Talin [m ³ /a] | Anzahl Behälter [#] | | Kosten [€/a] *** |
|------------------------------|--------------------------|---|--|---------------------|---------------------|---------------------|
| | | | | 1,1 m ³ | 0,24 m ³ | |
| FE/NE-Metalle | 38 | 0,11 | 345 | 70* | | 2.240 |
| Pappe/ Papier/ Kartonagen | 70 | 0,05 | 1.400 | | | |
| Glas | 53 | 0,34 | 156 | | | |
| Plastics | 108 | 0,06 | 1.800 | | | |
| Organik | 228 | 0,34 | 671 | 70** | | 784 |

60 % des Wertstoffpotentials können erfasst werden

* da abweichend von Tab. 3.21 Glas mit erfasst wird, wären exakt 65 Container erforderlich

** an jeden Wertstoffbehälter wird ein Bioabfallbehälter gestellt, ca. 30 % Volumenreserve

*** Annahmen: 200 € je 1,1 m³ Behälter und 70 € je 240-l-Behälter, 10 Jahre Abschreibung, 8 % Zinsen, 2% auf Investitionskosten für Wartung

Ein zusätzlich begrenzender Faktor für die Entwicklung der Abfallwirtschaft in Armenien sind die vergleichsweise sehr hohen Anschaffungskosten für die Müllgroßbehälter (MGB) und anderer technischer Ausrüstungen. Nach eigener Anfrage kostet ein 240-l-Behälter in Armenien ca. 200 US \$ (fast das 6-fache des deutschen Preises). Diese Preise werden durch hohe Transportkosten und Zollgebühren beim Import aus dem Ausland verursacht.

Demzufolge wäre es sinnvoll, die Möglichkeiten für die Produktion der Müllgroßbehälter im eigenen Land zu prüfen und zu schaffen. Damit können auch neue Arbeitsplätze im Land entstehen.

Tab. 3.25: Kosten der Abfallwirtschaft am Beispiel Talins nach unterschiedlichen Szenarien

| Szenario | | | 1 | 2a | 2b | 3a | 3b | |
|----------|---|---------|---------------------------|---|----------|---|----------|---------|
| | | Einheit | Restabfalltonne (3.7.2.1) | Restabfall- und trockene Wertstofftonne (3.7.2.2) | | Restabfall-, trockene Wertstoff- und Biotonne (3.7.2.3) | | |
| | | | Untervarianten | | ohne mbV | mit mbV | ohne mbV | mit mbV |
| Mengen | Restabfall | t/a | 1.311 | 1.042 | | 814 | | |
| | Wertstoffe | | - | 269 | | 269 | | |
| | Organik | | - | - | | 228 | | |
| Kosten | Sammlung* | €/a | 26.220 | 28.460 | | 29.244 | | |
| | Mechanische Vorbehandlung | | 0 | 6.725 | | 6.725 | | |
| | Biologische Vorbehandlung | | 0 | 0 | | 7.980 | | |
| | Mechan.-biologische Vorbehandlung** (mbV) | | 0 | 0 | 67.730 | 0 | 52.910 | |
| | (geordnete) Deponierung | | 32.775 | 26.050 | 0 | 20.350 | 0 | |
| | Gesamt | | 58.995 | 61.235 | 102.915 | 64.299 | 96.859 | |

Kostensätze aus Tab. 3.23 [FICHTNER2]; 60 % des Wertstoffpotentials können erfasst werden,

* für die Szenarien 2 und 3 wurden zusätzliche Behälterkosten nach Tab. 3.24 berücksichtigt

**Kosten der mechanisch-biologischen Vorbehandlung inklusive Beseitigungskosten der niedrigkalorischen Fraktion auf Deponie

Da eine Getrenntsammlung von Wertstoffen mit mechanischer Vorbehandlung (hier die Aufbereitung der getrennt gesammelten Wertstoffe) im Vergleich zur geordneten Deponierung ähnliche Kostensätze aufweist, zeigen Szenario 1 und 2a nur geringfügige Kostenunterschiede, wobei die gewonnenen Wertstoffe (das sind 269 t/a Abfälle, die der Deponie entzogen werden) des Szenarios 2a noch Erlöse erbringen.

Die Getrennterfassung von Bioabfällen reduziert die abzulagernde Abfallmenge noch einmal um 228 t/a. Höhere Sammelkosten und Behandlungskosten, die in der Annahme höher liegen als die Kosten der Deponierung, lassen diese Variante aus wirtschaftlichen Gesichtspunkten nur sinnvoll erscheinen, wenn Erlöse aus den gewonnenen Komposten erzielt werden könnten.

Eine mechanisch-biologische Vorbehandlung der Restabfälle ist ökologisch sinnvoll und als Alternative zur thermischen Abfallbehandlung ggf. preiswerter. Wie die Restabfallverbrennung wird dieses Verfahren allerdings erst mittel- bis langfristig für Armenien als zweckmäßig gesehen.

Erlöse aus Wertstoffen

Die nach Informationen des USAID ermittelten Preise nach Tabelle 3.3 stellen Aufkaufspreise der dort genannten Unternehmen dar und sind kritisch zu überprüfen. Bisher werden Wertstoffe vor allem durch Wastepicker aus den abgelagerten Abfällen geklaut und sind in der Regel stark verschmutzt. Bei einer besseren Qualität und einer eigenen Vermarktung der Wertstoffe durch kommunale Sammel- und Sortierunternehmen stellt sich die Erlössituation wesentlich besser als in Tabelle 3.22 angenommen dar und kann Investitionen in abfallwirtschaftliche Maßnahmen finanzieren.

In Tab. 3.23 werden die Werte der Tab. 3.22 (Mittelwerte) mit Wertstoffpreisen des deutschen Wertstoffmarktes verglichen, obwohl auch hier nach der Finanzkrise 2009 starke Schwankungen und Verwirbelungen zu verzeichnen waren. Aus den in [GIB] genannten Preisen wurden die Annahmen der Tab. 3.23 ermittelt. Diese können als Orientierung dienen bzw. mit neueren Marktpreisen aktualisiert werden. Es sollte beachtet werden, dass die genannten Werte Aufkaufpreise der weiterverarbeitenden Industrie sind und eine Vorbehandlung (Ballieren, Shreddern, Granulieren) erfordern.

Tab. 3.26: Einnahmen aus Erlösen der Wertstoffverkäufe am Beispiel Talin

| Wertstoff | Aufkommen Talin [t/a] | nach [USAID] | | nach [GIS] | |
|----------------------------|-----------------------|-----------------------|---------------|------------------------|--------------|
| | | Wertstoffpreise [€/t] | Erlöse [€/a] | Wertstoffpreise* [€/t] | Erlöse [€/a] |
| FE/NE-Metalle | 38 | 120 | 4.560 | 200 | 7.600 |
| Pappe/ Papier/ Kartonnagen | 70 | 50 | 3.500 | 100 | 7.000 |
| Glas | 53 | | keine Angaben | 25 | 1.325 |
| Plastics | 108 | 175 | 18.900 | 200 | 21.600 |
| | | Summe: | 26.960 | Summe: | 37.525 |

* Annahmen aus dem Preisniveau von 2008; 60 % des Wertstoffpotentials können erfasst werden

Die Erfassung von biologischen Abfällen ist auch in Deutschland aus Erlössicht eher kritisch zu betrachten. Bei der Kompostierung decken die Erlöse (qualitätsabhängig) meist nicht den Behandlungspreis. Bei steigenden Energiepreisen hat eine Vergärung der biologischen Abfälle ggf. gemeinsam mit anderer Biomasse in der Zukunft ggf. eine Chance. Bioabfälle werden hier kostenseitig nicht weiter betrachtet.

Für eine Übertragung der Kosten und Erlöse auf alle 5 untersuchten Regionen soll das Szenario 2a genutzt werden, das die geringsten Kosten gegenüber einer guten Erlössituation zeigt.

Ermittlung von Abfallgebühren

In [FICHTNER2], S. 17 wurden für Eriwan im Jahr 2008 mittlere Abfallgebühren von 137,5 AMD je Einwohner und Monat ermittelt. Die Fichtner-Studie kommt mit den in Tab. 3.23 genannten Kostenbereichen auf eine Gebühr von 320 bis 480 AMD je Einwohner und Monat für Haushalte bzw. 15.500 bis 22.400 AMD je Tonne für Unternehmen, die im Zuge einer Tarifreform für die Finanzierung einer modernen Abfallwirtschaft erforderlich sind.

In Abb. 3.35 wurden nach dem Vorgehen für die Stadt Talin auch für die anderen Regionen die Kosten (Szenario 2a) und Erlöse anhand der regionsspezifischen Abfallzusammensetzung ermittelt. Der Kalkulationsansatz und die Zwischenergebnisse sind der Anlage A.8 zu entnehmen. Die Schätzung ergibt Gebühren im Bereich zwischen ca. 230 bis 920 AMD je Einwohner und Monat für Haushalte bzw. 10.700 bis 18.350 AMD je Tonne für Unternehmen. In Euro umgerechnet wären das Bereiche von 0,42 bis 1,71 Euro je Einwohner und Monat für Haushalte bzw. 20 bis 34 Euro je Tonne für Unternehmen.

Die breite Streuung der Gebührenbereiche spiegelt die Datenunsicherheit wider, auf die bereits mehrere Mal hingewiesen wurde.

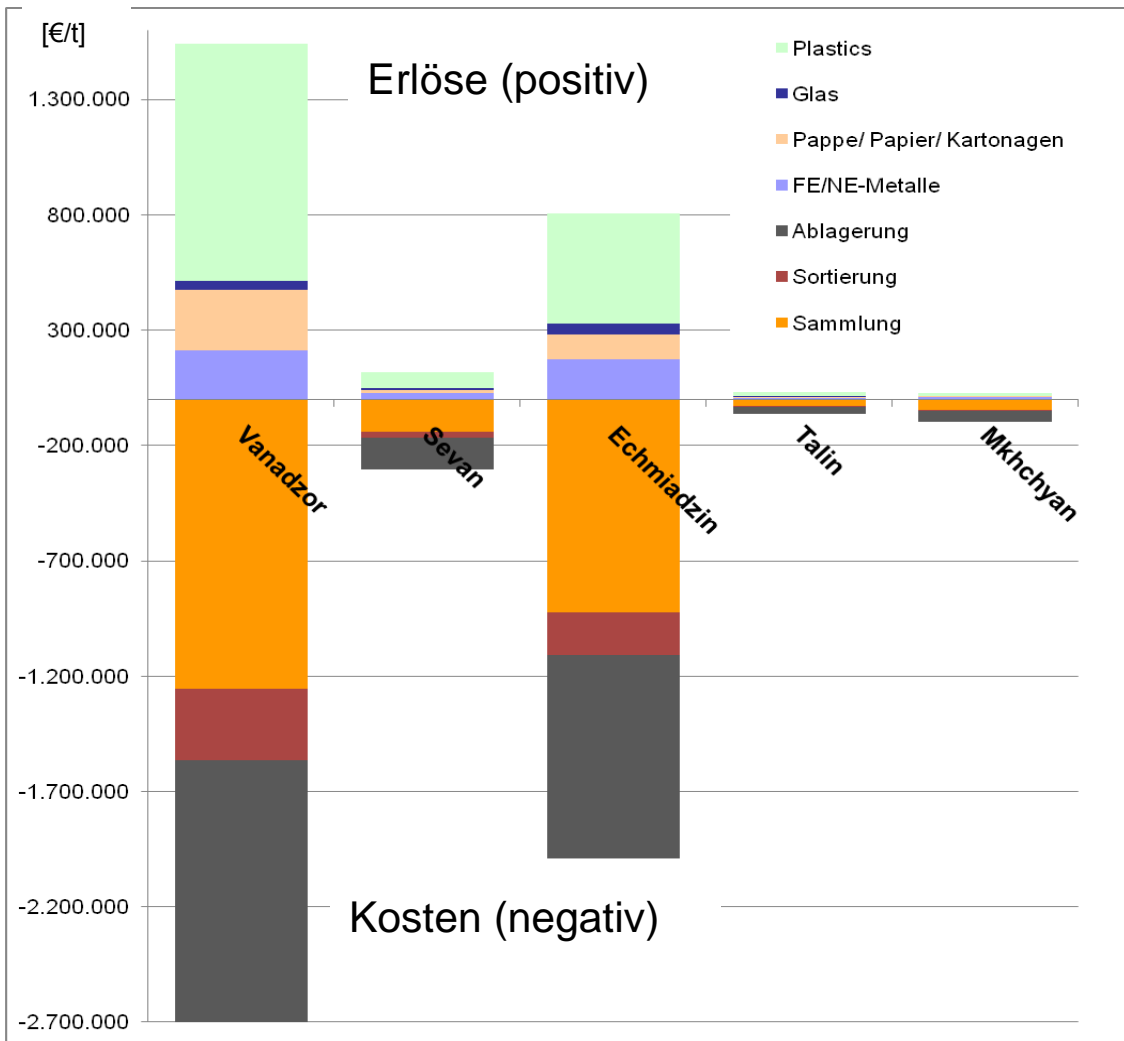


Abb. 3.36: Abschätzung der Kosten und Erlöse einer modernisierten armenischen Abfallwirtschaft

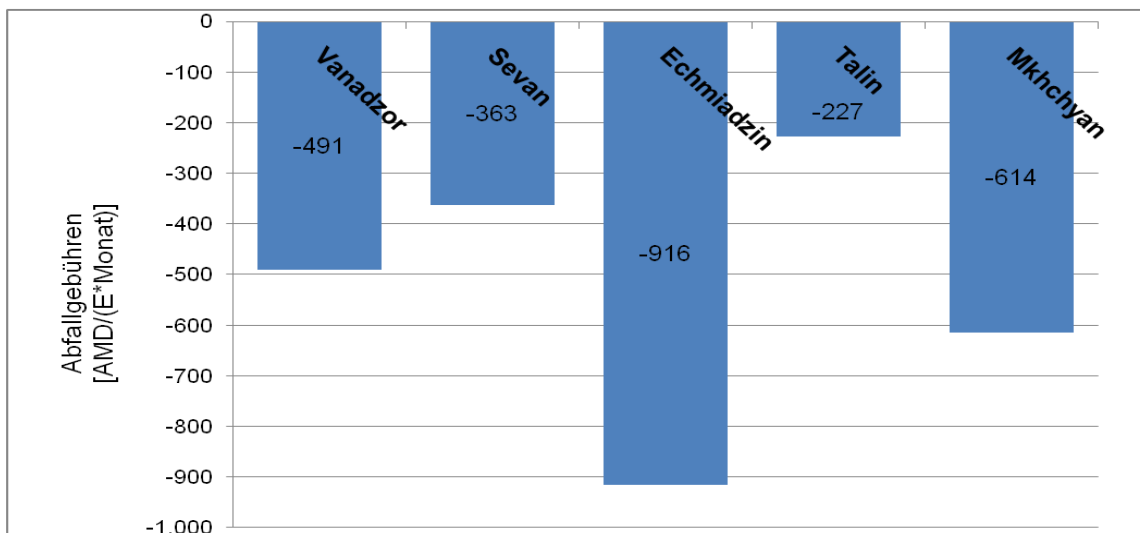


Abb. 3.37: Abschätzung der Abfallgebühren einer modernisierten armenischen Abfallwirtschaft

3.7.3.6 Modellregion als Pilotprojekt

Die dargestellte Vorgehensweise wird sich schon aus wirtschaftlichen Gründen nicht schlagartig für ganz Armenien umsetzen lassen. Die im Projekt ermittelten Werte für Zusammensetzung und Eigenschaften der Abfälle sind mit hohen Schwankungen versehen, die sich vor allem aus der extrem unterschiedlichen Situation der systemlosen Bereitstellung der Abfälle ergeben. Welche Veränderungen und Konsolidierungen der Werte durch die Einführung einer geordneten Abfallsammlung entstehen, sollte vor einer Verbreitung an einer begrenzten Modellregion ermittelt werden. Am Beispiel Talin sollen neben den im Kapitel 3.7.2 gegebenen konkreten Maßnahmen verallgemeinerungsfähige Ansätze diskutiert werden.

Das Städtchen Talin kann ohne allzu großen Aufwand zur Modellregion für die Erprobung der Abfallwirtschaftskonzepte und –maßnahmen für ganz Armenien werden. Das Beispiel Talin könnte nach einer erfolgreichen Pilotphase mit Unterstützung des Gemeindebundes Armeniens (CAA) und der Yerevan State University of Architecture and Construction (YSUAC) als gutes praktisches Beispiel für das Training der Verantwortlichen in den anderen Kommunen und Städten Armeniens genutzt werden.

Als prinzipielles Vorgehen für die Einführung einer geordneten Sammlung sollte – wie für Talin beschrieben – mit der Systemabfuhr für Restabfall im Umleersystem gestartet werden, um die Einwohner an die neuen Behälter, Standorte und Abfuhrhythmen zu gewöhnen. Die erforderlichen Behälterzahlen können ggf. reduziert werden, wenn es möglich ist, mehrere Haushalte/Einzelhäuser an einen MGB (240 oder 1.100 l) anzuschließen. Es ist ein wöchentlicher Abfuhrhythmus vorzuschlagen. Mit der schrittweisen Einführung der Wertstoff- und Bioabfallerefassung kann der Abfuhrhythmus des Restabfalls bei gleicher Behältergröße dann auf 14täglich gestreckt werden und alternierend zur Wertstoffsammlung erfolgen.

Um die in den Szenarien 2 und 3 erläuterten Ziele der Abfallwirtschaft zu erreichen, ist eine breite Öffentlichkeitsarbeit erforderlich. Die Aufklärung der Bevölkerung in Zeitungen und sonstigen Medien sowie besonders in den Schulen spielt eine große Rolle, um die Bürger zur Trennung der Wertstoffe zu bewegen. Gerade über die Motivation der Kinder für einen verantwortungsbewussten Umgang mit den wertvollen Ressourcen können auch die Eltern erreicht und die jüngsten Bürgerinnen und Bürger nachhaltig geprägt werden.

Diese Maßnahmen sollen die Bevölkerung auf neue Verhaltensweisen beim Umgang mit Abfällen vorbereiten und vermitteln, dass Abfälle nicht nur unliebsame Reste anthropogenen Handelns sind, sondern auch wertvolle Ressourcen sein können.

Neben den dargestellten Lösungsvorschlägen für die Aufklärung und Motivation der Bürger spielen vor allem finanzielle Anreize eine Rolle, um eine getrennte Erfassung von Wertstoffen voranzutreiben. Hier werden zwei Wege vorgeschlagen, die additiv aber auch alternativ bzw. nacheinander eingeführt werden können. Auch hier ist vorzuschlagen, dieses Vorgehen an einer Modellregion zu testen und dessen Erfolg/Ergebnisse danach zu validieren.

Vorrangig ist ein den örtlichen Gegebenheiten angepasstes Gebührensystem erforderlich, um z.B. zu erreichen, dass der Bürger für weniger erzeugten Restabfall und mehr getrennte Stoffe weniger Gebühren zahlen muss. Dieses Ziel kann beispielsweise mit niedrigeren Gebühren für kleinere Restabfallbehälter oder durch die Verlängerung des Sammelrhythmus (z. B. statt wöchentliche 14-tägliche Sammlung) erreicht werden.

Für Altpapier, Metall und Altglas wäre auch die Auffrischung des alten SERO-Systems der DDR zu überprüfen. SERO stand in der DDR für ein engmaschiges Netz von Sekundärrohstoff-Aannahmestellen, in denen Sekundärrohstoffe aufgekauft und mit sehr hohen Erfassungs- und Reinheitsgraden dem Recycling zugeführt wurden. Auch hier könnten Kinder und Jugendliche die „Treiber“ im System sein, Wertstoffe in hoher Qualität sammeln und gegen geringes Entgelt an Erfassungsstellen abgeben. Den Erwachsenen ist aus ihrer Kindheit ggf. der Roman „Timur und sein Trupp“ des russischen Schriftstellers Arkadi Gaidar noch ein Begriff.

Aus Sicht der Projektbearbeiter ist es auch empfehlenswert, nach der Einführung der ordnungsgemäßen Abfallsammlung in der Stadt Talin dort eine erneute Analyse der Abfallzusammensetzung durchzuführen. Hier sollten die genannten Siedlungsstrukturen (Einzel- und Mehrfamilienhäuser) und die Jahreszeiten bei den Sortieranalysen beachtet werden. Auf diese Weise können die abfallverursachenden Bürger genau den jeweiligen Abfallerfassungsbehältern zugeordnet werden, was eine präzise Hochrechnung der Daten über Abfallaufkommen und -zusammensetzung für die Stadt mit Rückschlüssen für ganz Armenien ermöglicht.

Die Stadt Talin, die als Modellort betrachtet wurde, stellt eine relativ kleine Gemeinde Armeniens dar. Zur Senkung der Abfallwirtschaftskosten sollte die Stadt Talin mit anderen umliegenden Gemeinden ein regionales Abfallwirtschaftskonzept entwickeln. Damit können nicht nur in der Restabfallentsorgung vorhandene Ressourcen wirtschaftlicher eingesetzt und Synergien genutzt werden. Vor allem die Wertstofffassung, -sortierung und -vermarktung kann wirtschaftlicher und marktfähiger betrieben werden. Regionale Wertstoffzentren wären für die Sortierung, Trennung und Vermarktung der Wertstoffe einzurichten. Im Wertstoffzentrum kann z. B. auch den Bürgern die Möglichkeit angeboten werden, ihre Wertstoffe gegen ein geringes Entgelt zu verkaufen (analog SERO-System, siehe oben).

Empfehlenswert für ganz Armenien ist, eine Regionalisierung der Abfallwirtschaft zu überprüfen und anzustreben. Momentan gibt es in Armenien 915 Gemeinden, die für die Abfallentsorgung verantwortlich sind. Hier wäre – nicht nur aus Sicht der Abfallentsorgung – eine Gebietsreform mit größeren Verwaltungseinheiten anzustreben oder zumindest eine Kooperation von Gemeinden. Bei der Bildung regionaler Kooperationen kann der Gemeindeverbund Armeniens eine wichtige Rolle spielen und eine koordinierende Funktion einnehmen. Durch diese Entsorgungsgemeinschaften und Abfallzweckverbände können regionale Sanitärdeponien für eine umweltverträgliche Entsorgung der verbleibenden Restabfälle betrieben und besser finanziert werden.

Ein Umbruch von der wilden Abfallbeseitigung in eine geordnete Abfallwirtschaft wird Armenien neben dem Umweltschutz auch die Schonung der natürlichen Ressourcen und die Schaffung neuer Arbeitsplätze in der Abfallwirtschaft ermöglichen.

4 Projektverlauf - Erfahrungen und Schwierigkeiten

Nachdem die Projektidee beim Umweltbundesamt (UBA) eine lange Historie mit vielen Vorüberlegungen und Kontakten zwischen armenischen und deutschen Partnern aufzuweisen hatte, konnte die Otto-von-Guericke-Universität (OvGU) die ausgeschriebenen Leistungen im Oktober 2009 vertraglich mit dem UBA binden.

Durch eine unkorrekte Information der Abteilung Finanzen der OvGU, die sich zu dieser Zeit in der Umstrukturierung befand und neue Richtlinien für den Umgang mit der Mehrwertsteuer für Hochschulen und Universitäten beachten musste, war von der angebotenen Summe die Mehrwertsteuer abzuführen, was so nicht kalkuliert war.

Trotzdem konnten mit der verbleibenden Summe alle angebotenen Leistungen erbracht werden. Zusätzlich wurde sogar eine Tagung in Eriwan als Abschlussveranstaltung des Projektes mit den armenischen Partnern und als Transfermaßnahme der Ergebnisse aus den Mitteln der armenischen Seite organisiert. Dafür wurde ein Antrag zur kostenneutralen Laufzeitverlängerung um 3 Monate bis Ende Juni vom UBA genehmigt.

Auftaktveranstaltung

Die Auftaktveranstaltung konnte kurzfristig im November 2009 in Yerevan organisiert werden. Teilnehmer der Auftaktveranstaltung waren von deutscher Seite Dr. Engelmann und Herr Wollmann vom UBA und Herr Jovanovic von der OvGU. Der Projektleiter der OvGU, Dr. Haase, war nach einem Unfall kurzfristig erkrankt und musste kurzfristig die Reise stornieren. Erschwerend auf armenischer Seite war, dass sich die Zuständigkeiten der Ministerien für den Entsorgungsbereich sowie der dort verantwortlichen Personen geändert hatten und sich zu diesem Zeitpunkt niemand richtig verantwortlich fühlte. Im Rahmen der Auftaktveranstaltung wurde auch ein Kooperationsvertrag zwischen der Yerevan State University of Architecture and Construction (YSUAC) und der OvGU geschlossen.

Intensivkurs

Der erste Schwerpunkt der inhaltlichen Zusammenarbeit war ein zweiwöchiges, in Magdeburg stattfindendes Fortbildungsseminar vom 9. bis zum 23. Februar 2010, an dem 14 armenische VertreterInnen aus Wissenschaft und Kommunen teilnahmen. Neben der Vermittlung theoretischen Wissens und Fachexkursionen zu abfallwirtschaftlichen Einrichtungen in Deutschland standen vor allem Absprachen und Vereinbarungen für die weitere inhaltliche Zusammenarbeit auf dem Programm.

Besonders zwischen den Vertretern der YSUAC und den Kommunen gab es Kompetenz- und Verständigungsprobleme, was eine gute Zusammenarbeit im Projekt gefährdete. Hier war eine zwischen allen Partnern getroffene und unterzeichnete Vereinbarung hilfreich, die klare Zuständigkeiten und Verantwortlichkeiten sowie die damit verbundenen Aufwandsvergütungen beinhaltete.

Es zeigte sich auch, dass die Finanzierung aller armenischen Aufwendungen durch die YSUAC durch administrative Vorgaben nicht möglich war. Die YSUAC war nicht in der Lage, Rechnungen/Leistungen Dritter zu bezahlen. So konnte vereinbart werden, dass alle Leistungen der Kommunen durch Vermittlung und durch Abrechnung über den Gemeindeverbund Armeniens (CAA) erstattet werden. Dies betraf auch die Gestellung und Bezahlung der Sortierkräfte für die im Projektantrag eigentlich studentische Hilfskräfte vorgesehen waren, die aber nicht von der YSUAC akquiriert

werden konnten und durch Mitarbeiter der kommunalen Entsorgungsunternehmen ersetzt werden mussten. Auch hierzu wurde während des Intensivkurses eine Vereinbarung zwischen OvGU und CAA getroffen.

Vorbereitung der Sortierkampagnen

Hilfreich für die Vorbereitung der Sortierkampagnen war ein Planspiel des Intensivkurses, an dem alle Beteiligten das erforderliche Vorgehen und die Arbeitsschritte trainieren konnten. Von der YSUAC wurden nach Mustern der OvGU die Sortiersiebe angefertigt und eine Analysewaage vor Ort beschafft. Die OvGU übernahm die Beschaffung und den Transfer der notwendigen Ausrüstungen an Sortierbehältern (10 MGB) und der Schutzkleidung (Einweganzüge, Masken, Handschuhe, Arbeitsschuhe). Negativ wirkten sich die durch die armenischen Behörden geforderten hohen Zollkosten aus, die nicht auf Grundlage der Behälterkosten berechnet wurden, sondern auch die Transportkosten (!) einbezogen. Für den Geldtransfer nach Armenien erwies sich der CAA als flexibler und zuverlässiger Partner.

Durchführung der Sortierkampagnen

Es wurden drei Sortierkampagnen (Frühjahr, Sommer und Herbst) durch einen Mitarbeiter der OvGU vor Ort begleitet. Vertraglich waren zwar nur zwei Aufenthalte dazu geplant, die Probleme bei den ersten beiden Kampagnen hatten die OvGU allerdings dazu bewogen, auch die dritte Kampagne für die Absicherung der ordnungsgemäßen Durchführung zu begleiten. Durch die Nachwirkungen des Unfalls Dr. Haases (nicht reisefähig) lag die ganze Last dieser Aufgaben auf den Schultern von Herrn Jovanovic. Große Summen Bargeld wurden durch Herrn Jovanovic mit nach Armenien genommen, um vor Ort die Leistungen bezahlen zu können. Der planbare Anteil konnte ab der zweiten Kampagne an die CAA überwiesen und durch den Gemeindeverbund abgewickelt werden.

Die drei ersten Kampagnen können aus Sicht der OvGU folgendermaßen beurteilt werden:

Die Orte Vanadzor und Talin haben sich von Anfang an durch eine sehr gute Organisation und durch – für armenische Verhältnisse – gute Sortierbedingungen (Sortierhalle, Sanitäreinrichtungen) ausgezeichnet. In Echmiadzin, Sevan und Mkhchyan gab es zur Frühjahrs- und Sommerkampagne keine Sortierhalle und keine Sanitäreinrichtungen. Erst durch das Engagement der CAA konnten diese Bedingungen für die Herbst- (und hoffentlich auch für die Winter-)Kampagne verbessert werden. So wurden die Bedingungen vor Ort vorab durch den CAA persönlich überprüft. In allen Orten muss der herzliche Empfang und die sehr gute Gastfreundschaft betont werden!

Der Start der Frühjahrskampagne in Sevan war schwierig. Da von YSUAC-Seite den Mitarbeitern Barauszahlung versprochen wurde, was von den kommunalen Unternehmen als Arbeitgeber aber so nicht geplant war, kam es zur Unzufriedenheit der Mitarbeiter und zu gegenseitigen Beschimpfungen. Es gab Schwierigkeiten in der Kommunikation und Zusammenarbeit mit YSUAC Mitarbeitern wegen der Barauszahlung der Honorare. Es wurde vermutet, dass diese nicht als Einkommen bei der Steuer angegeben werden sollten.

Das Verhältnis und der Teamgeist zwischen den im Projekt involvierten armenischen Partnern (YSUAC, CAA und Kommunen mit den Bürgermeistern) konnte erst verbessert werden, nachdem die Zuständigkeiten der einzelnen Parteien eindeutig festgelegt wurden.

Auch in der Sommerkampagne gab es in Sevan heftigen Streit mit den Mitarbeitern und mit dem Geschäftsführer des Müllabfuhrbetriebs (bis hin zur Arbeitsverweigerung). Nur eine persönliche Intervention von Frau Lapauri (CAA) konnte die Lage beruhigen und die Mitarbeiter motivieren, ihre Arbeit wieder aufzunehmen.

Die Übernahme der Vermittlerrolle zwischen YSUAC und kommunalen Vertretern (Bürgermeister) durch die CAA hat sich bewährt. Die Abläufe wurden in den meisten Fällen straff und gut organisiert. Durch ein gutes Engagement aller Beteiligten (nach Beilegung der Streitigkeiten) konnte schließlich doch die geplante Zeit für die Sortieranalyse reduziert werden. Die Bereitstellung von Fahrzeugen und Sortierpersonal lief (mit den o.g. Ausnahmen) ohne Probleme. In den meisten Fällen wurden die Sortiermitarbeiter gut motiviert und belohnt. Dadurch erledigten sie die Arbeit sehr schnell und ordentlich.

Nachdem die Herbstkampagne zufriedenstellend ablief, wurde die Winterkampagne selbständig unter gemeinsamer Leitung durch YSUAC und CAA durchgeführt.

Die Ergebnisse wurden zur Auswertung an die OvGU übermittelt.

Bewertung der Sortierergebnisse und Möglichkeit der Hochrechnung

Der Zustand vor allem systemlos erfasster Abfälle und der in den offenen Behältern ohne Deckel erfassten Abfälle ist problematisch. Die Abfälle sind sehr stark verschmutzt und durch die meteorologischen Einflüsse sehr nass.

Der Abfuhrhythmus der Abfälle ist uneinheitlich und teilweise nicht konstant. Die Abfälle werden auch nach Bedarf von denselben Sammelstellen mehrmals an einem Tag eingesammelt. Das deutet auf ein großes Defizit bzgl. der Anzahl an Abfallsammelbehältern hin. Diese Unregelmäßigkeiten beim Müllabfuhrhythmus und die nicht mögliche exakte Zuordnung von Einwohnern zu den Sammelstellen stellen eine Unsicherheit für die Hochrechnung des Abfallaufkommens auf die gesamte Einwohnerzahl dar.

Auswirkungen, Anregungen für Armenien

Seit dem Projektbeginn sind in Armenien einige positive Veränderungen zu bemerken.

Sofort nach der Heimkehr vom Intensivkurs und dem Besuch zahlreicher Abfallwirtschaftsbetriebe in Deutschland wurde durch die Initiative von Herrn Samvel Darbinjan (Bürgermeister von Vanadzor) ein Abfallwirtschaftsbetrieb für Abfallsammlung und -verwertung in Vanadzor gegründet.

In der Stadt Talin begann die Organisation geordneter Abfallentsorgung durch persönlichen Einsatz des Bürgermeisters Herrn Mnatsakan Mnatsakanyan, indem durch Finanzierung der französischen Partnerstadt Abfallsammelbehälter und zwei Müllsammelfahrzeuge französischer Produktion bestellt werden konnten. Die Fahrzeuge sind inzwischen eingetroffen und werden in der Abfallsammlung eingesetzt. Nach Aussagen des Bürgermeisters ist bereits eine spürbare Verbesserung der Sauberkeit der Stadt Talin zu verzeichnen.

Herr Mayis Vanoyan vom USAID hat mit den während des Intensivkurses in Deutschland gesammelten Materialien einen Vortrag über die moderne Abfallwirtschaft gehalten. Daneben ist USAID seit einer gewissen Zeit sehr aktiv in der Stadt Vanadzor bei der getrennten Erfassung und Verwertung von PET-Flaschen und Kunststoffgetränkverpackungen.

An der YUSAC konnte durch Herrn Petevotyan und Herrn Sergoyan ein Curriculum für eine abfallwirtschaftliche Vertiefung entwickelt werden. Ein weiterer Universitätsmitarbeiter ist für diese Lehrveranstaltungen verantwortlich. Momentan entsteht eine Magisterarbeit zum Thema Wertstoffeffassung an der YSUAC.

Abschlusskonferenz

Am 26. Mai fand in Eriwan eine durch den CAA, Frau Lapauri, organisierte Konferenz statt, in deren Mittelpunkt die Präsentation der Ergebnisse der Studie stand. Die Referenten und das Tagungsprogramm sind der Anlage A.10 zu entnehmen.

An der Konferenz nahmen 64 führende Repräsentanten aus folgenden Einrichtungen teil:

V. Terteryan (Vizeminister), A. Giloyan, Ministerium für territoriale Verwaltung,

S. Srapyan, Ministerium für urbane Entwicklung,

T. Shaninyan, N. Hovhannisyanyan, Ministerium für Naturschutz

H. Mirzoyan, Wirtschaftsministerium

L. Simonyan, Justizministerium,

6 Vertreter der Universität (YSUAC)

und viele kommunale Verantwortliche, darunter auch die Bürgermeister der Städte Sevan, Vanadzor, Mkhchyan, Echmiadzin und Talin.

Nach den Vorträgen entwickelte sich eine lebhaftige Diskussion, aus der die folgenden Punkte abgeleitet werden können, die die aktuelle Stimmungslage im Land beschreiben:

- die fehlende bzw. ungenügende Abfallgesetzgebung im Land wird als hinderlich gesehen, ein in Vorbereitung befindliches Abfallgesetz, das vor allem die Erhebung von Abfallgebühren (mit max. Obergrenzen) vorbereiten soll, wird kritisch betrachtet, Abfallvorbehandlung und Recycling fehlen im neuen Gesetzentwurf,
- das Bewusstsein, Wertstoffe getrennt zu sammeln und bereits beim Erzeuger in guter Qualität getrennt zu erfassen, ist gut entwickelt
- die Bedeutung von Motivation und Öffentlichkeitsarbeit für eine Modernisierung der Abfallwirtschaft wurde erkannt, die Bereitschaft der Einwohner zur Abfalltrennung konnte auch bereits durch vereinzelte Umfragen und exemplarische Beispiele bestätigt werden
- die Finanzierung der Entsorgungskosten durch Gebühren ist als Zielstellung fixiert, allerdings wird bezweifelt, dieses auch in vor allem ländlichen Regionen durchzusetzen,
- verursachergerechte Gebühren als Anreize zur Getrenntsammlung einzusetzen, ist bisher nicht thematisiert worden.



Abb. 4.1: Abschlusskonferenz des Forschungsthemas am 26. Mai 2011
Konferenzbanner und Blick in den Konferenzraum

5 Beurteilung des Projektverlaufs, der Ergebnisse und der langfristigen Wirkung durch den Empfänger der Beratungsleistung (A. Sergoyan, YSUAC)

5.1 Zielsetzung des Projektes

Hauptziel dieses Projektes ist es, vorläufige Angaben über die Zusammensetzung, die Eigenschaften, die spezifischen Massen- und Volumenanteile von festen Siedlungsabfällen in den Siedlungen Armeniens, das Abfallaufkommen pro Einwohner und Tag und auch Veränderungen dieser Daten abhängig von den Jahreszeiten zu ermitteln.

Das Projekt wird im Rahmen der Kooperationsvereinbarung, die am 25. November 2009 zwischen der Staatlichen Universität für Architektur und Bauwesen Jerewan und der Otto-von-Guericke Universität Magdeburg (BRD) abgeschlossen wurde, durchgeführt. Das Programm wird durch Umweltbundesamt finanziell gefördert.

Die Organisation und die Durchführung des Programms wurden durch den Gemeindebund Armeniens (CAA) vertreten durch die stellvertretende Direktorin Fr. Natalie Lapauri und die zum Programm beteiligten Gemeindebehörden unterstützt.

Die Untersuchungen wurden in den 5 folgenden Orten durchgeführt: Vanadzor, Sevan, Talin, Echmiadzin und Mkhchyan (Ararat).

Bei der Auswahl von diesen Siedlungen wurde es sich nach folgenden Kriterien gerichtet:

- Bevölkerungszahl,
- überwiegende wirtschaftliche Orientierung,
- Einbeziehung der städtischen und ländlichen Siedlungen,
- Verfügbarkeit von Eigen- und Mehrfamilienhäusern.

Um die Forschungsergebnisse genauer einzuschätzen, wurde die Durchführung des Programms unter Berücksichtigung der nationalen und lokalen Regionsbesonderheiten für 4 Jahreszeiten vorgesehen.

5.2 Untersuchungsergebnisse

Über die Ergebnisse und Schlussfolgerungen der Herbst- und Frühlingsuntersuchungen für Jahr 2010 wurde auf der jährlichen wissenschaftlichen Konferenz TaSiMa im September 2010 in Magdeburg berichtet und die Materialien wurden in den wissenschaftlichen Schriften der Partneruniversität veröffentlicht. Die Hauptmerkmale der festen Siedlungsabfälle und die detaillierten Daten über deren Zusammensetzung in den 5 Untersuchungsorten werden im Abschlussbericht des Programms dargelegt.

5.3 Analyse der erhaltenen Ergebnissen, Schlussfolgerungen und Vorschläge

5.3.1 Hauptprobleme beim Aufbau eines Systems für feste Siedlungsabfälle

Um eine wirksame Systemarbeit zu gewährleisten, ist es nötig, eine allgemeine Informationsbasis zu festen Siedlungsabfällen in der Region zu schaffen. Diese Informationsbasis muss die Daten über ihre Menge, Zusammensetzung, Komponentenanteile, Dichte, Feuchtigkeitsgehalt und über physische und biologische Eigenschaften enthalten. Man benötigt auch Daten über die große Abfallmengen erzeugende

Unternehmen sowie die Gesetzmäßigkeiten der Veränderungen der Hauptparameter von erzeugten Abfällen für wöchentliche, monatliche und jährliche Intervalle.

In dem vorläufigen Stadium müssen die folgenden Fragen vollständig beantwortet werden:

- Art und Menge der verwerteten Abfälle,
- Entwicklung des Abfallaufkommens,
- Art und Gewicht der Wertstoffe, die in den festen Siedlungsabfällen erhalten sind,
- Eigenschaften der verwertbaren festen Siedlungsabfälle,
- Gesetzmäßigkeiten der Veränderungen von diesen Eigenschaften abhängig von der Zeit,
- Einwirkung von diesen Eigenschaften auf den Verwertungsprozess,
- Eigenschaften, die die Wirtschaftlichkeit der Verwertung von festen Siedlungsabfällen charakterisieren,
- das optimale Modell für Verwertung unter diesen Umständen,
- finanzielle Mittel, die für die Einführung der abfallwirtschaftlichen Systeme notwendig sind,
- fließender Übergang von den kurzfristigen Programmen, für welche verhältnismäßig kleiner Input notwendig wird, zu den langfristigen Programmen, für welche großer Input notwendig wird.

Das von uns durchgeführte Programm wurde auf die Antworten zu den dargelegten Fragen ausgerichtet.

5.3.2 Schlussfolgerungen und Vorschläge

Aus den Ergebnissen der in den Gemeinden durchgeführten Untersuchungen lässt sich folgern, dass die Lösungsnotwendigkeit nach effektivem Management von festen Siedlungsabfällen in der Republik Armenien sehr wichtig ist und aus der Sicht der Umweltsicherheit große Risiken hat. Die Verzögerung in diesen Fragen kann zu den schweren Folgen in der näheren Zukunft führen, da der in den zahlreichen legalen und illegalen Deponien viele Jahre lang angesammelte Müll Luftverunreinigungen und Grundwasserschäden verursacht. Dieses Grundwasser nährt die Mehrheit der unterirdischen Quellen und macht diese ungeeignet für die weitere Nutzung großer Flächen in unserem Land, das ohnehin knappe Bodenressourcen besitzt.

Aus den Untersuchungsergebnissen wird klar, dass einzelne Komponenten wie Polymere, Papier, Karton, Metalle, Glas in den kommunalen Abfällen enthalten sind und verwertet werden können. Die qualitativen Eigenschaften von diesen Abfällen (wie Papier und Pappe) sind wegen der Vermischung/Verunreinigung bei der Abfallsammlung und dem Transport zu den Deponien ungeeignet. Aus diesem Grund ist es ohne Zweifel sinnvoll, die getrennte Abfallsammlung umzusetzen.

Derzeit gibt es Sammelstellen und Verwertungsbetriebe von den oben genannten Komponenten in der RA, aber ihre Zahl, geografische Lage und Produktionskapazitäten sind noch unbefriedigend.

Die untersuchte Abfallzusammensetzung in den Siedlungen ist sehr unterschiedlich. z. B. dominiert in den städtischen Gebieten der Verpackungsmaterialienanteil (Papier, Karton, Kunststoffe) mit relativ kleiner Dichte. Zur gleichen Zeit ist der organische Anteil (Gemüse, Obst, Pflanzenreste, etc.) im Dorf Mkhchyan, wo Feuchtigkeitsgehalt und Dichte größer sind, dominierend. Die oben genannten Faktoren sind entscheidend für die weitere Verarbeitung. So sind z. B. feuchte organische Stoffe nicht für die spätere Verbrennung geeignet und werden kompostiert.

Für eine wirksame Abfallwirtschaft sind die Information der Bevölkerung und deren Motivation an der Verwirklichung dieser Aufgaben nicht weniger bedeutend. Dadurch wird die Bereitschaft der Bevölkerung bedingt, die Abfälle zu sortieren und dann zu den Standorten zu transportieren sowie die Gebühr für die erbrachte Dienstleistung rechtzeitig zu zahlen.

Es ist unmöglich, sich eine wirksame Abfallwirtschaft ohne das Vorhandensein einer flexiblen und praxisorientierten rechtlichen Basis vorzustellen, die die Gesetzgebungsakte und die normativen Dokumente zum vorliegenden Bereich einschließt.

Der überwiegende Teil der Verantwortlichkeiten des vorliegenden Bereichs in der RA ruht auf den Schultern der lokalen Selbstverwaltungen, die diese Dienstleistung für die Bevölkerung mittels kommunalen oder privaten Unternehmen erbringen, obwohl die Professionalität der in den gegebenen Unternehmen arbeiteten Fachkräfte sehr häufig nicht den Anforderungen entspricht und sich auf die Qualität der Dienstleistungen negativ auswirkt.

Sehr häufig wird der Mangel an den finanziellen und technischen Mitteln spürbar, da ein Teil der Bevölkerung für die Müllabfuhr nicht bezahlt und der niedrige Tarif die volle Dienstleistungserbringung nicht versorgt.

In der beschriebenen Situation ignorieren die zuständigen Behörden die Menge der gefährlichen Probleme, die häufig durch falsche Verwaltung entstehen und die Gesundheit der Menschen und die Umwelt negativ beeinflussen.

Im Laufe der Einführung eines wirksamen abfallwirtschaftlichen Systems sollte man sich auf folgende Punkte konzentrieren:

- Verbesserung der Rechtssituation,
- Information der Bevölkerung, Teilnahme am Management, Durchführung der Bildungsmaßnahmen,
- Trainingsprogramme für den Kreis der Fachleute,
- Zusammenarbeit von allen Teilnehmern des Managements und beiderseitige Arbeit (Organ der staatlichen Verwaltung – Organ der lokalen Selbstverwaltung – Entsorgungsunternehmen – Recyclinggesellschaften und -Unternehmen),
- Interesse der potenziellen Investoren wecken,
- Schaffung der verarbeiteten industriellen Einrichtungen,
- Erweiterung des Netzes der Wertstoffannahmepunkten, finanzielle Anreize der Bevölkerung geben.

Im Rahmen von Lehrprogrammen und bei der Verbesserung der Öffentlichkeitsarbeit sollten folgende Aktivitäten im Mittelpunkt stehen:

- Durchführung von Seminaren, runden Tischen, wissenschaftlichen Konferenzen im Kreis verschiedener Schichten der Gesellschaft und besonders in den Ausbildungsinstitutionen,
- Ausbildungszusammenarbeit der lokalen Universitäten mit den europäischen Universitäten: zwecks der Fachkräfteausbildung für die Bearbeitung der festen Siedlungsabfälle und den Umweltschutz entsprechend den internationalen Standards,
- Schaffung eines Stipendienfonds, der aus den entsprechenden Lehrprogrammen finanziert wird,
- Verzahnung der Einzelelemente des Abfallmanagements mit anderen Wissenschaftsgebieten: Rechtswissenschaft, die Ingenieurwissenschaften, die Wirtschaft und etc.,
- bei der Erziehung der Generation sollte die Wichtigkeit der Fragen der vernünftigen Verwaltung der Siedlungsabfälle betont werden.

6 Literaturverzeichnis

- [ARM_PEDIA] Armeniapedia: the online Armenia Encyclopedia:
http://www.armeniapedia.org/index.php?title=File:Ejmiatsin_general-dcp2124.jpg, Stand: 16.02.2011
- [ARMSTAT] National Statistical Service of the Republic of Armenia: Environmental and natural resources in RA for 2009, Chapter 9: Waste management,
http://www.armstat.am/file/article/eco_09_9.pdf, S. 49
- [ARMSTAT1] National Statistical Service of the Republic of Armenia: The Demographic Handbook of Armenia, 2010 – Part 2. Population,
http://www.armstat.am/file/article/demos_10_2.pdf, 06.03.2011
- [ASHC] Armenian State Hydrometeorological Center
- [BILIT] Bernd Bilitewski, Georg Härdtle, Klaus Marek: Abfallwirtschaft: Handbuch für Praxis und Lehre. Springer Verlag, Berlin, ... 2000. S. 324ff
- [BRUNNER] Brunner, P., H.: 2. Vorlesung vom 16. Oktober 2008 -Thermische Verfahren der Entsorgung - Abfälle als Brennstoffe, Technische Universität Wien - Institut für Wassergüte, Ressourcenmanagement und Abfallwirtschaft,
http://www.iwa.tuwien.ac.at/htmd2264/lehre/AWS-Vorlesungen/_thermverfahren/2008_09/2%20Abf%C3%A4lle%20als%20Brennstoffe%2016.10.2008%20PHB%20HZ.pdf, 23.03.2011
- [FICHTNER] Fichtner, Sarweyatraße 3, 70191 Stuttgart, Germany: Advisory Study on the Municipal Solid Waste Management in Yerevan – Task 1: Report on the Evaluation of the Current Municipal SWM in Yerevan, Dezember 2008, S. 1-2.
- [FICHTNER2] Fichtner, Sarweyatraße 3, 70191 Stuttgart, Germany: Advisory Study on the Municipal Solid Waste Management in Yerevan – Task 4: Report on MSW System Tariffs, April 2009, S. 37.
- [GIB] GIB mbH, ARGUS: Die wirtschaftliche Bedeutung der Recycling- und Entsorgungsbranche in Deutschland. Berlin, März 2009.
- [JOVA] Jovanović, Z.: Dissertation: „Zur Transformation und logistischen Grobplanung der Abfallwirtschaft in Entwicklungsländern - Beispiel Serbien im Vergleich zu deutschsprachigen Ländern“, ILM – Institut für Logistik und Materialflusstechnik – Otto-von-Guericke Universität Magdeburg, Magdeburg 2011, S. 81
- [PERRY] Perry-Castañeda Library: Map Collection:
http://www.lib.utexas.edu/maps/commonwealth/armenia_rel_2002.jpg, Stand: 17.02.2011
- [SERGOYAN] Sergoyan, A., Yerevan State University of Architecture and Construction (YSUAC)
- [TOURIST] Virtual Tourist:
http://www.virtualtourist.com/travel/Middle_East/Armenia/Kaghak_Vanadzor/Vanadzor-1710863/TravelGuide-Vanadzor.html, Stand: 17.02.2011
- [USAID] Unites State Agency for International Development (USAID):
- [USAID1] Unites State Agency for International Development (USAID): Armenia Local Government Program Phase III/LGP 3
- [WIKI] Wikipedia: http://en.wikipedia.org/wiki/File:Sevan_ville03.jpg, Stand: 178.02.2011
- [WIKI1] Wikipedia: http://en.wikipedia.org/wiki/File:Katoghike_galleryfull.jpeg, Stand: 16.02.2011

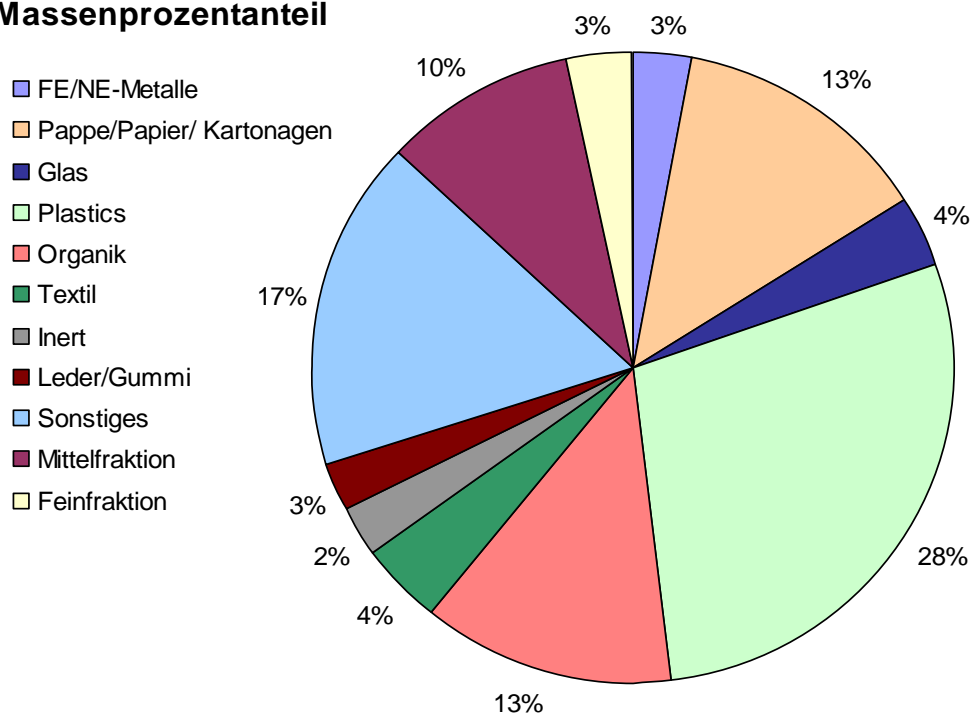
A Anlagen

A. 1 Abfallzusammensetzung der Großstadt Vanadzor (städtisches Gebiet)

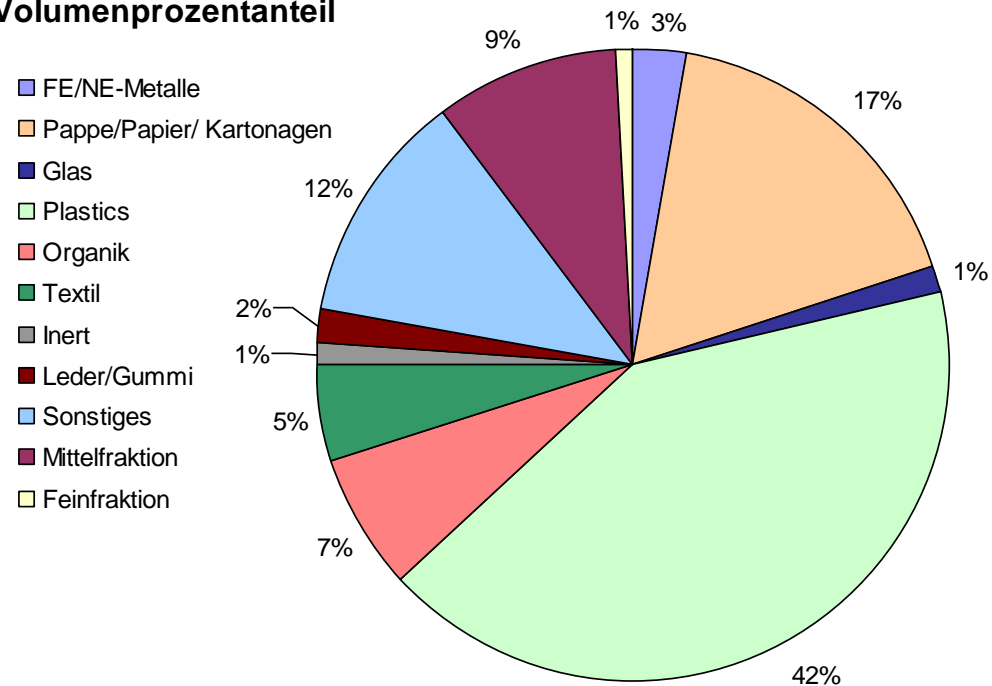
A. 1.1 Frühjahr

Untersuchte Menge: 13 m³ und 2,03 t; Erfasste Einwohnerzahl: 1578

Massenprozentanteil



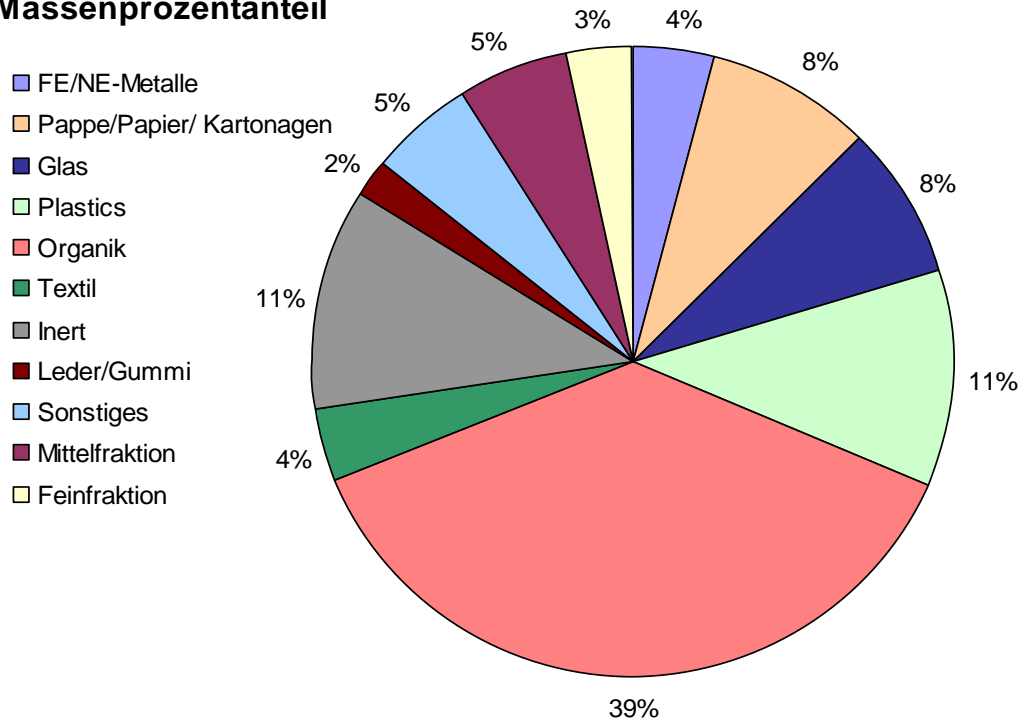
Volumenprozentanteil



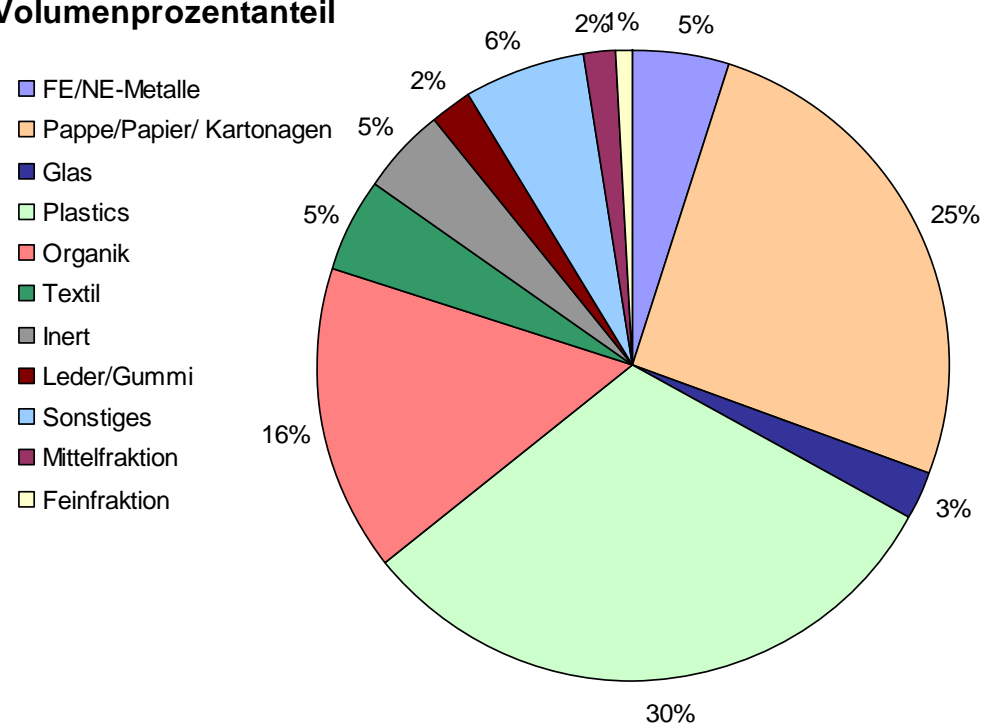
A. 1.2 Sommer

Untersuchte Menge: 12,78 m³ und 1,75 t; Erfasste Einwohnerzahl: 1590

Massenprozentanteil



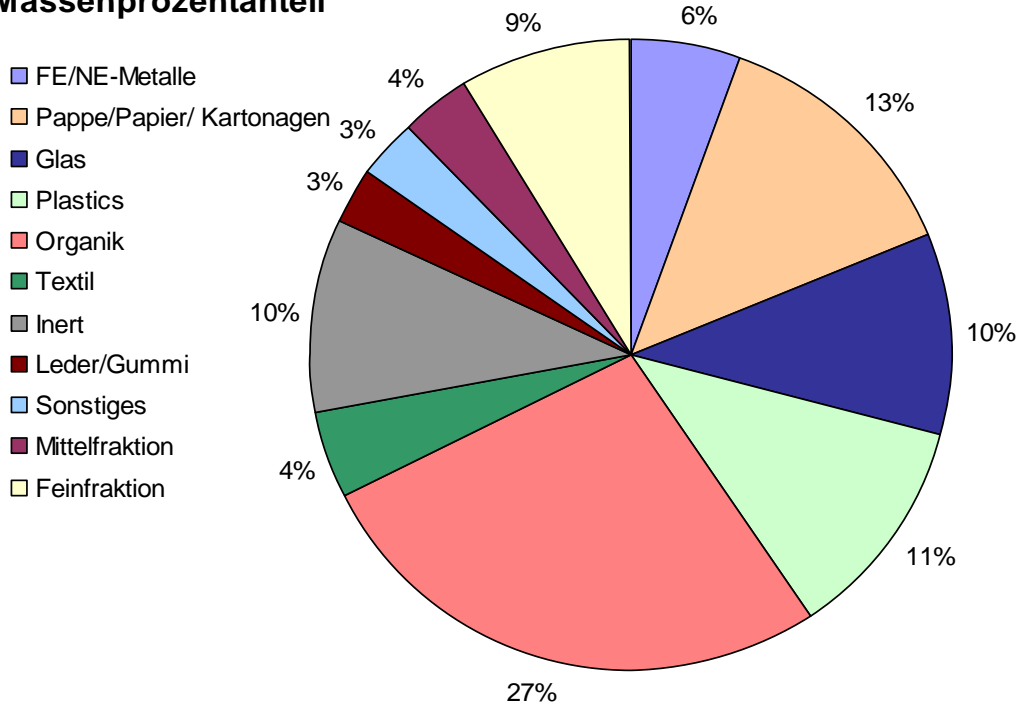
Volumenprozentanteil



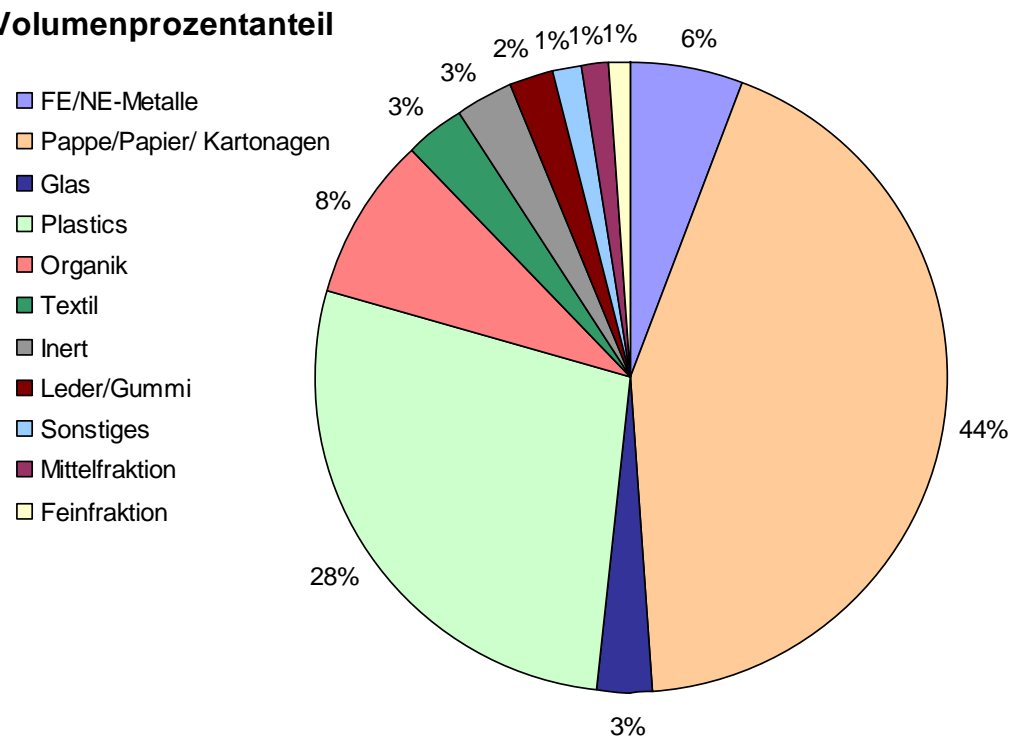
A. 1.3 Herbst

Untersuchte Menge: 11,07 m³ und 1,22 t; Erfasste Einwohnerzahl: 1020

Massenprozentanteil



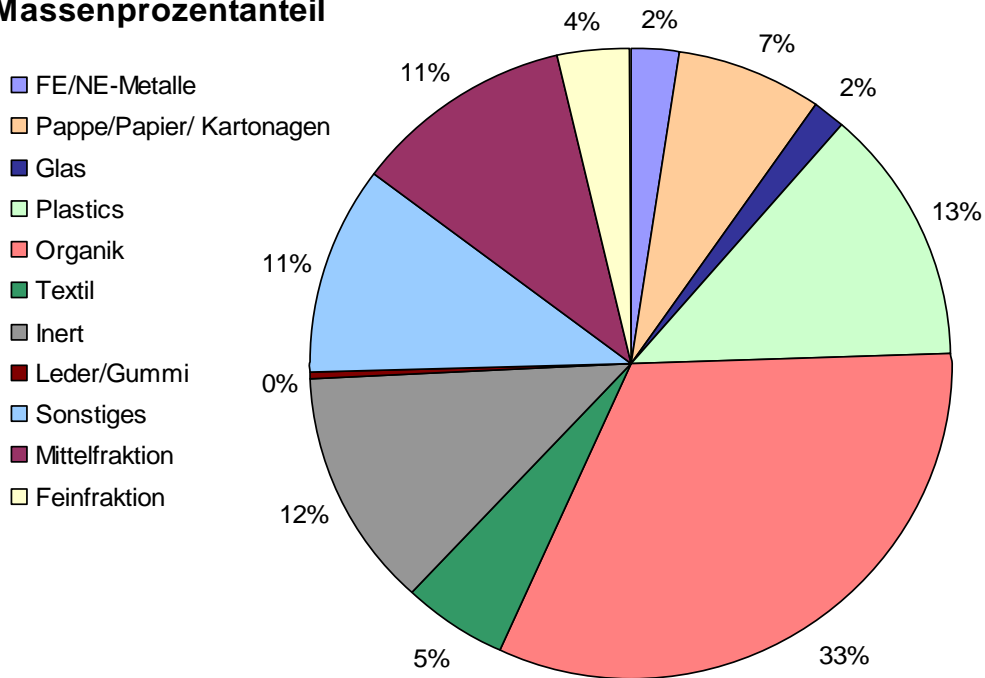
Volumenprozentanteil



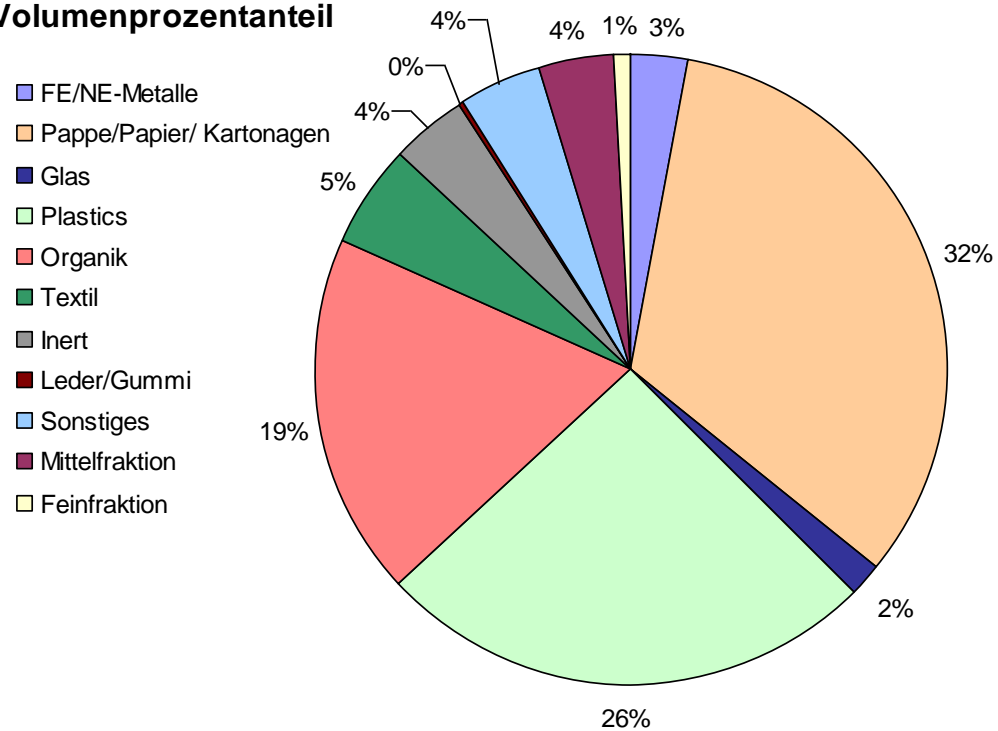
A. 1.4 Winter

Untersuchte Menge: 9,45 m³ und 1,2 t; Erfasste Einwohnerzahl: 1560

Massenprozentanteil



Volumenprozentanteil

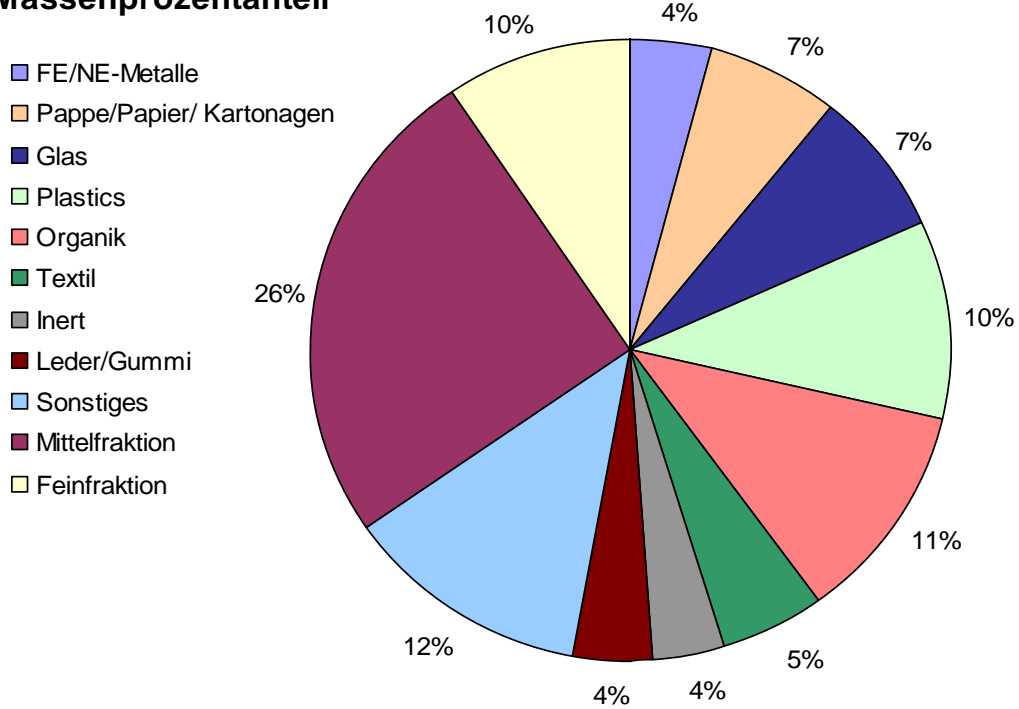


A. 2 Abfallzusammensetzung der Mittelgroßstadt Stadt Sevan (städtisches Gebiet)

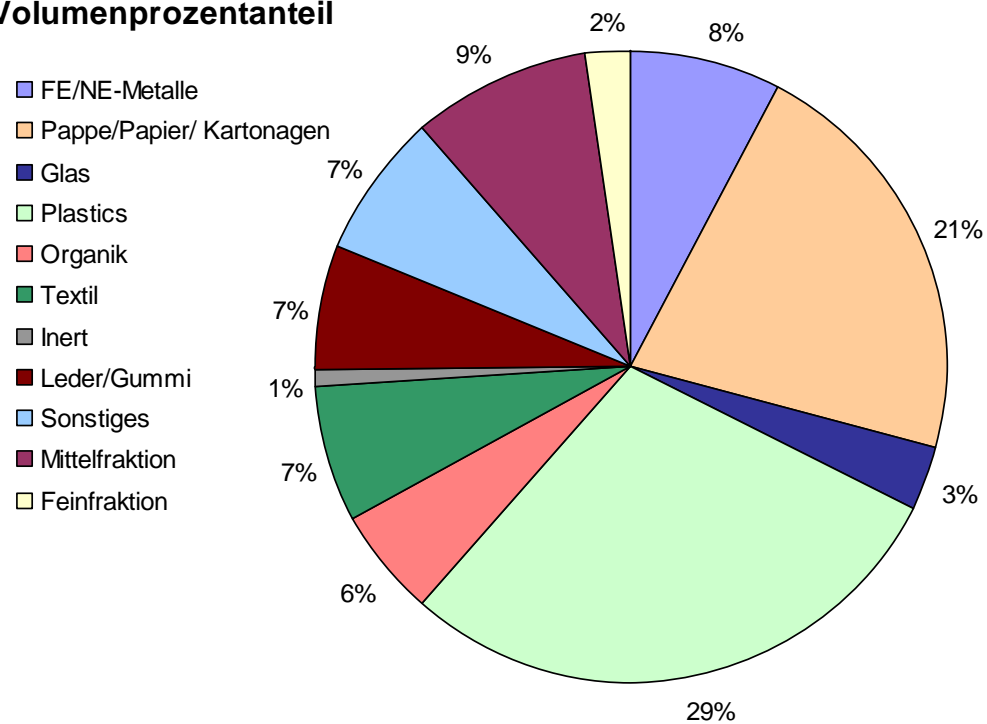
A. 2.1 Frühjahr

Untersuchte Menge: 9,83 m³ und 1,63 t; Erfasste Einwohnerzahl: 3490

Massenprozentanteil



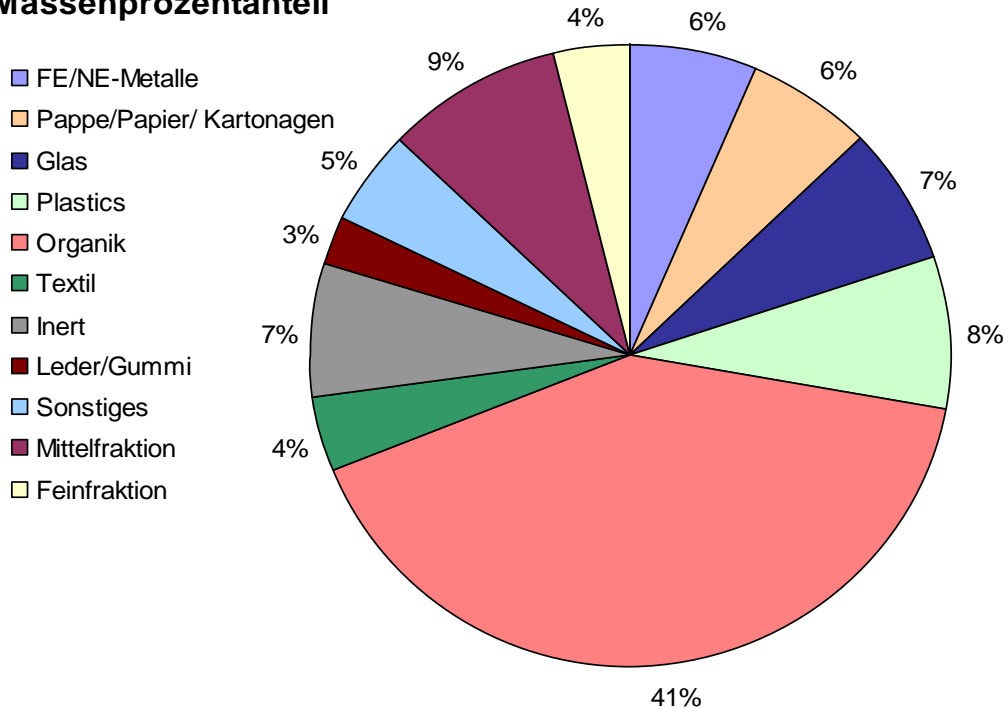
Volumenprozentanteil



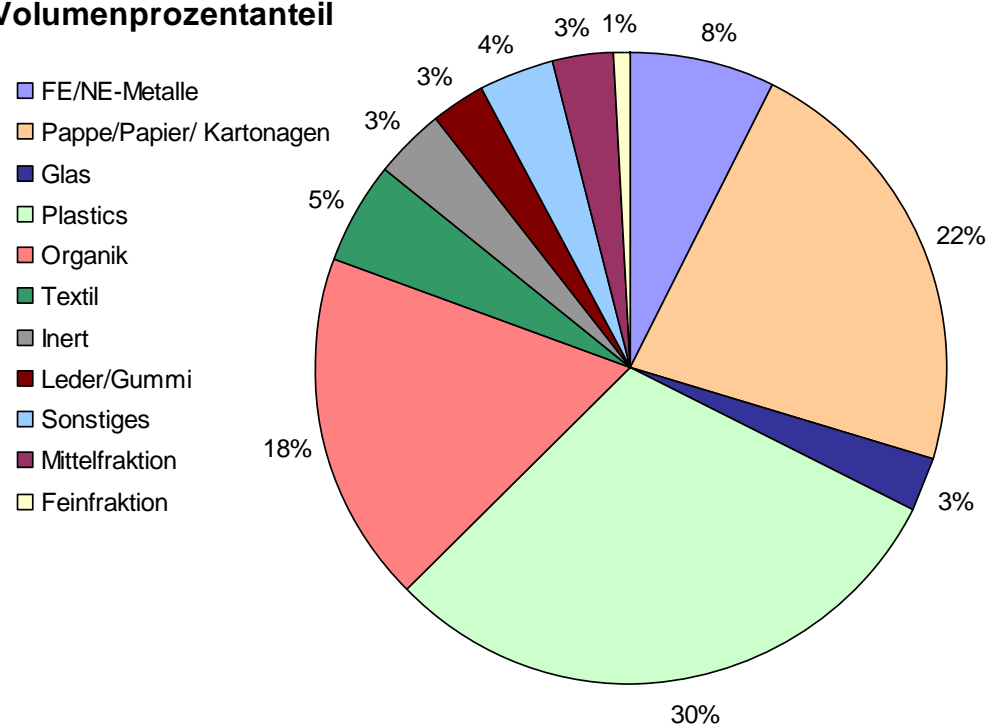
A. 2.2 Sommer

Untersuchte Menge: 15 m³, 2,43 t; Erfasste Einwohnerzahl: 3490

Massenprozentanteil



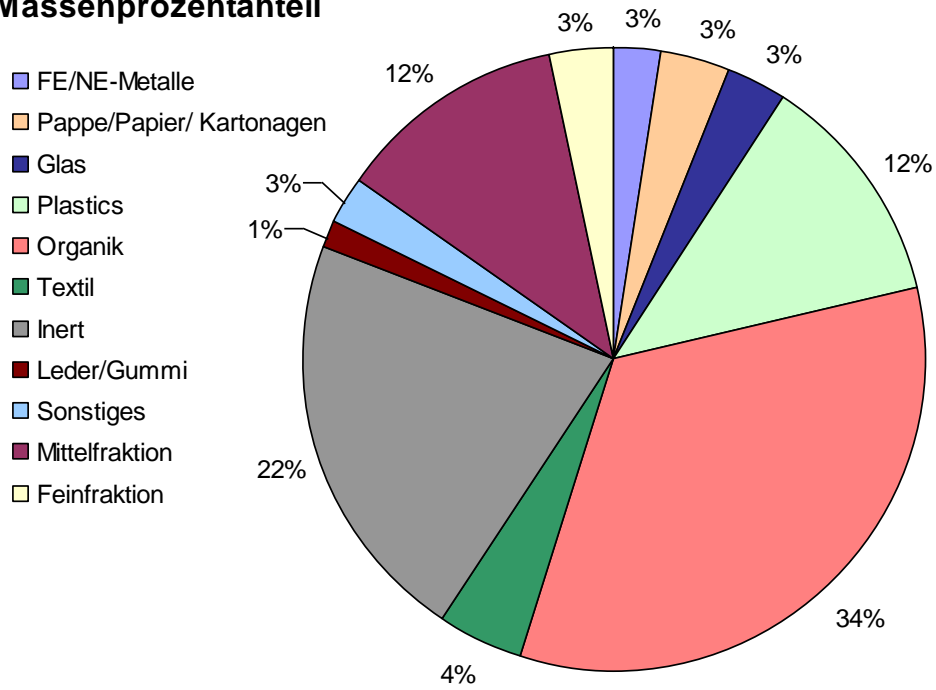
Volumenprozentanteil



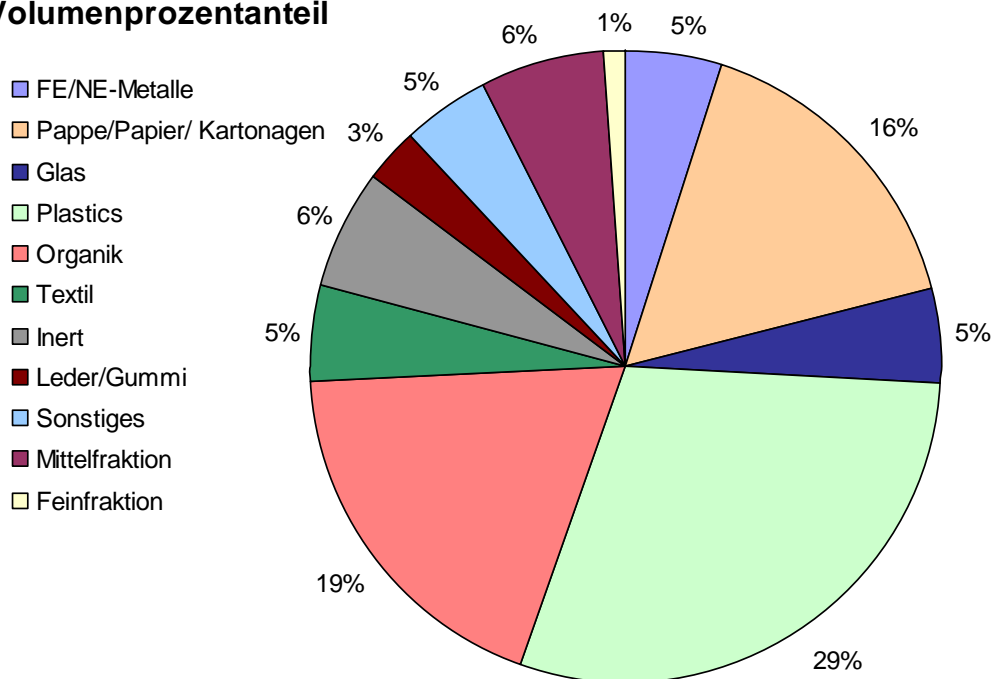
A. 2.3 Herbst

Untersuchte Menge: 8,8 m³ und 1,63 t; Erfasste Einwohnerzahl: 3190

Massenprozentanteil



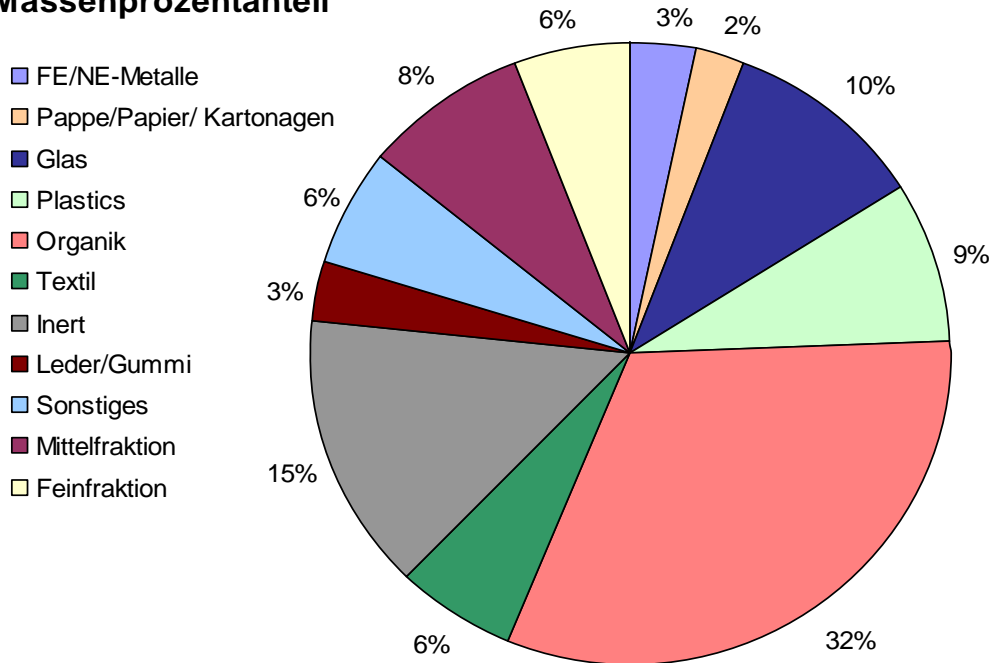
Volumenprozentanteil



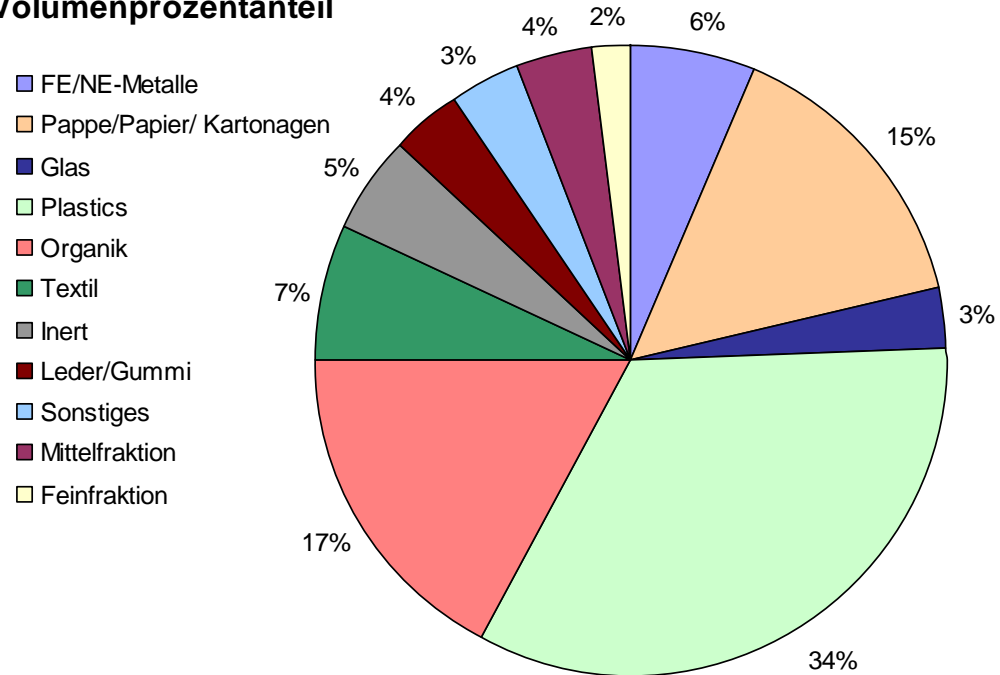
A. 2.4 Winter

Untersuchte Menge: 10,65 m³ und 1,7 t; Erfasste Einwohnerzahl: 2740

Massenprozentanteil



Volumenprozentanteil

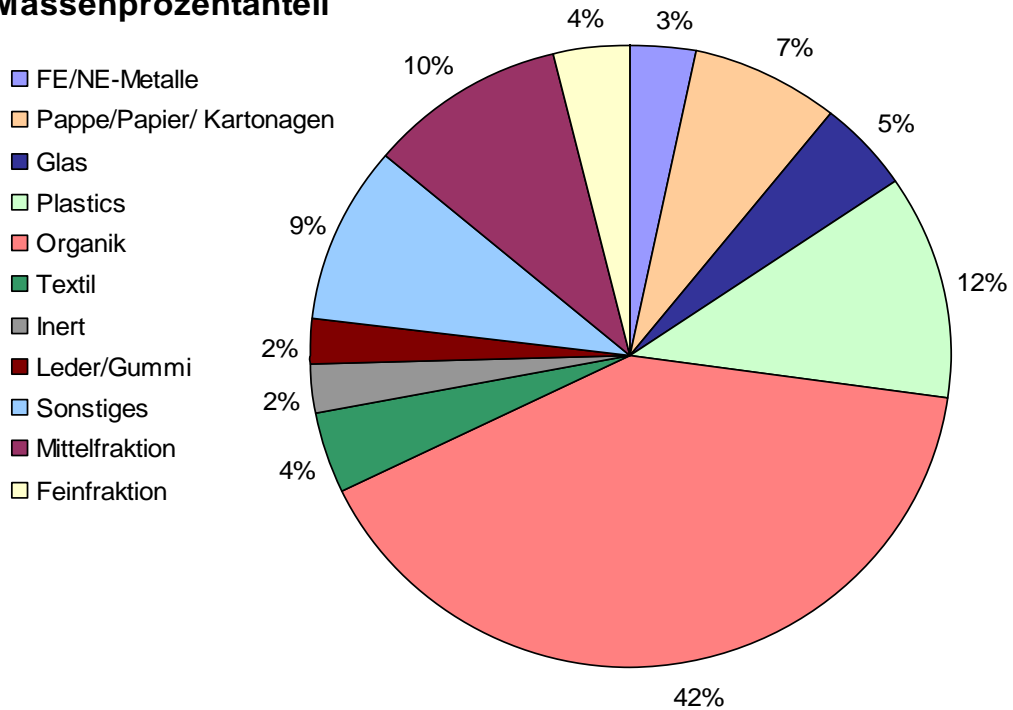


A. 3 Abfallzusammensetzung der Mittelgroßstadt Echmiadzin (städtisches Gebiet)

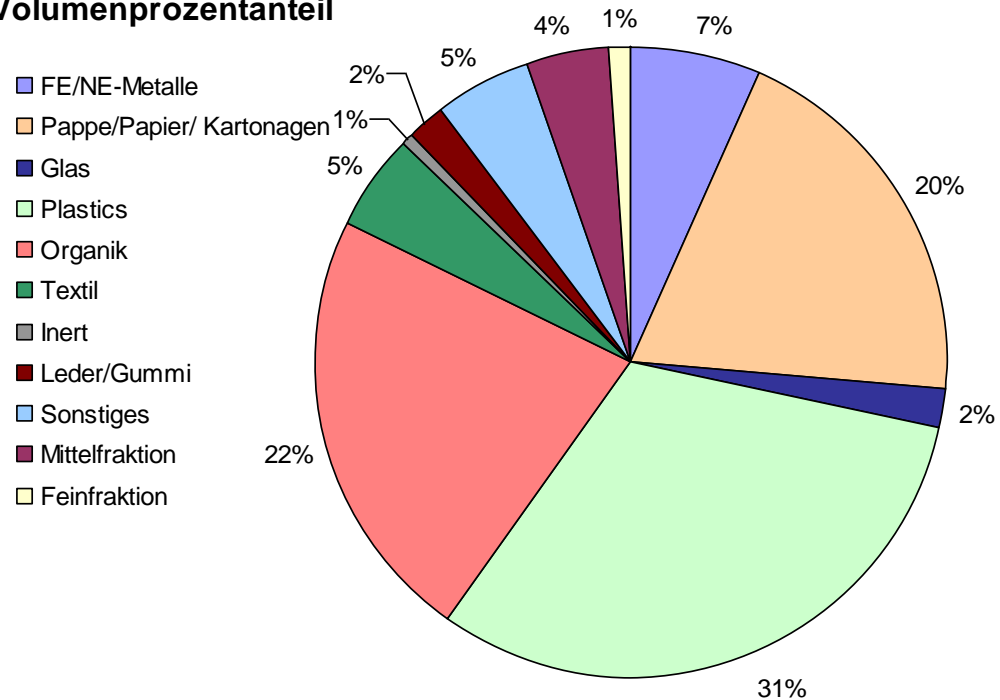
A. 3.1 Frühjahr

Untersuchte Menge: 8,32 m³ und 1,27 t; Erfasste Einwohnerzahl: 1500

Massenprozentanteil



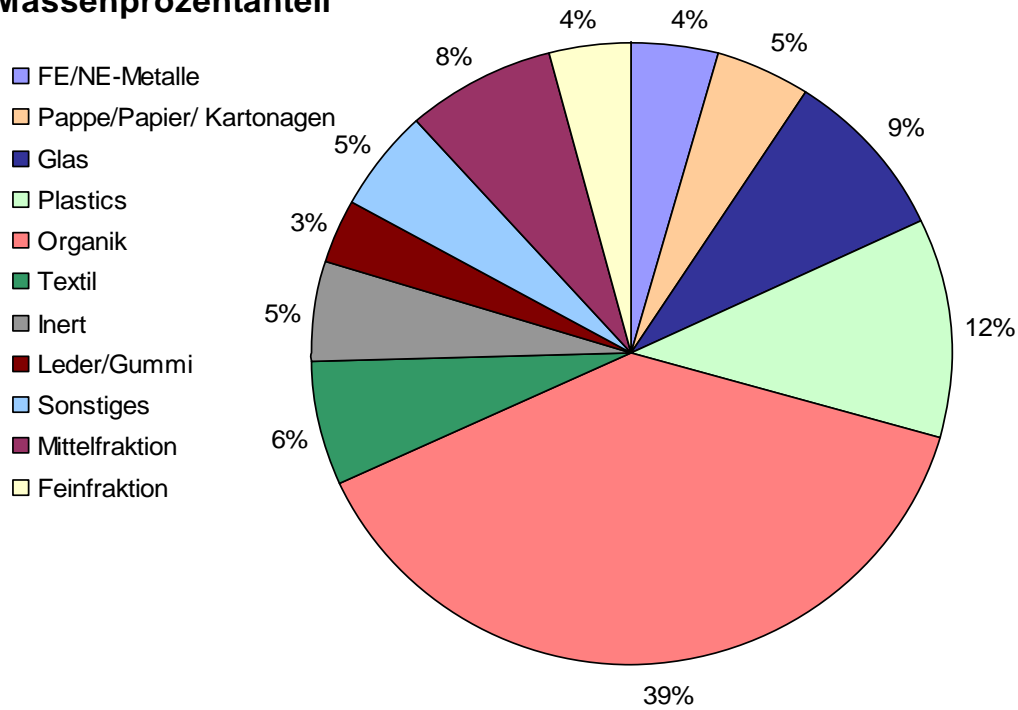
Volumenprozentanteil



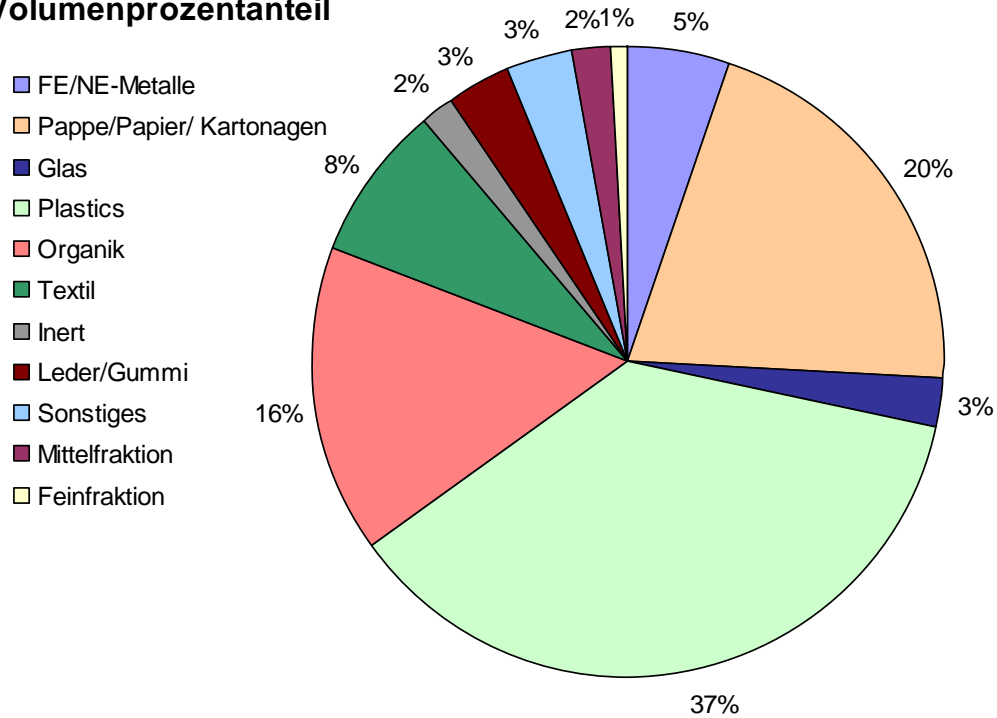
A. 3.2 Sommer

Untersuchte Menge: 12,95 m³ und 2 t; Erfasste Einwohnerzahl: 1600

Massenprozentanteil



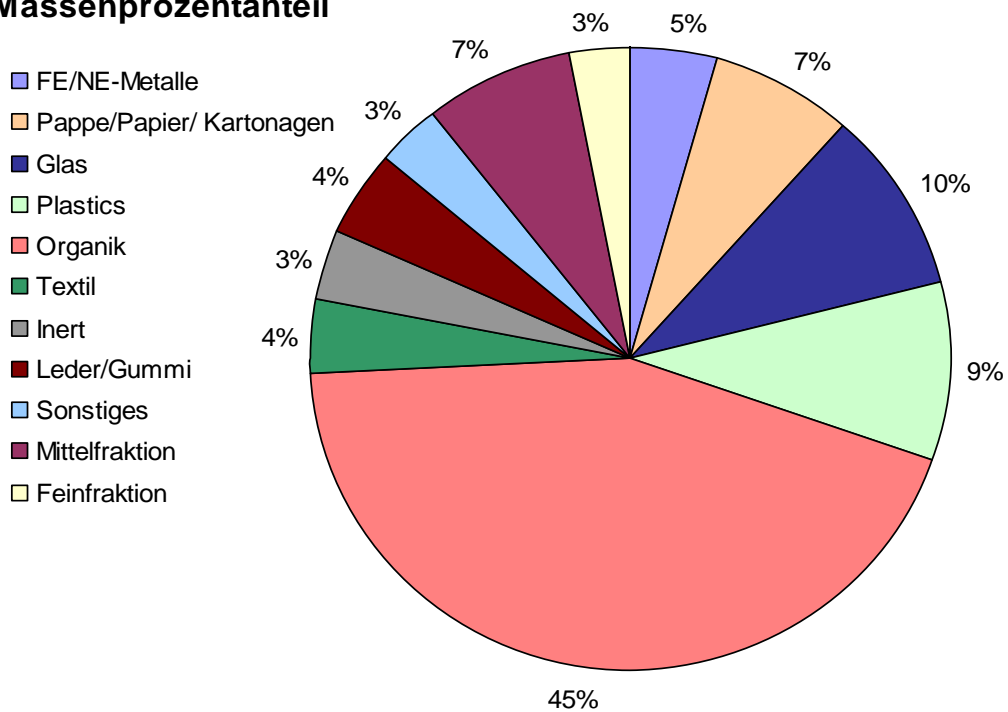
Volumenprozentanteil



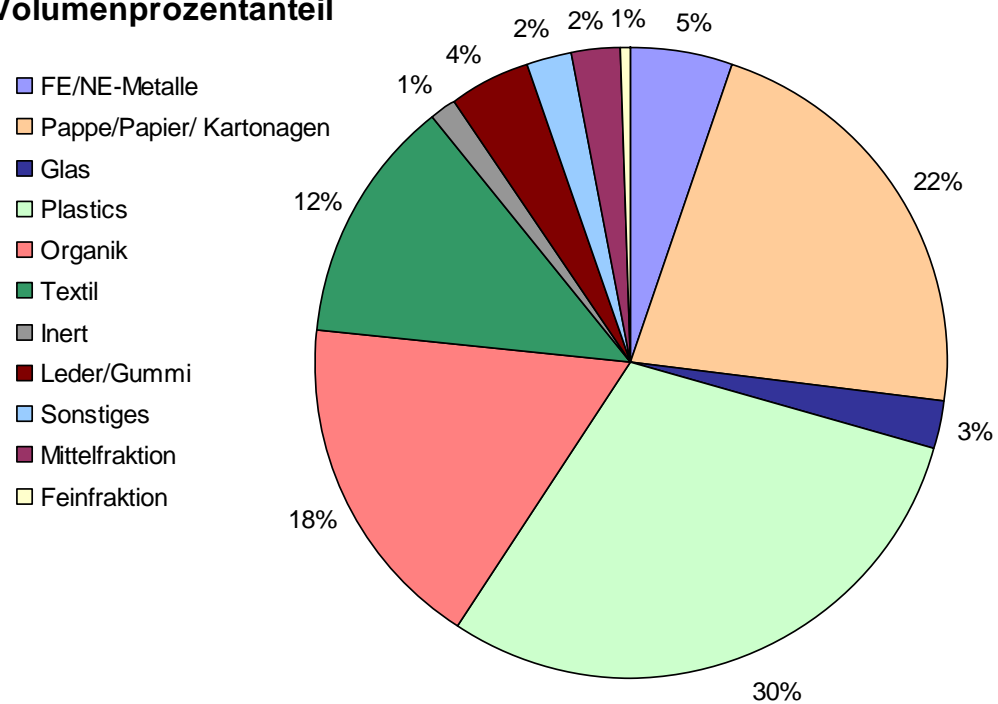
A. 3.3 Herbst

Untersuchte Menge: 13 m³ und 2 t; Erfasste Einwohnerzahl: 1600

Massenprozentanteil



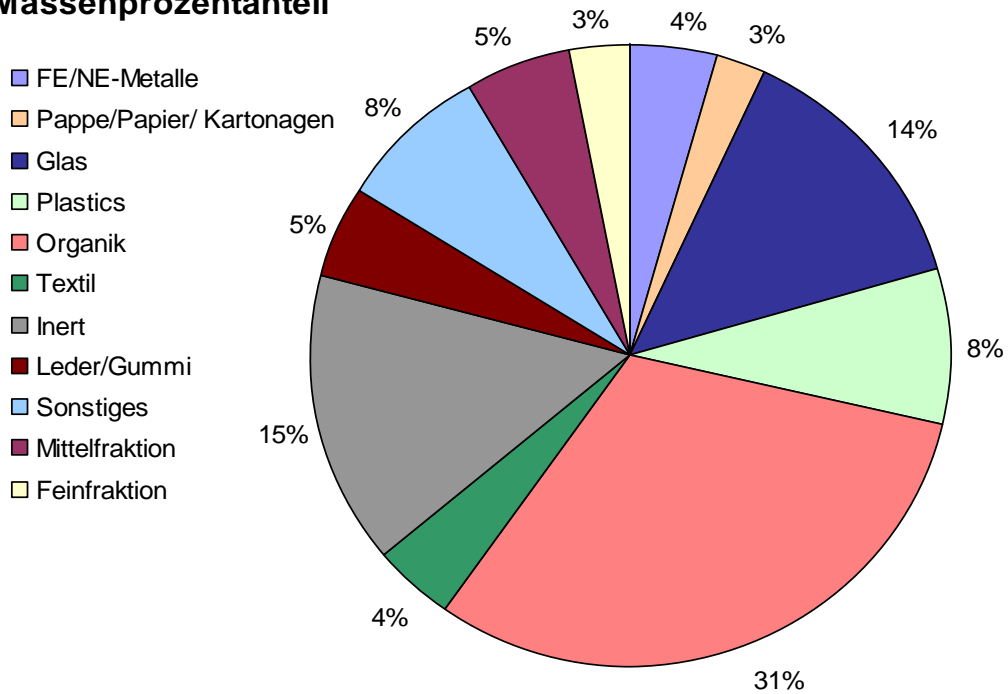
Volumenprozentanteil



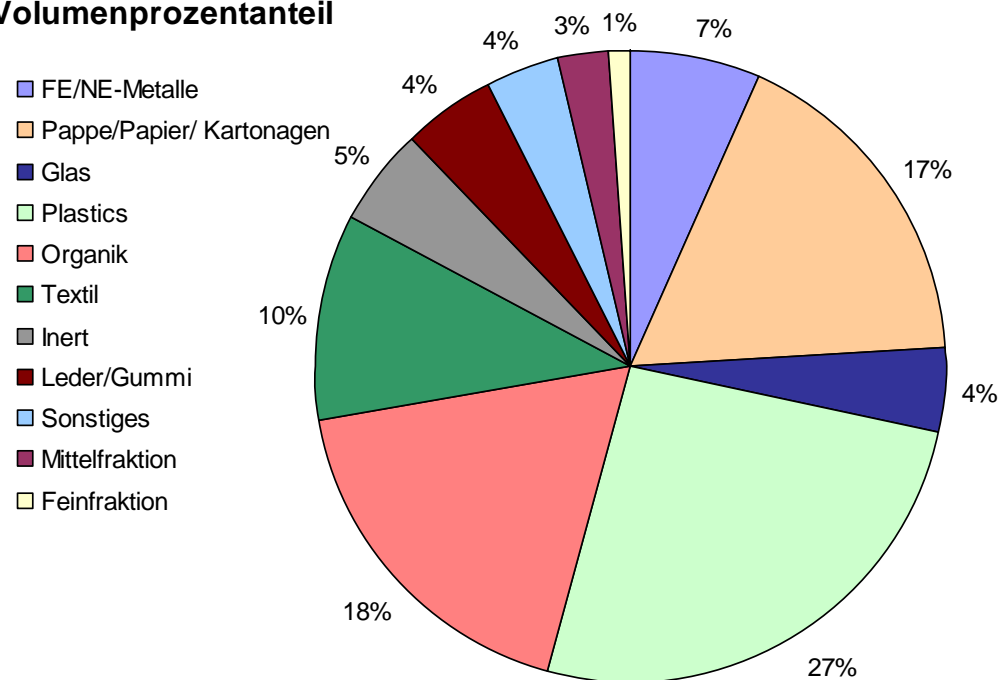
A. 3.4 Winter

Untersuchte Menge: 8,03 m³ und 1,15 t; Erfasste Einwohnerzahl: 1500

Massenprozentanteil



Volumenprozentanteil

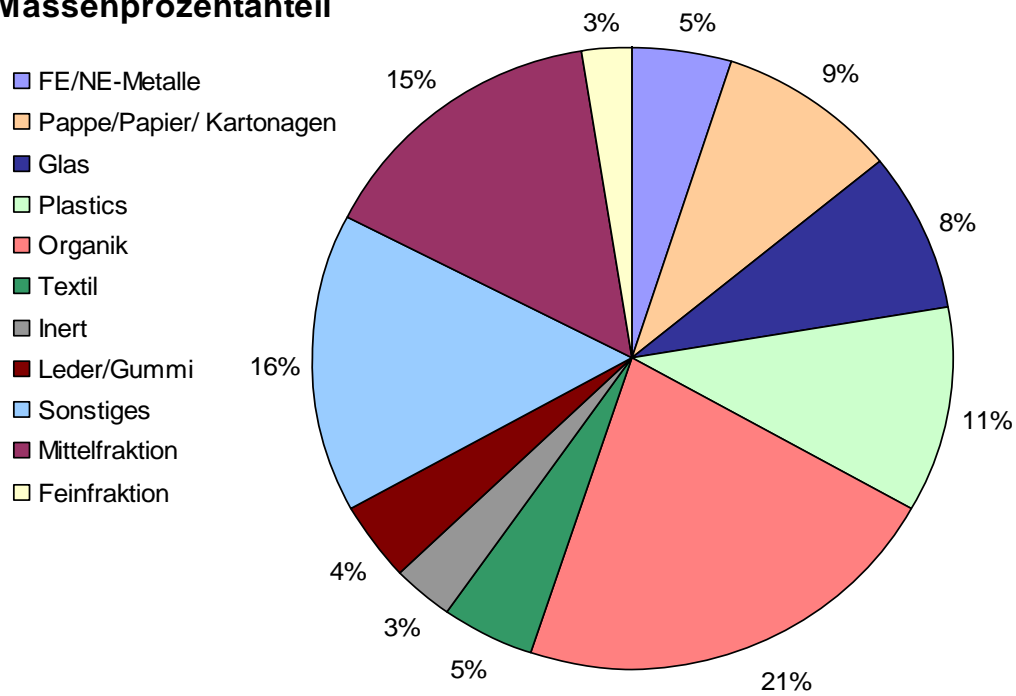


A. 4 Abfallzusammensetzung der Kleinstadt Talin (städtisches Gebiet)

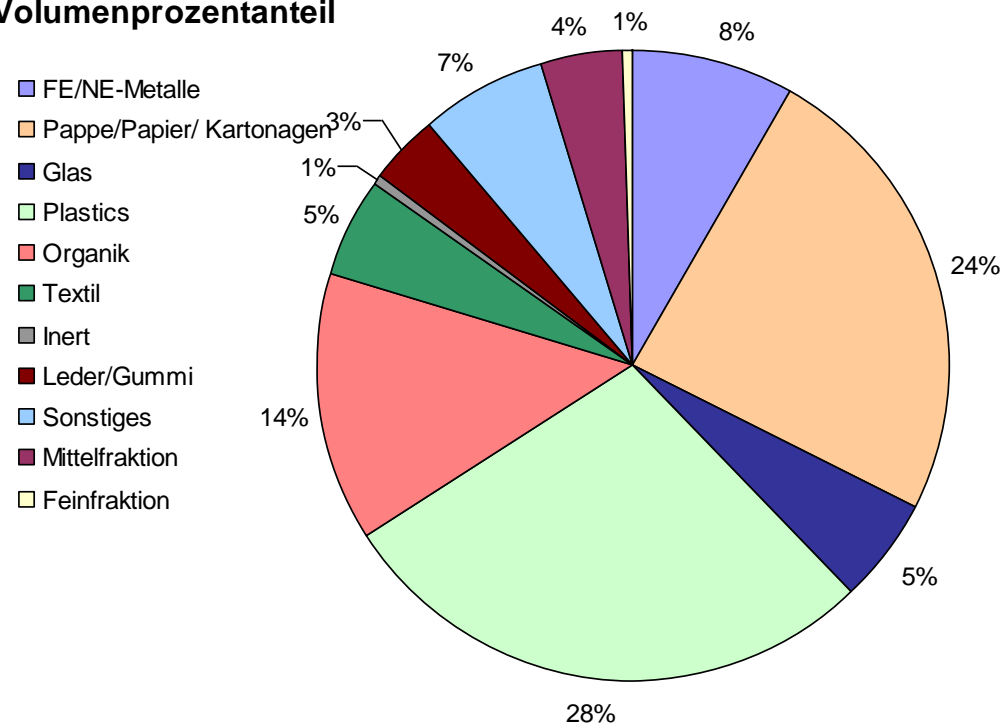
A. 4.1 Frühjahr

Untersuchte Menge: 11,8 m³ und 1,86 t; Erfasste Einwohnerzahl: 972

Massenprozentanteil



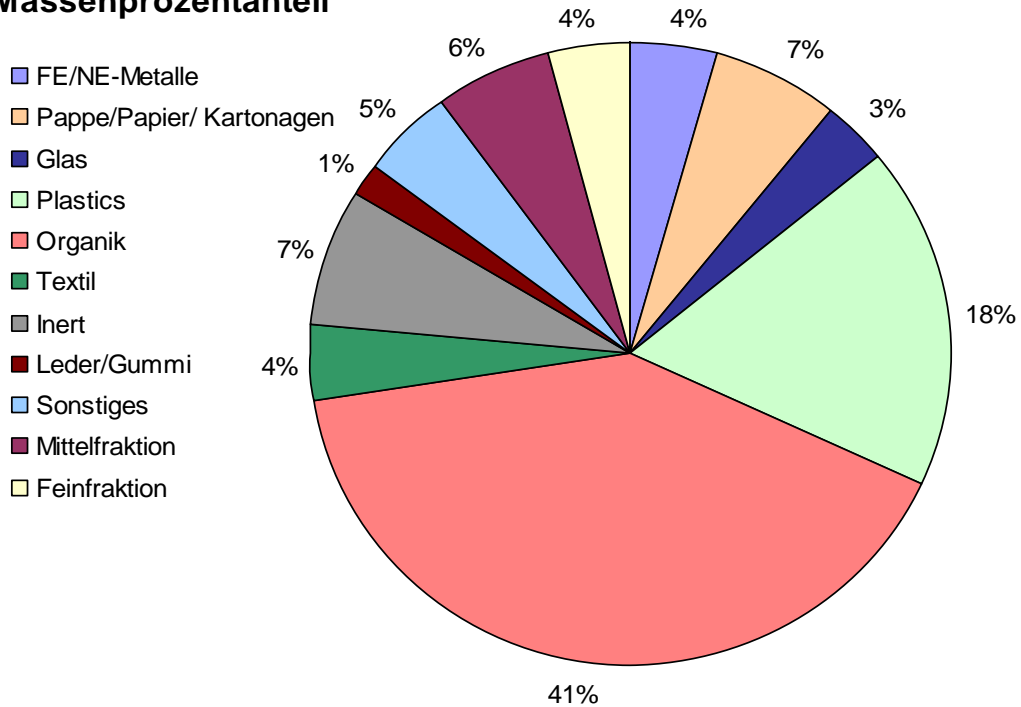
Volumenprozentanteil



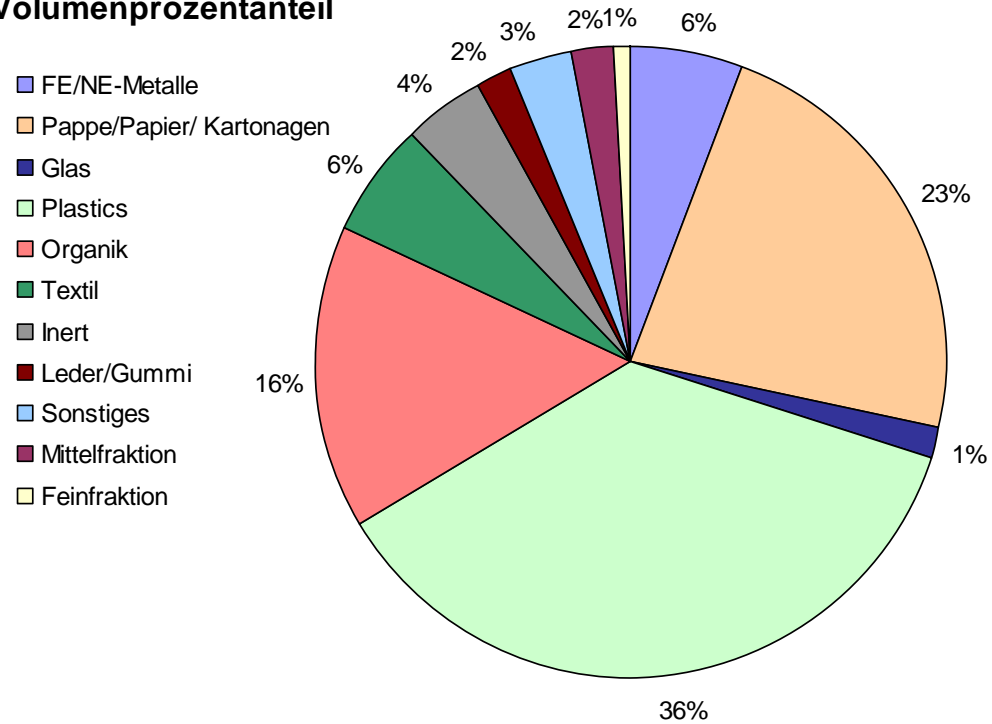
A. 4.2 Sommer

Untersuchte Menge: 11,47 m³ und 1,72 t; Erfasste Einwohnerzahl: 972

Massenprozentanteil



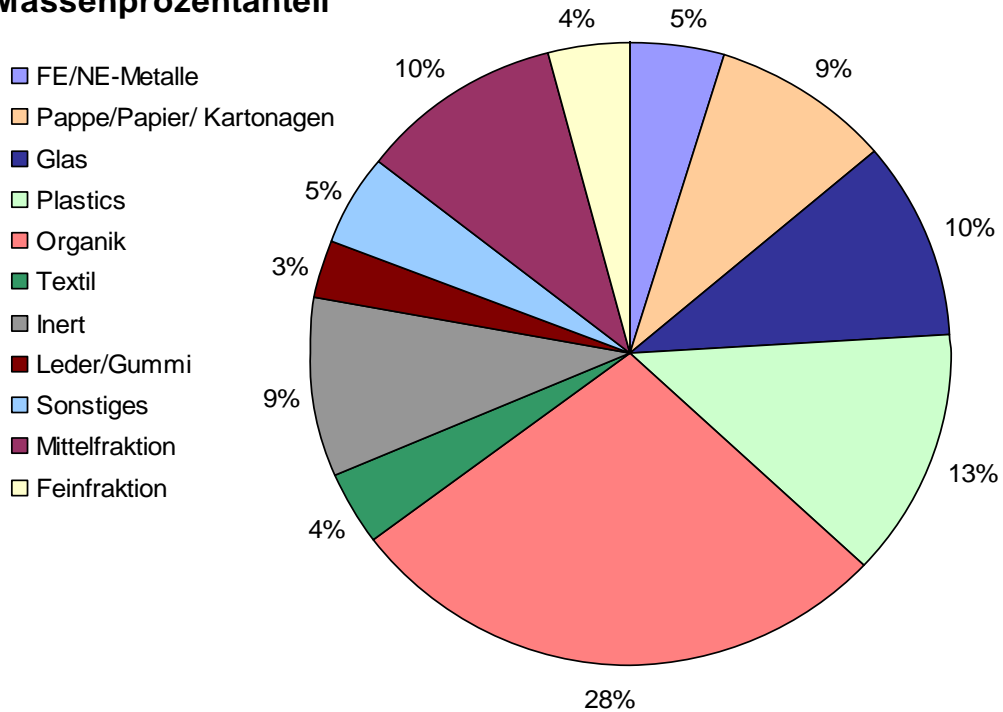
Volumenprozentanteil



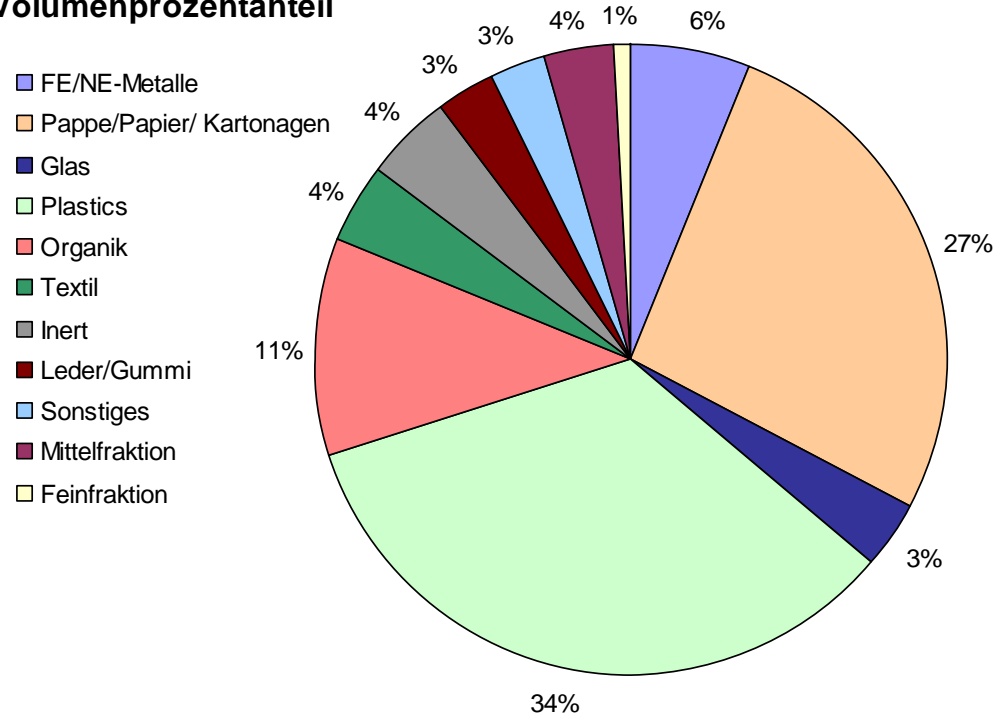
A. 4.3 Herbst

Untersuchte Menge: 10,5 m³ und 1,63 t; Erfasste Einwohnerzahl: 1185

Massenprozentanteil



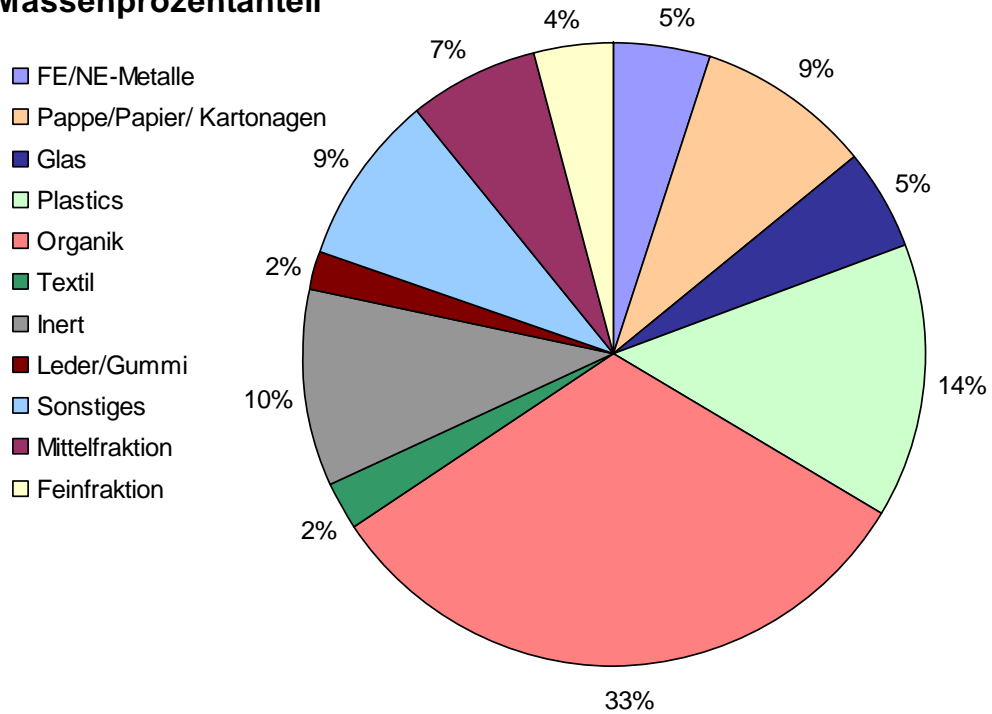
Volumenprozentanteil



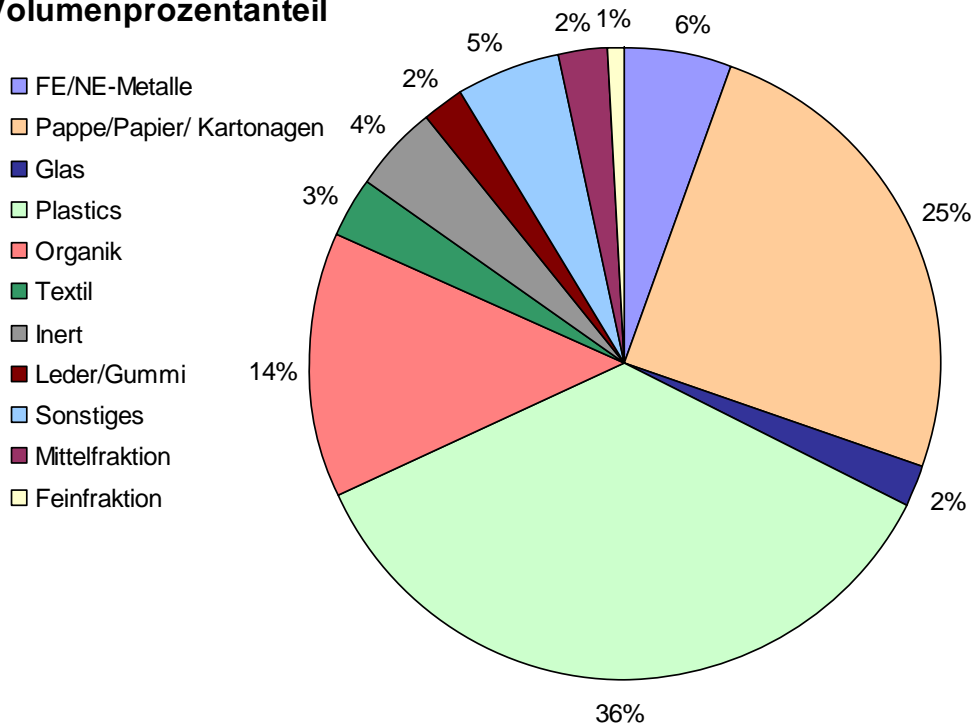
A. 4.4 Winter

Untersuchte Menge: 9,93 m³ und 1,4 t; Erfasste Einwohnerzahl: 1185

Massenprozentanteil



Volumenprozentanteil

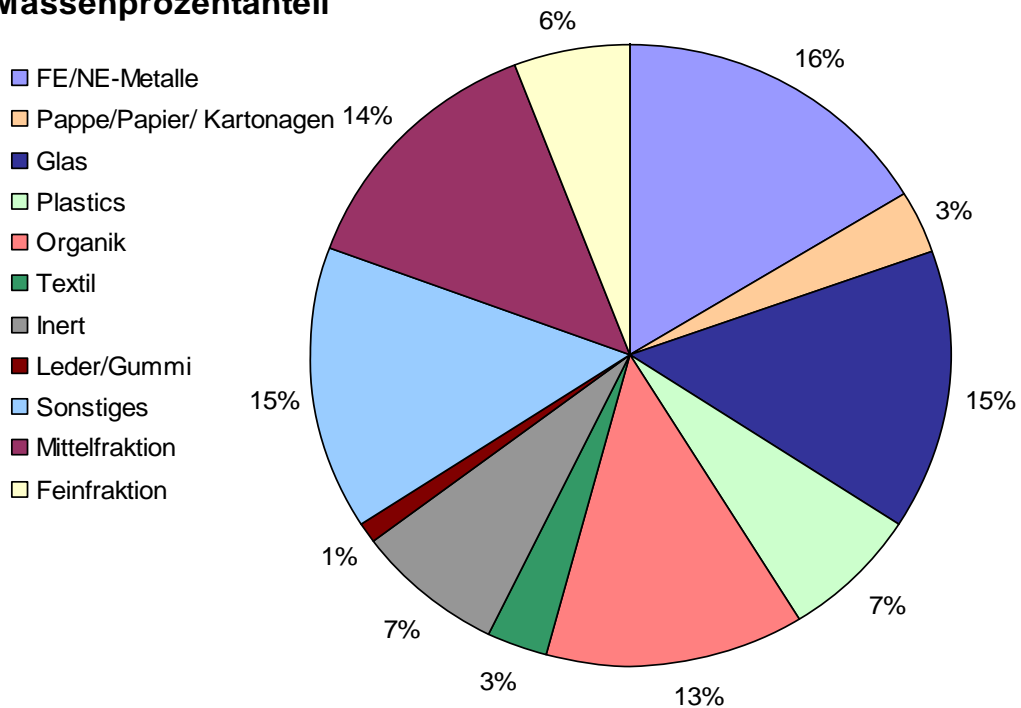


A. 5 Abfallzusammensetzung des Dorfes Mkhchyan (ländliches Gebiet)

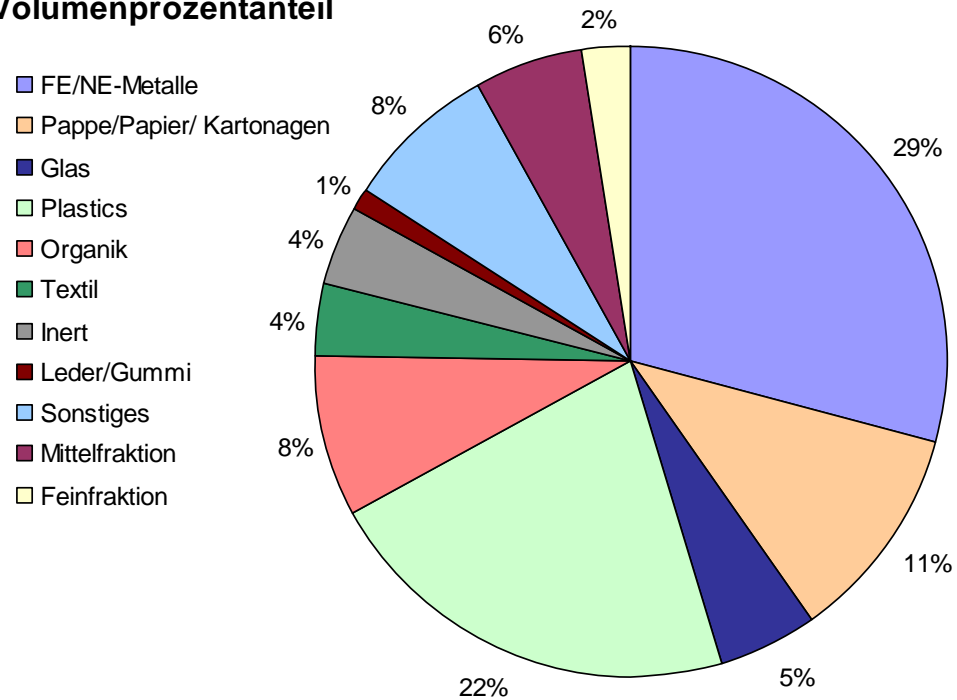
A. 5.1 Frühjahr

Untersuchte Menge: 8,31 m³ und 1,65 t; Erfasste Einwohnerzahl: 1850

Massenprozentanteil



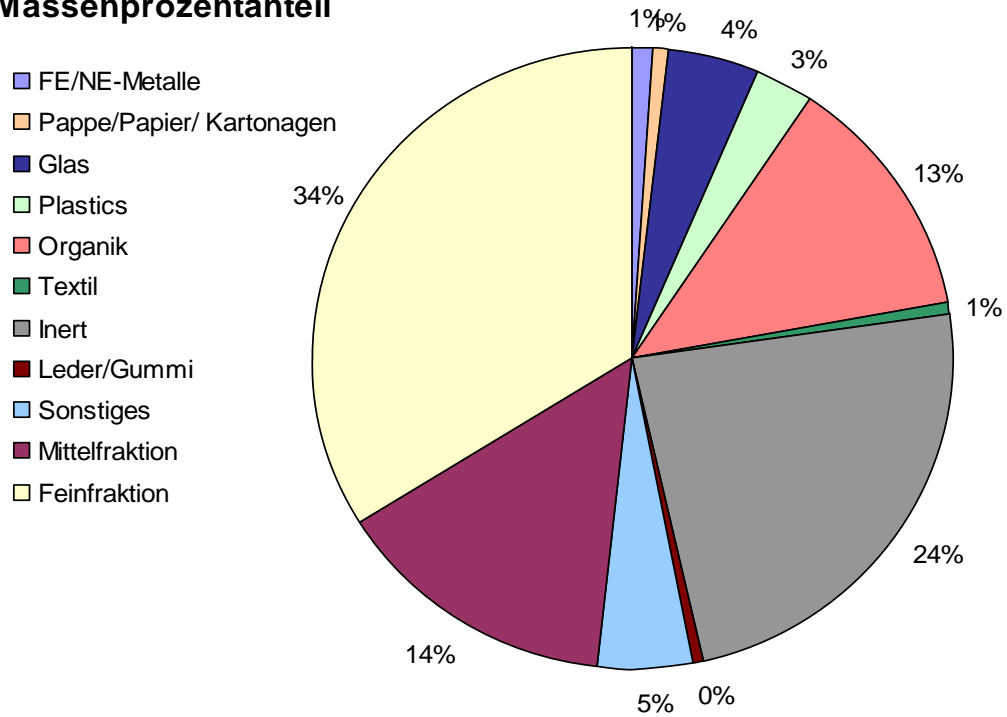
Volumenprozentanteil



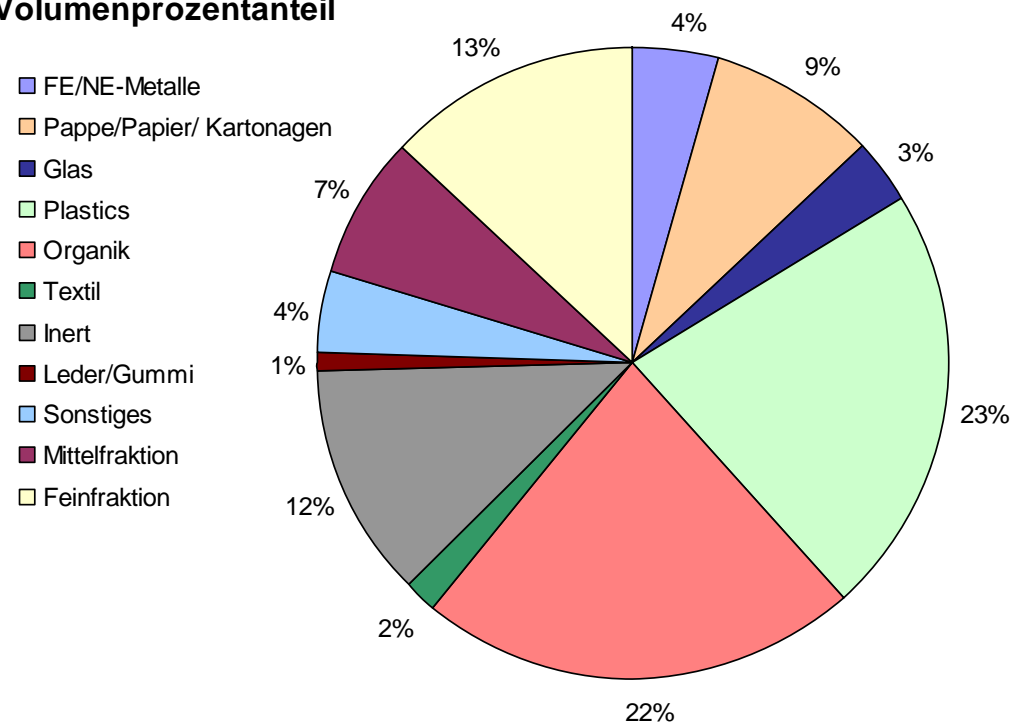
A. 5.2 Sommer

Untersuchte Menge: 5,23 m³ und 1,51 t; Erfasste Einwohnerzahl: 765

Massenprozentanteil



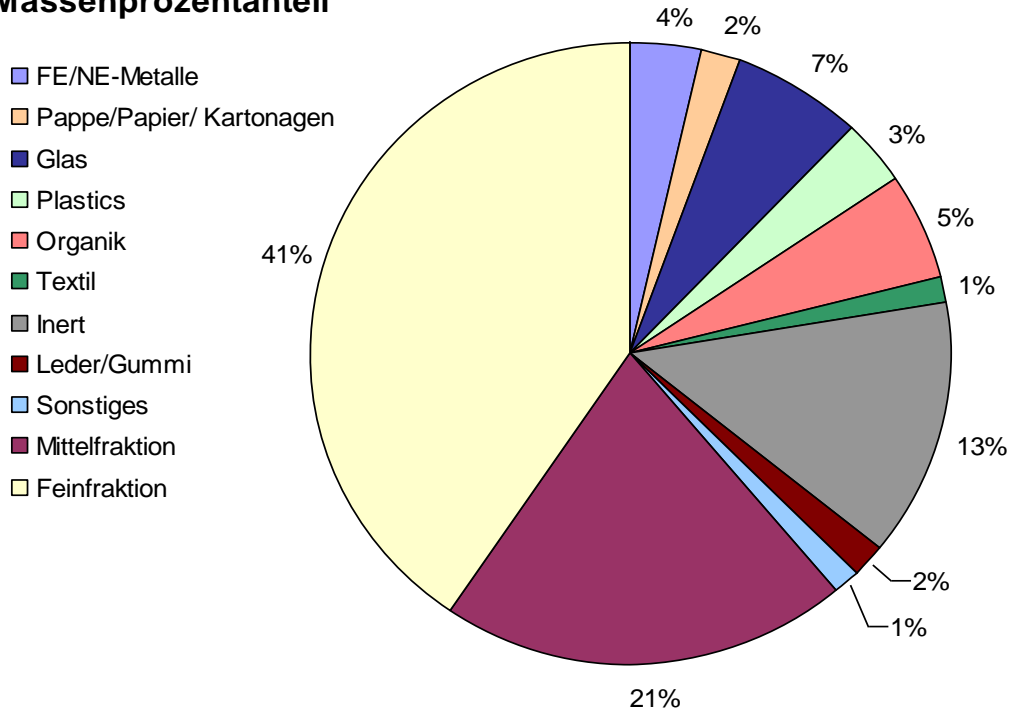
Volumenprozentanteil



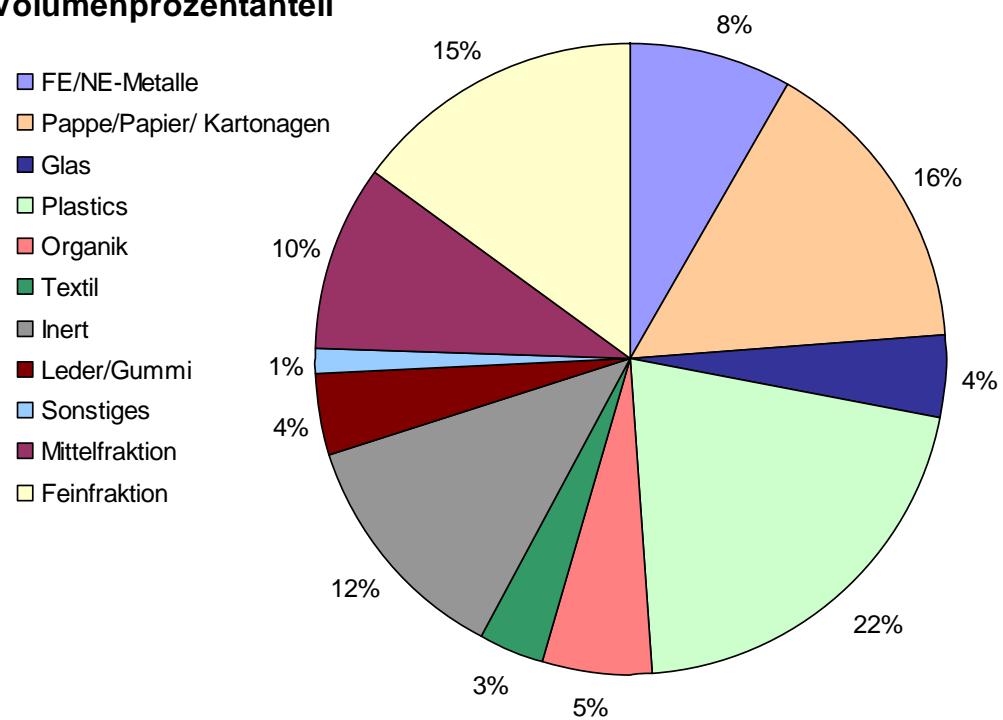
A. 5.3 Herbst

Untersuchte Menge: 8,8 m³ und 2,9 t; Erfasste Einwohnerzahl: 220

Massenprozentanteil



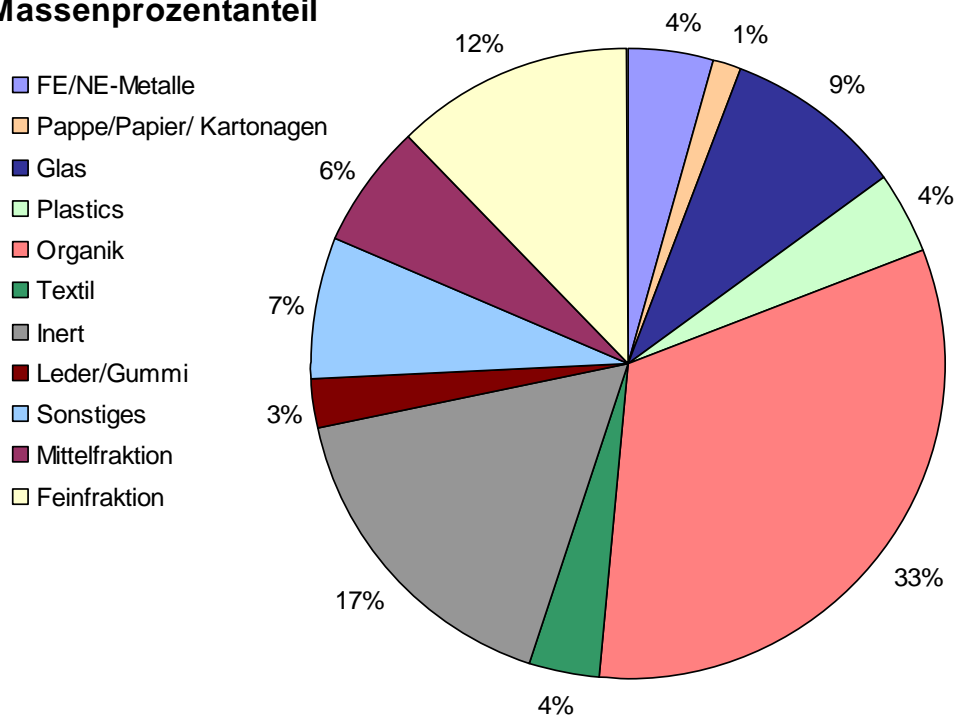
Volumenprozentanteil



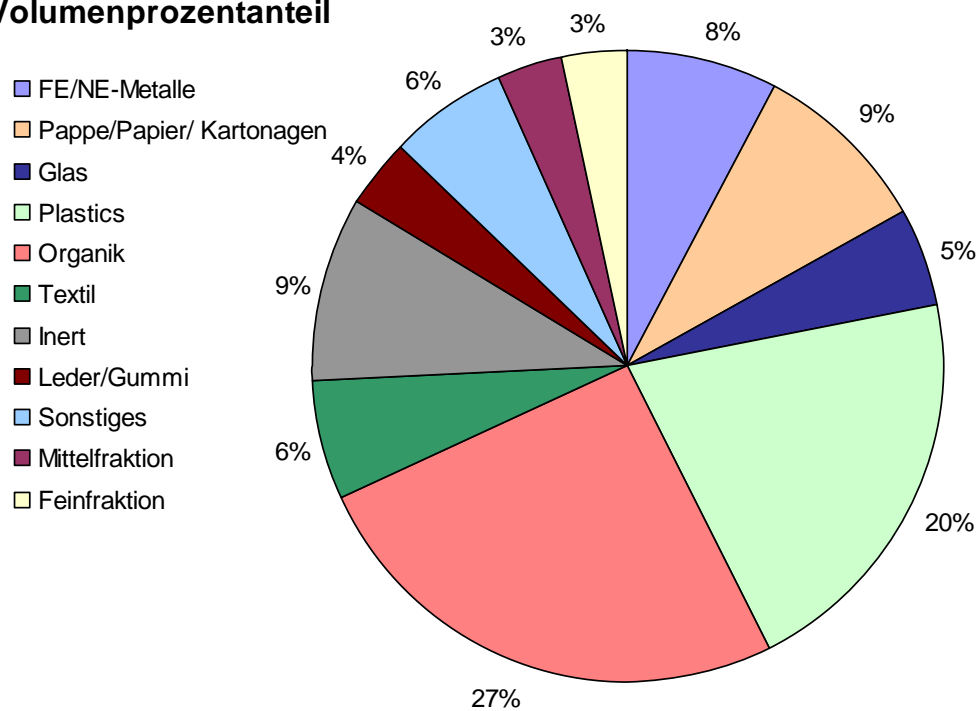
A. 5.4 Winter

Untersuchte Menge: 7,27 m³ und 1,56 t; Erfasste Einwohnerzahl: 1200

Massenprozentanteil



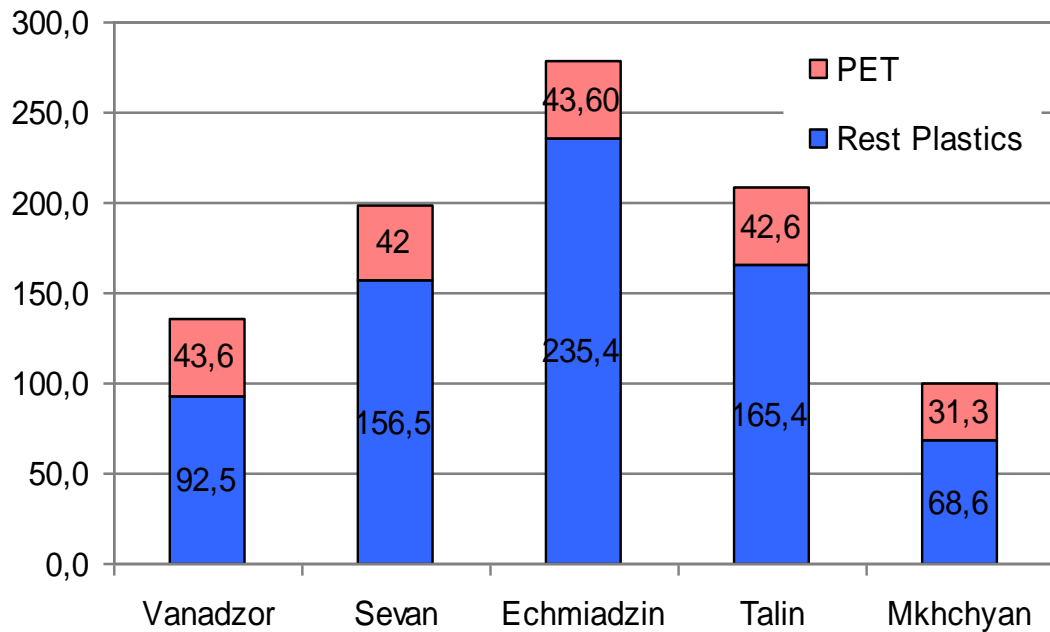
Volumenprozentanteil



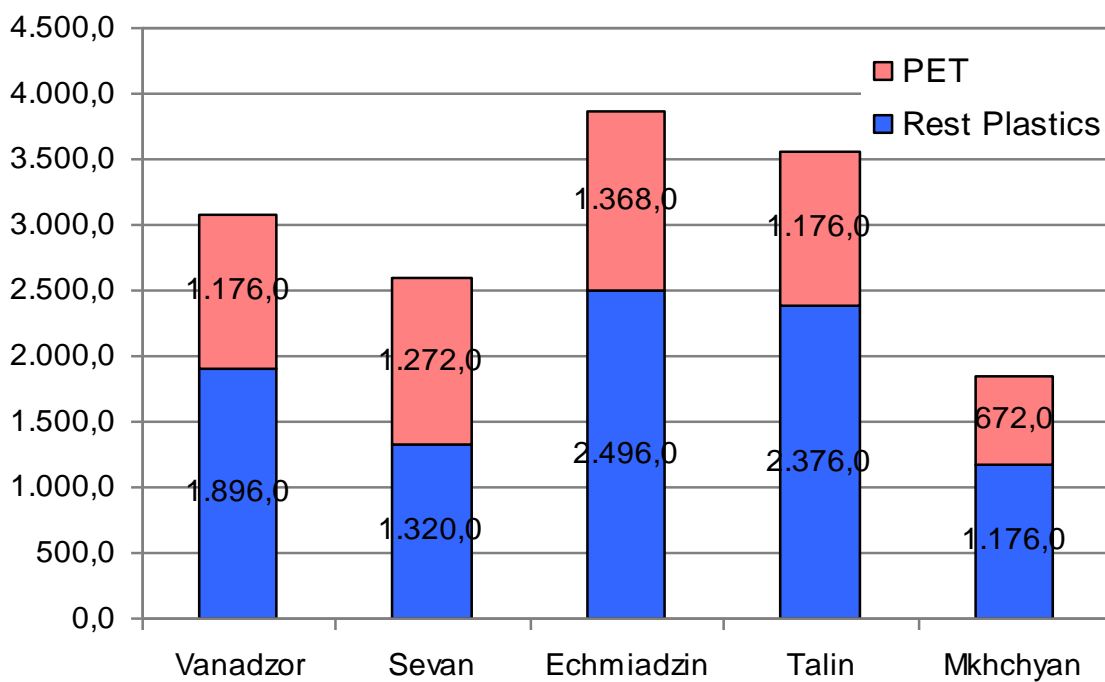
A. 6 Anteile an PET und Rest Plastics an der Sortiermenge

A. 6.1 Herbst

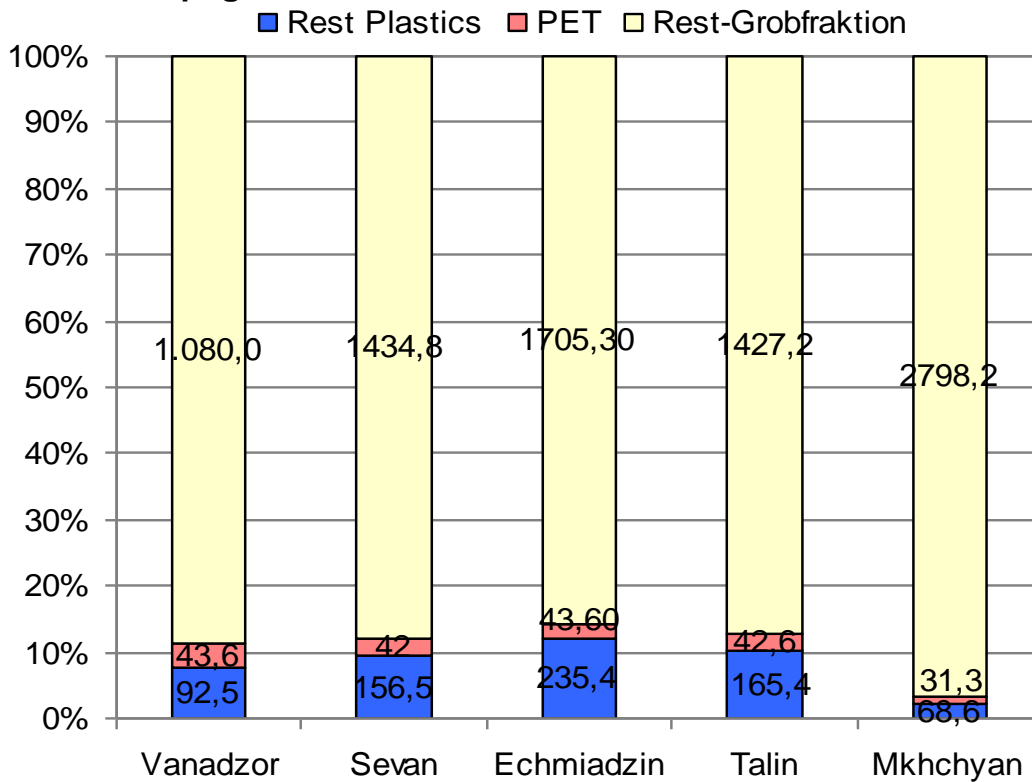
Menge an PET und Rest Plastics [kg] Herbstkampagne



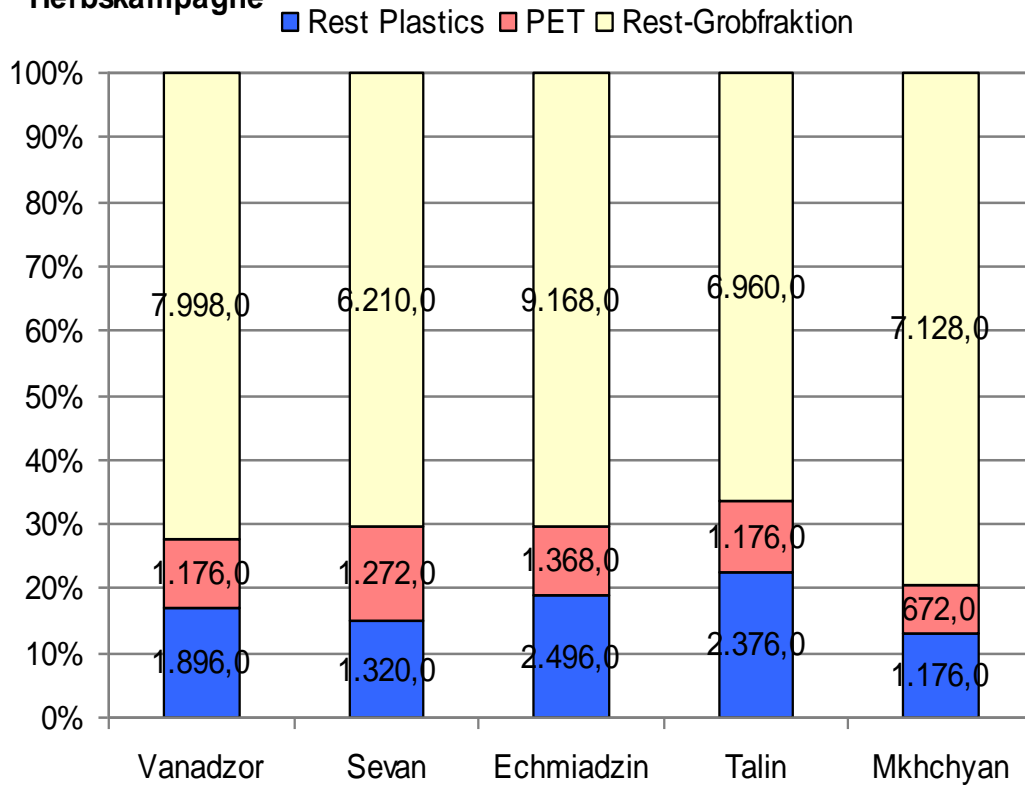
Menge an PET und Rest Plastics [l] Herbstkampagne



**Anteile an PET und Rest Plastics an der Sortiermenge [kg]
Herbstkampagne**

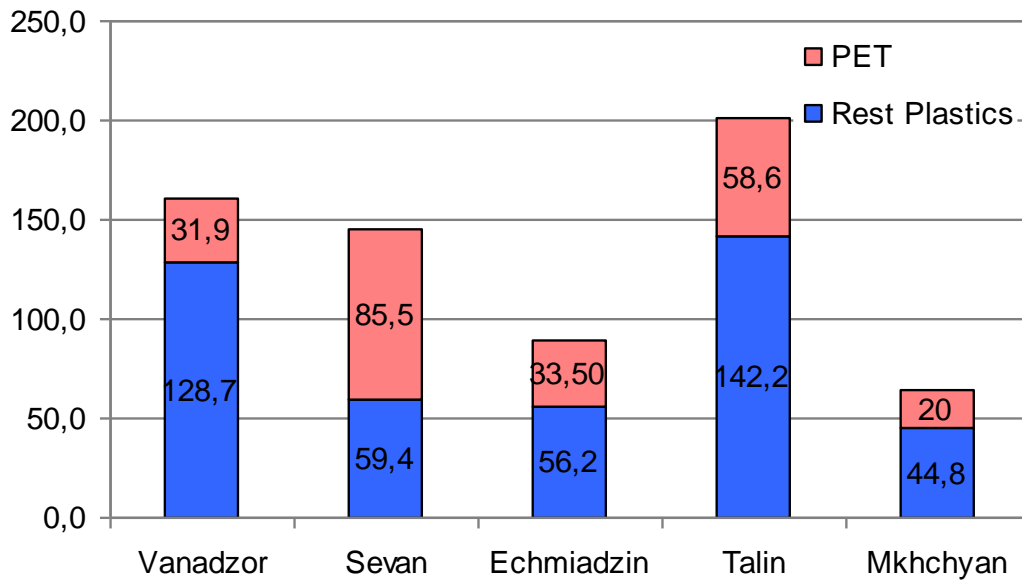


**Anteile an PET und Rest Plastics an der Sortiermenge [l]
Herbstkampagne**

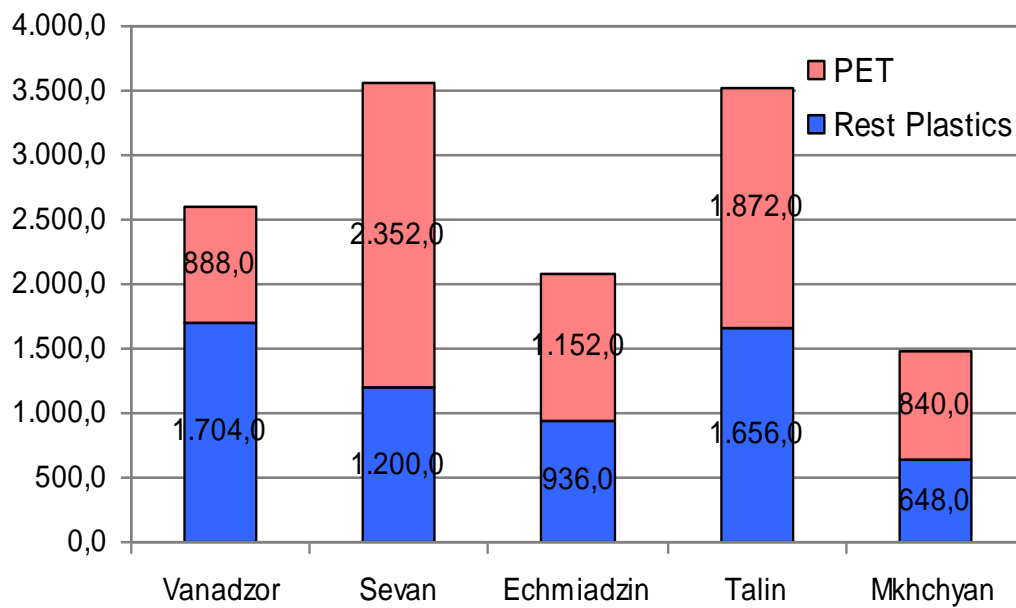


A. 6.2 Winter

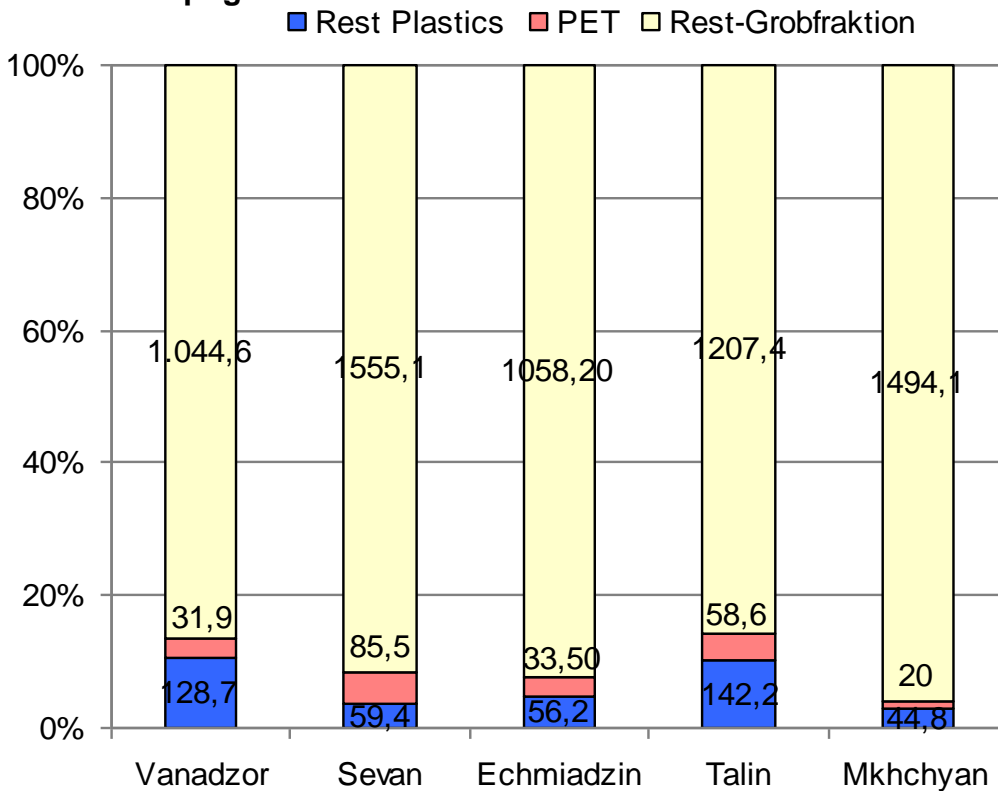
Menge an PET und Rest Plastics [kg] Winterkampagne



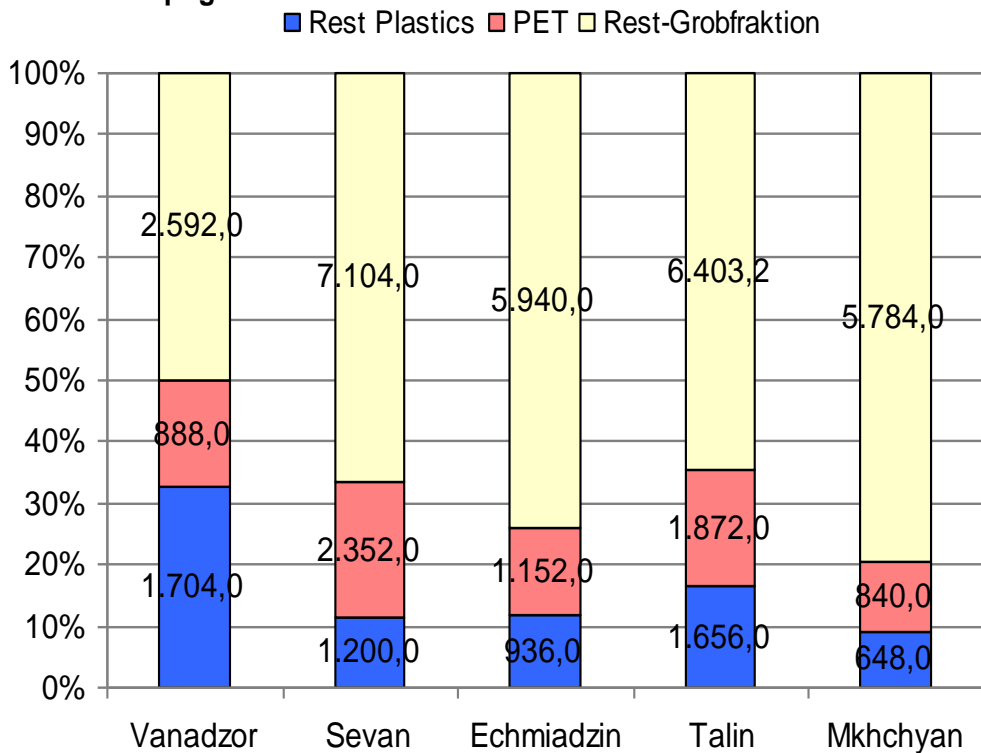
Menge an PET und Rest Plastics [l] Winterkampagne



**Anteile an PET und Rest Plastics an der Sortiermenge [kg]
Winterkampagne**



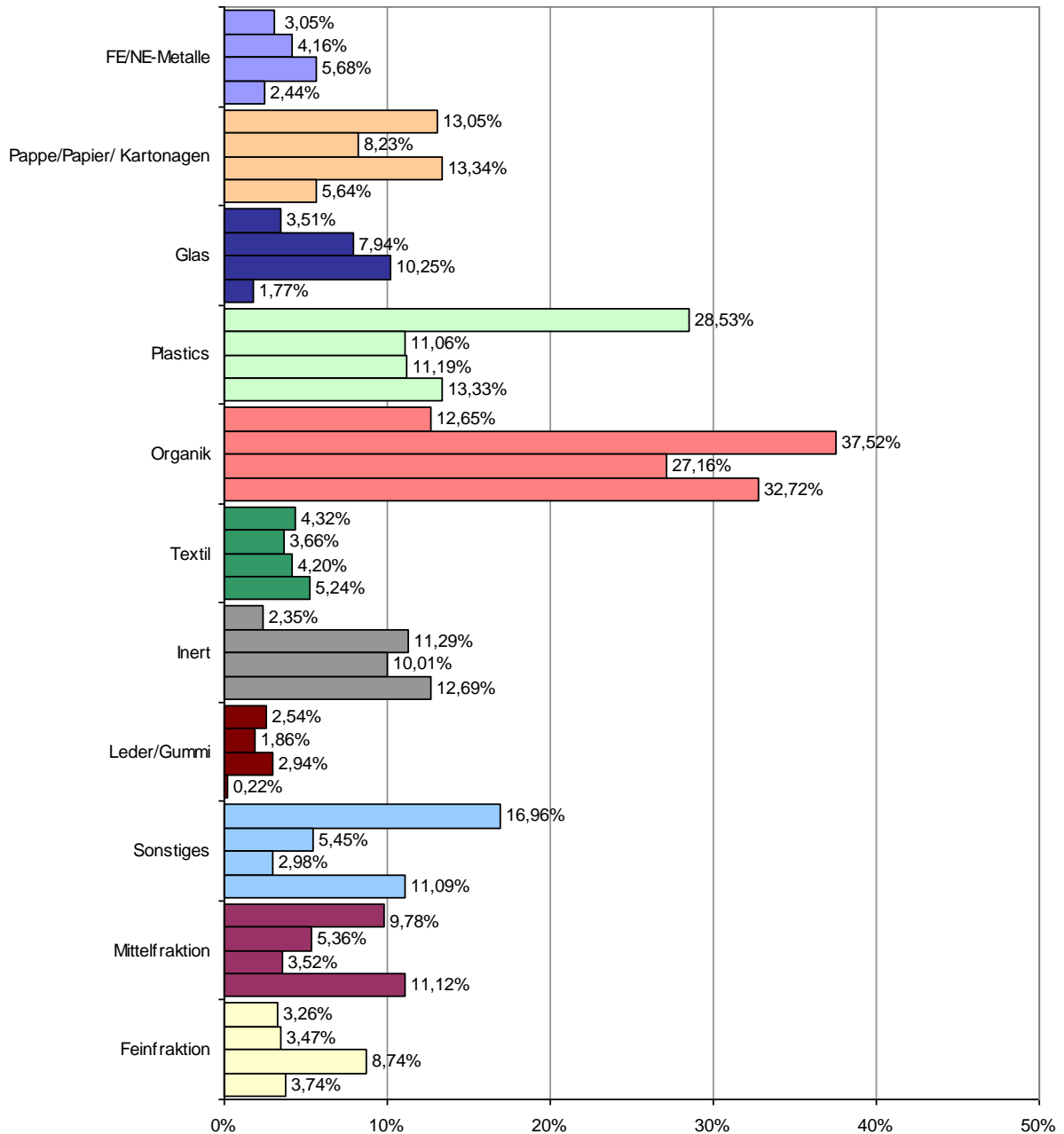
**Anteile an PET und Rest Plastics an der Sortiermenge [l]
Winterkampagne**



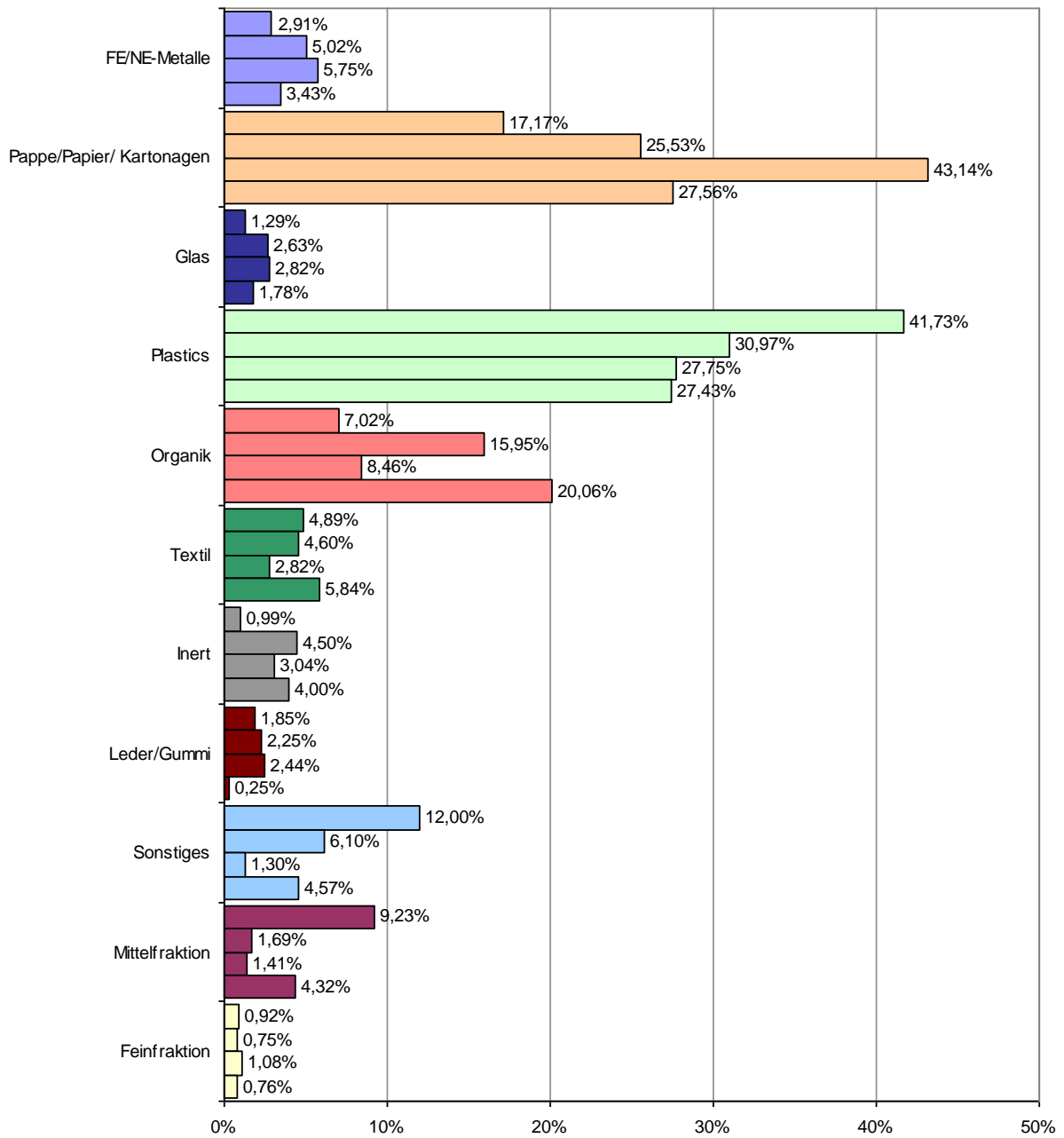
A. 7 Vergleich der Ergebnisse Frühjahr / Sommer / Herbst / Winter

A. 7.1 Vergleich der Ergebnisse in der Großstadt Vanadzor

a) Massenprozent

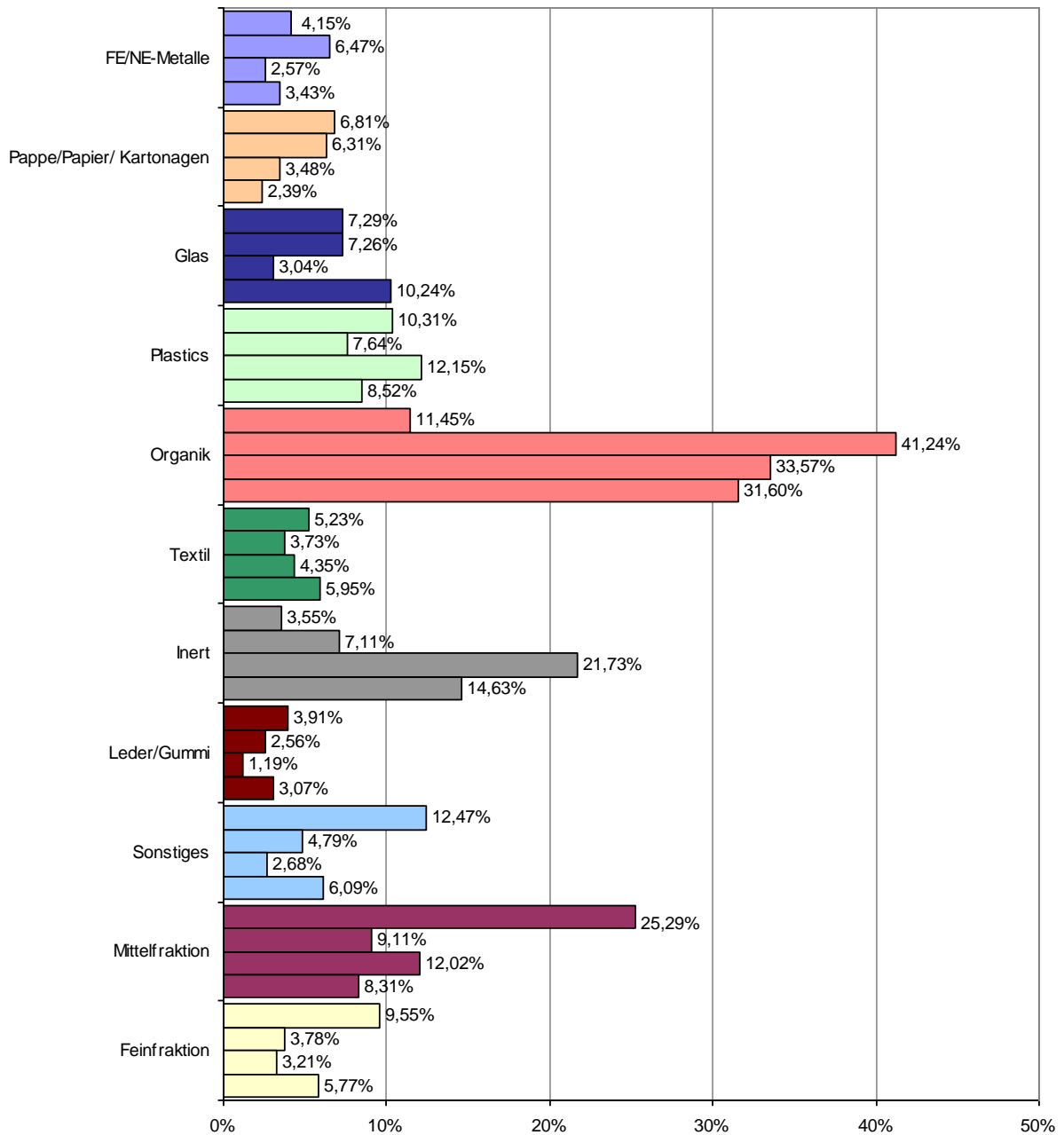


b) Volumenprozente

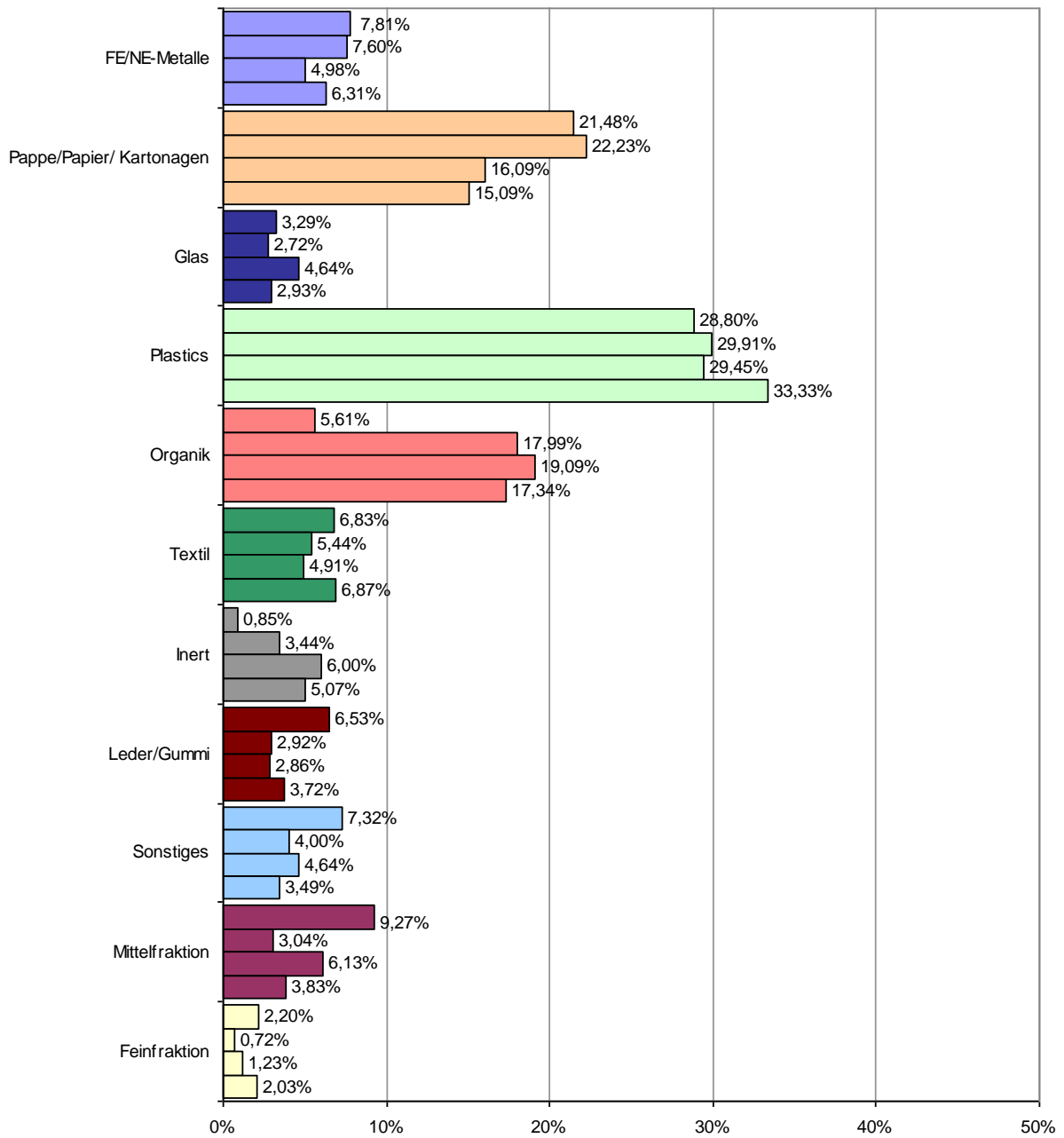


A. 7.2 Vergleich der Ergebnisse in der Mittelgroßstadt Sevan

a) Massenprozent(e)

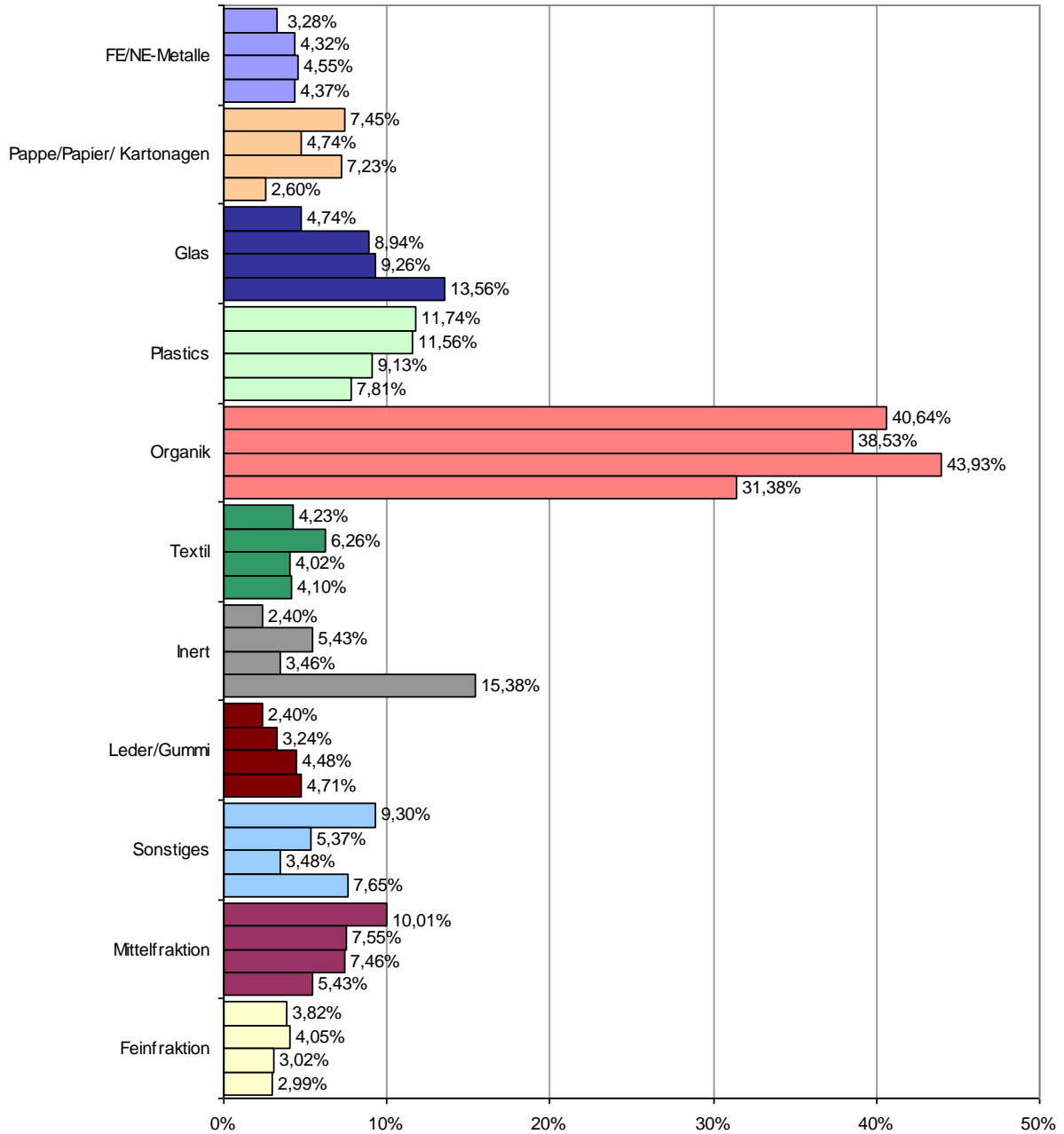


b) Volumenprozente

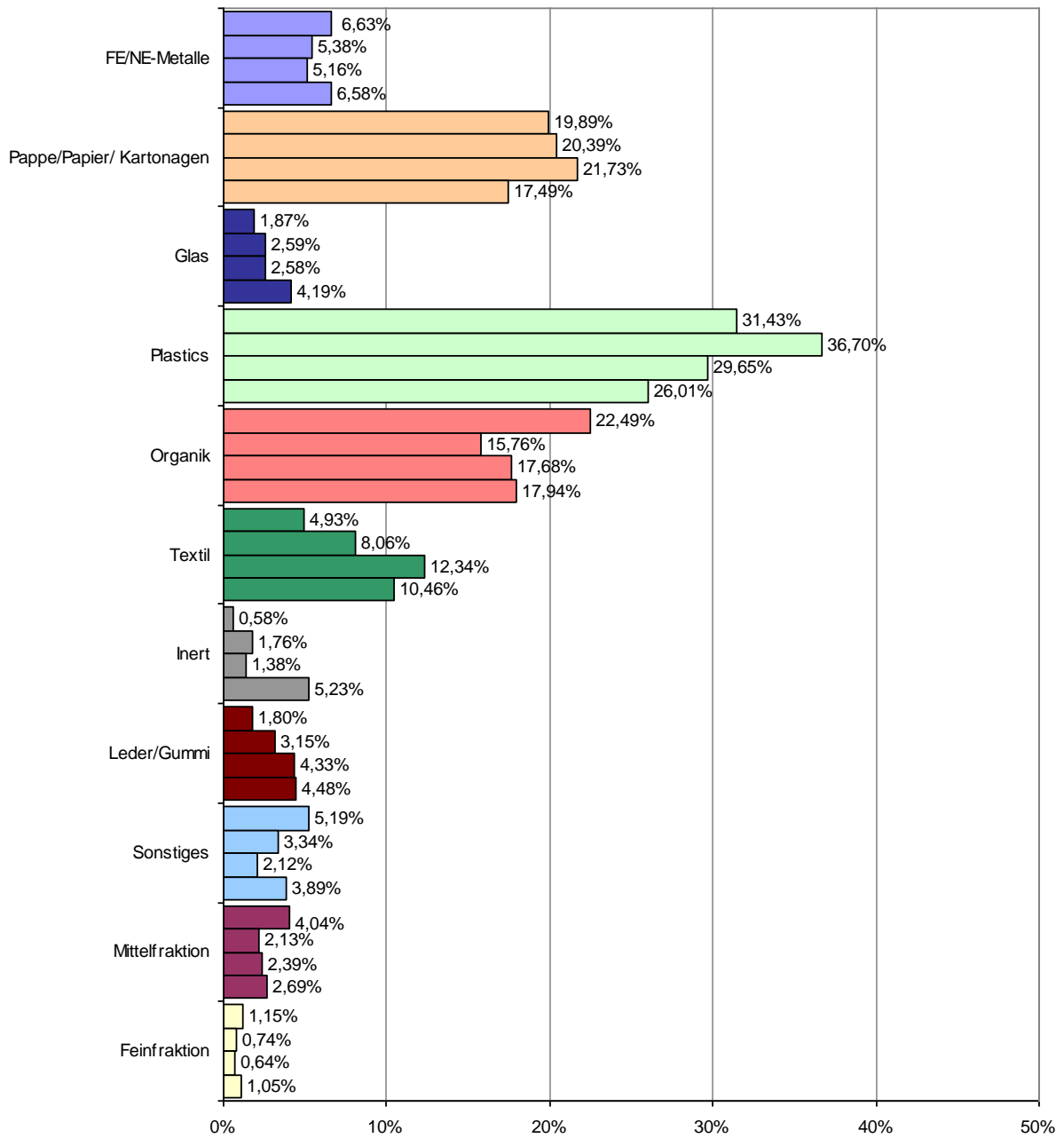


A. 7.3 Vergleich der Ergebnisse in der Mittelgroßstadt Echmiadzin

a) Massenprozente

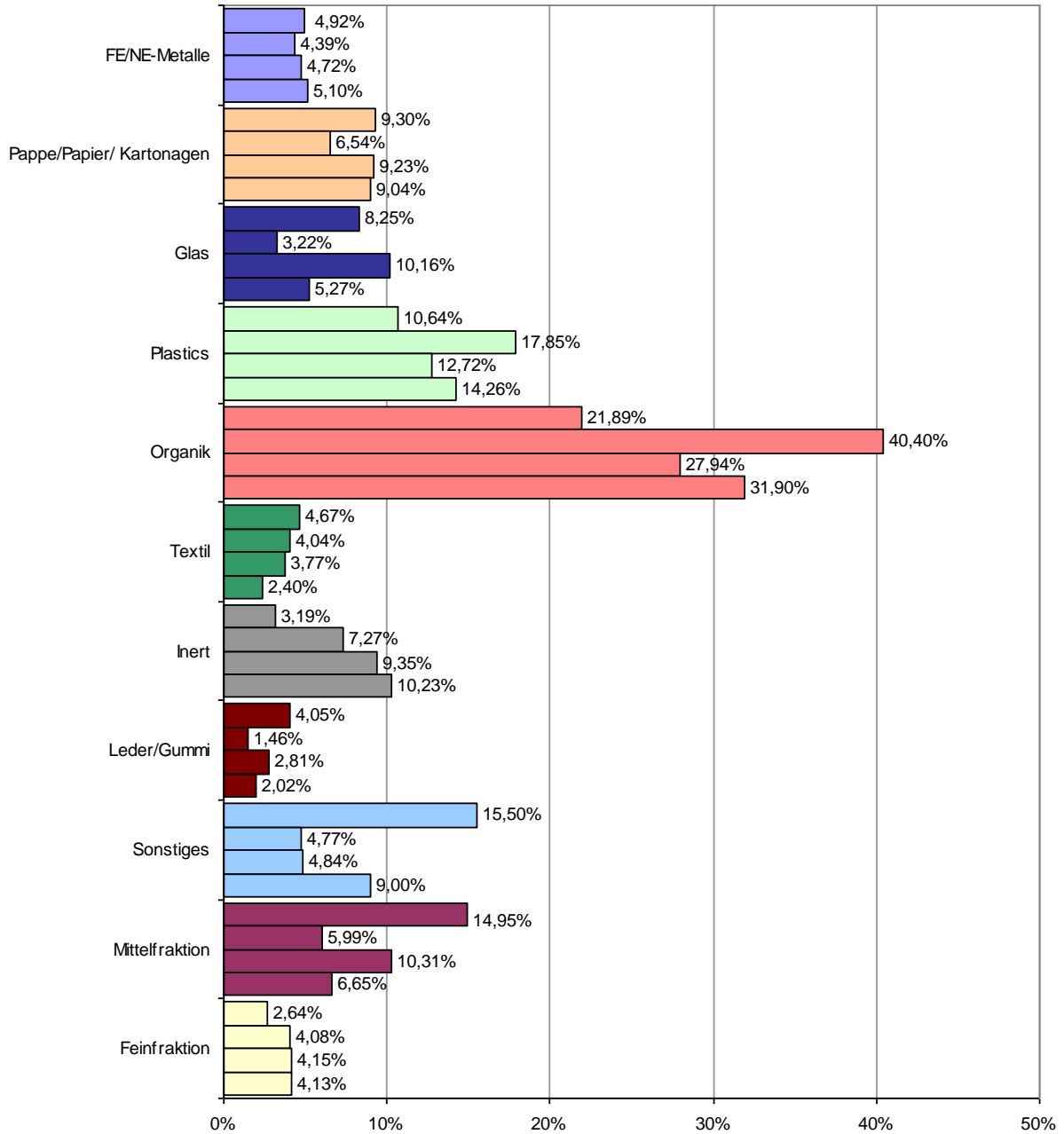


b) Volumenprozte

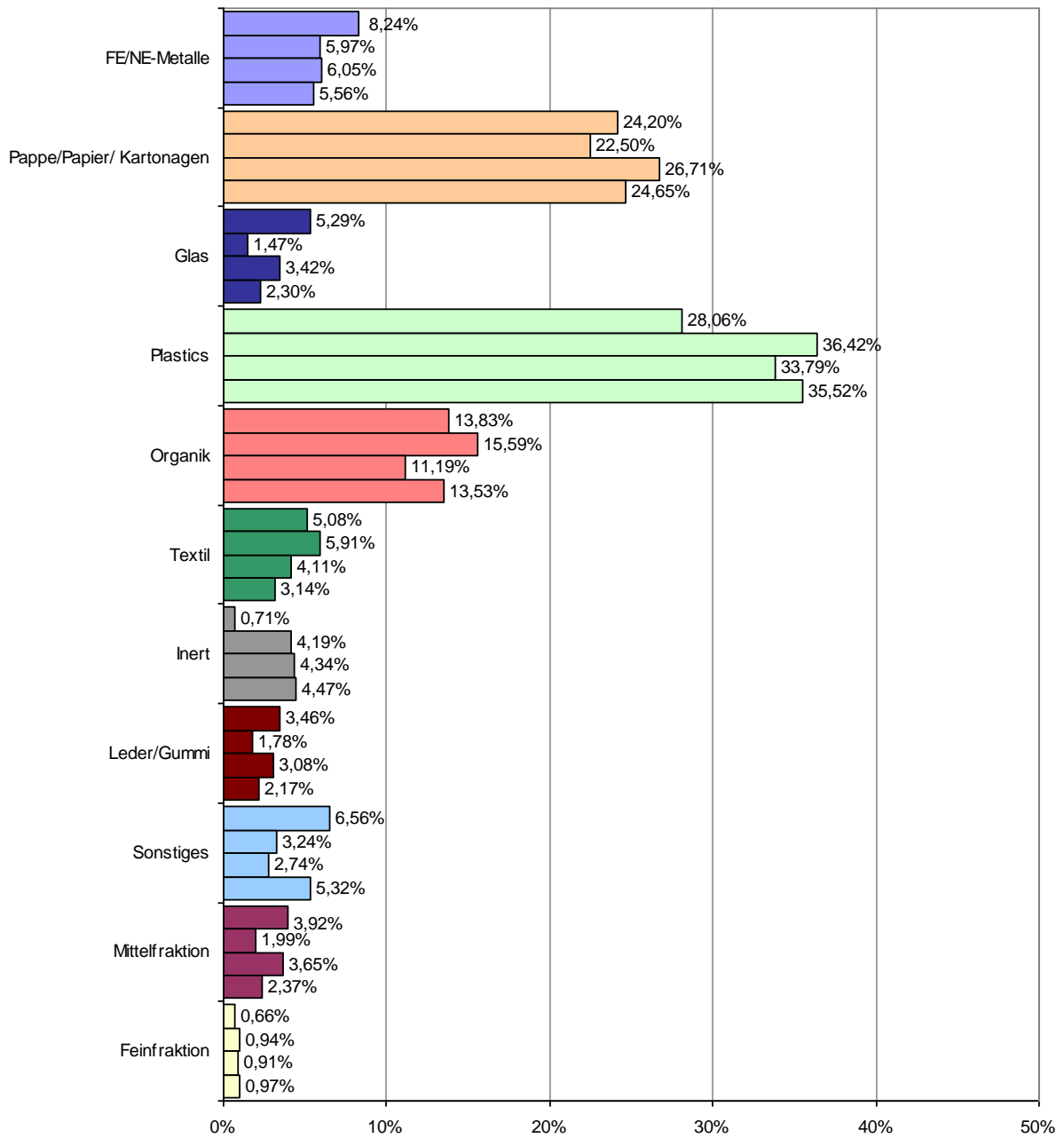


A. 7.4 Vergleich der Ergebnisse in der Kleinstadt Talin

a) Massenprozent

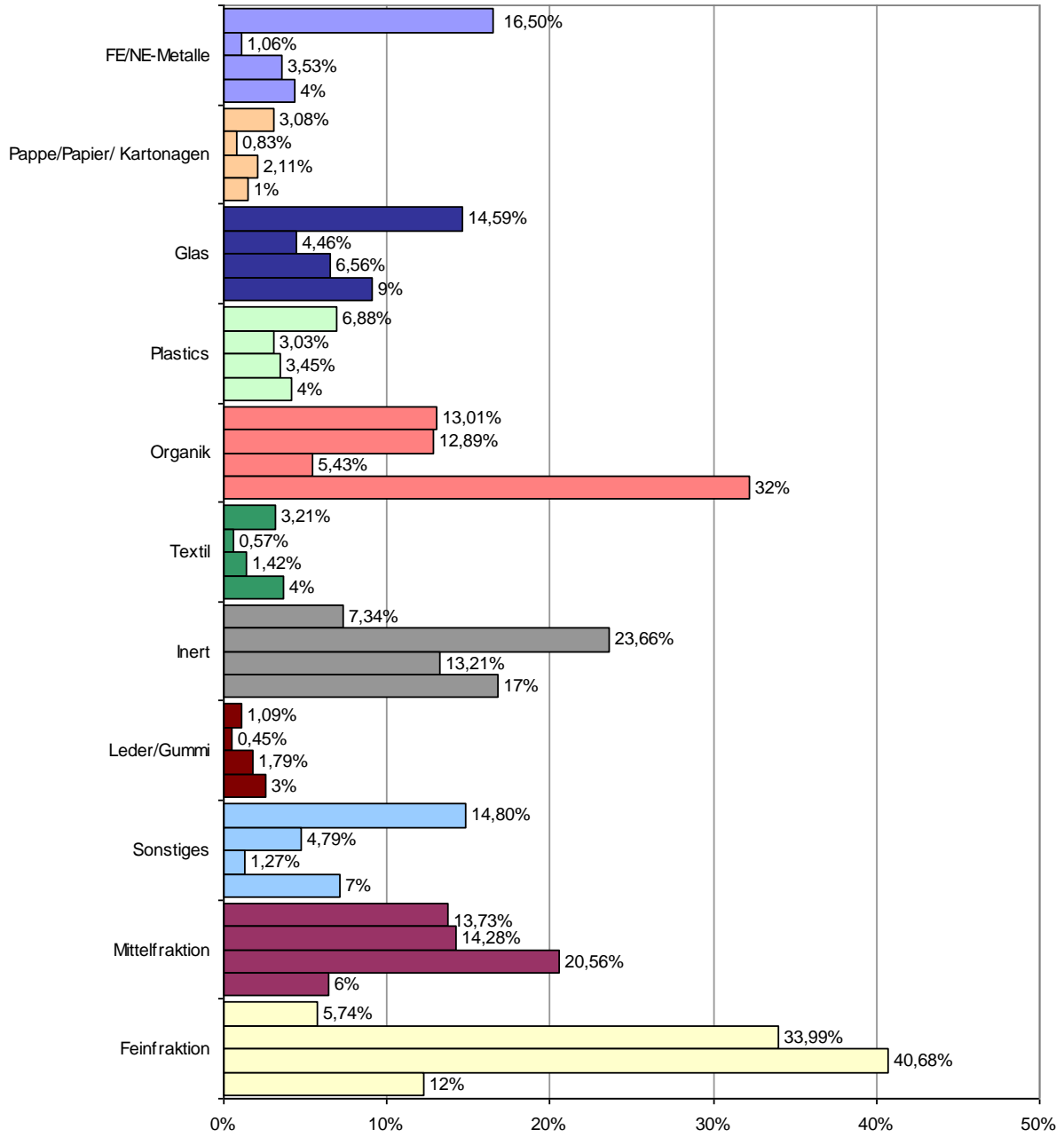


b) Volumenprozent

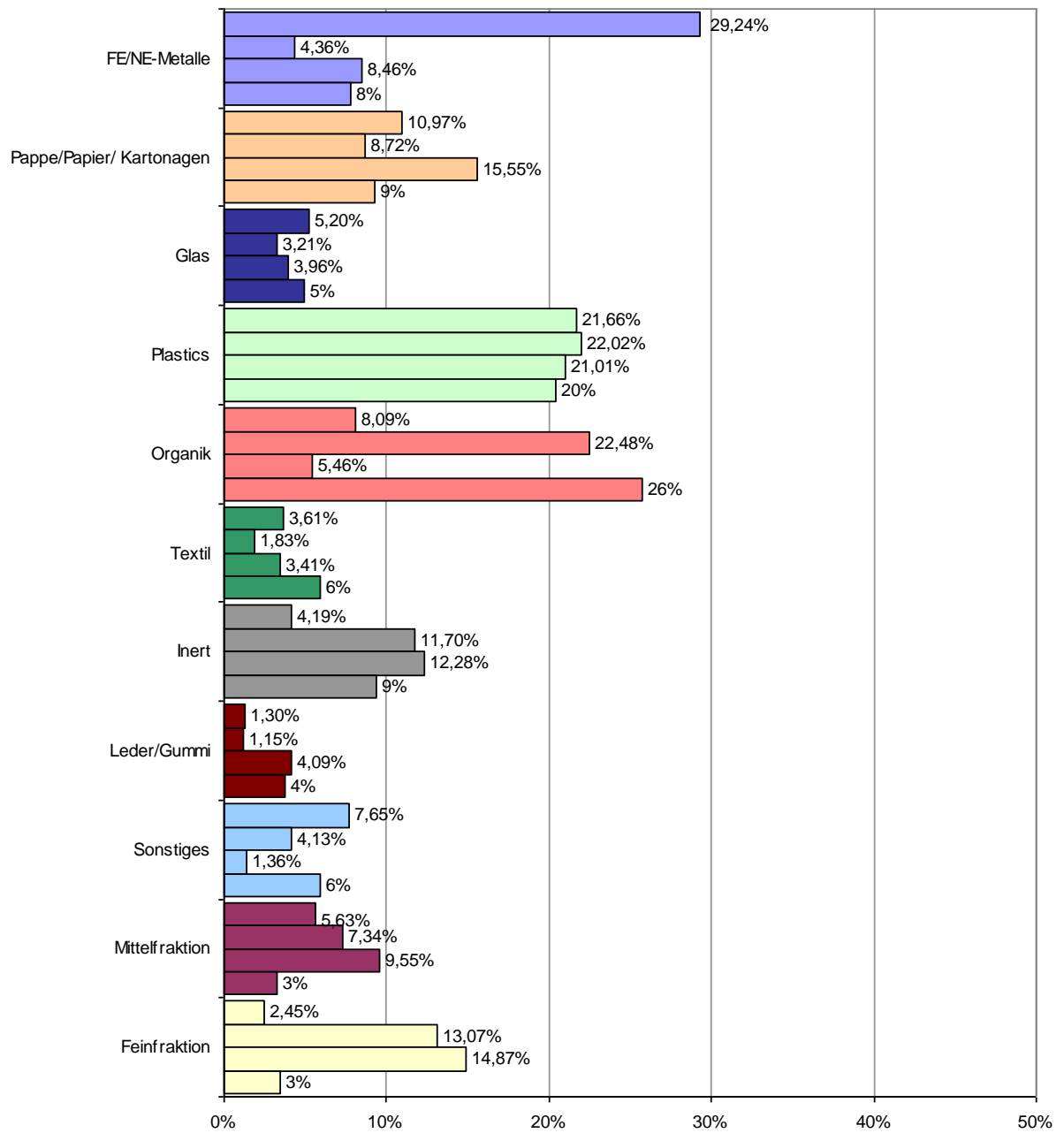


A. 7.5 Vergleich der Ergebnisse im Dorf Mkhchyan

a) Massenprozent



b) Volumenprozente



A. 8 Abschätzung von Kosten und Erlösen des Szenarios 2a nach Abb. 3.35 für die 5 untersuchten Regionen Vanadzor, Sevan, Echmiadzin, Talin und Mkhchyan

| | Ort: | Vanadzor | Sevan | Echmiadzin | Talin | Mkhchyan* | |
|-----------------------|-----------------------------|------------|------------|------------|----------|-----------|---------|
| | Einwohnerzahl | 104.800 | 23.200 | 57.500 | 5.700 | 5.100 | |
| | Abfallaufkommen [kg/(EW*d)] | 1,51 | 0,77 | 2,03 | 0,63 | 1,1 | |
| | Abfallaufkommen [kg/(EW*a)] | 551,15 | 281,05 | 740,95 | 229,95 | 401,50 | |
| Abfallzusammensetzung | Organik | 27,51% | 30,77% | 39,35% | 30,33% | 14,75% | |
| | FE/NE-Metalle | 3,83% | 4,40% | 4,19% | 4,77% | 6,02% | |
| | Pappe/ Papier/ Kartonagen | 10,06% | 4,89% | 5,67% | 8,51% | 1,94% | |
| | Glas | 5,87% | 7,02% | 9,03% | 6,78% | 8,40% | |
| | Plastics | 16,03% | 9,43% | 10,17% | 13,80% | 4,25% | |
| | Restabfall | 57.761 | 6.520 | 42.605 | 1.311 | 2.048 | |
| | FE/NE-Metalle | 1.327 | 172 | 1.071 | 38 | 74 | |
| Jahresaufkommen [t/a] | Pappe/ Papier/ Kartonagen | 3.486 | 191 | 1.449 | 67 | 24 | |
| | Glas | 2.034 | 275 | 2.308 | 53 | 103 | |
| | Plastics | 5.555 | 369 | 2.600 | 109 | 52 | |
| | Wertstoffe gesamt | 12.403 | 1.007 | 7.429 | 266 | 253 | |
| | Restabfall ohne Wertstoffe | 45.357 | 5.513 | 35.176 | 1.044 | 1.794 | |
| | Kosten [€/a] | Sammlung | -1.253.901 | -141.548 | -924.888 | -28.454 | -44.452 |
| | | Sortierung | -310.087 | -25.175 | -185.714 | -6.657 | -6.330 |
| Ablagerung | | -1.133.926 | -137.834 | -879.402 | -26.111 | -44.861 | |
| Summe Kosten | | -2.697.914 | -304.557 | -1.990.003 | -61.222 | -95.643 | |
| Erlöse [€/a] | FE/NE-Metalle | 212.374 | 27.542 | 171.373 | 6.002 | 11.834 | |
| | Pappe/ Papier/ Kartonagen | 261.482 | 14.348 | 108.706 | 5.019 | 1.788 | |
| | Glas | 40.687 | 5.493 | 46.166 | 1.066 | 2.064 | |
| | Plastics | 1.027.750 | 68.251 | 480.951 | 20.078 | 9.660 | |
| | Wertstoffe gesamt | 1.542.293 | 115.633 | 807.196 | 32.165 | 25.345 | |
| Saldo | [€/a] | -1.155.622 | -188.924 | -1.182.807 | -29.056 | -70.298 | |
| | [€/(E*a)] | -11,03 | -8,14 | -20,57 | -5,10 | -13,78 | |
| | [€/(E*Monat)] | -0,92 | -0,68 | -1,71 | -0,42 | -1,15 | |
| | [AMD/(E*Monat)] | -491 | -363 | -916 | -227 | -614 | |

*für Mkhchyan wurde der Ausreißerwert der Herbstkampagne durch den Mittelwert der drei anderen Kampagnen ersetzt

A. 9 Abschätzung des Abfallaufkommens und der Wertstoffpotentiale für ganz Armenien

| | | Großstädte | Mittlere Städte | Kleine Städte | | Ländliche Regionen | Summen / Mittelwerte |
|---|---------------------------|--------------|--------------------|-------------------|--------------|--------------------|----------------------|
| Bereich | | über 100.000 | 50.000 bis 100.000 | 10.000 bis 50.000 | unter 10.000 | | |
| Armenien [Einwohner] | | 1.417.100 | 110.700 | 502.400 | 104.700 | 1.168.500 | 3.303.400 |
| Beispiel/Bezug | | Vanadzor | Echmiadzin | Sevan | Talin | Mkhchyan | |
| Abfallaufkommen [kg/(EW*d)] | | 1,51 | 0,77 | 2,03 | 0,63 | 1,10* | 1,21 |
| Abfallaufkommen [kg/(EW*a)] | | 551,15 | 281,05 | 740,95 | 229,95 | 401,5 | 440,92 |
| Wertstoffanteile aus den Sortieranalysen | Organik | 27,5% | 30,8% | 39,4% | 30,3% | 14,8% | 28,5% |
| | FE/NE-Metalle | 3,8% | 4,4% | 4,2% | 4,8% | 6,0% | 4,6% |
| | Pappe/ Papier/ Kartonagen | 10,1% | 4,9% | 5,7% | 8,5% | 1,9% | 6,2% |
| | Glas | 5,9% | 7,0% | 9,0% | 6,8% | 8,4% | 7,4% |
| | Plastics | 16,0% | 9,4% | 10,2% | 13,8% | 4,3% | 10,7% |
| Abschätzung des Aufkommens und der Wertstoffpotentiale für ganz Armenien in t/a | Abfallaufkommen gesamt | 774.615 | 30.857 | 369.194 | 23.878 | 465.297 | 1.663.840 |
| | Organik | 213.097 | 9.495 | 145.278 | 7.242 | 68.631 | 443.742 |
| | FE/NE-Metalle | 29.668 | 1.358 | 15.469 | 1.139 | 28.011 | 75.644 |
| | Pappe/ Papier/ Kartonagen | 77.926 | 1.509 | 20.933 | 2.032 | 9.027 | 111.427 |
| | Glas | 45.470 | 2.166 | 33.338 | 1.619 | 39.085 | 121.678 |
| | Plastics | 124.171 | 2.910 | 37.547 | 3.295 | 19.775 | 187.698 |

*für Mkhchyan wurde der Ausreißerwert der Herbstkampagne durch den Mittelwert der drei anderen Kampagnen ersetzt

A. 10 Tagungsprogramm der Abfallkonferenz in Eriwan am 26.05.2011



Baseline-study for recycling of household solid waste in Armenia

Program

May 26, 2011
Hotel Ani Plaza, Hall «Ani»

9:30-10:00 Registration of participants

10:00-10:30 Opening of the Conference

Chair: Emin YERITSYAN, Communities Association of Armenia

- Mr. Emin YERITSYAN, President of Communities Association of Armenia
- Mr. Vache TERTERYAN, First deputy minister of the RA Ministry of Territorial Administration
- Mr. Bernd ENGELMANN, Federal Environmental Agency, Representative

10:30-13:00 1st Session

Legal context and situation on household solid waste management in Armenia

Mr. Samvel SRAPYAN, Ministry of Urban Development, Head of Housing Fund Management and Communal Infrastructure Division of Department of Housing Policy and Communal Infrastructures

General conclusions of the sorting analyses for the Armenian waste management

Dr. Ing. Hartwig HAASE, Otto-von-Guericke University Magdeburg – Institute for Logistics and Material Handlings Systems, Scientific employee,

Discussion

11:30-11:45 Coffee break

Action recommendations for modern waste management at the example of town of Talin

Dipl. Ing. Zoran JOVANOVIC, Otto-von-Guericke University Magdeburg– Institute for Logistics and Material Handlings Systems, Scientific employee,

Successes of German Waste Management

Dr. –Ing. Bernd ENGELMANN, Federal Environmental Agency, Scientific employee, Section III 2.4 - Waste Technologies, Waste Technology Transfer,

Support of local waste management activities by the Federal Environment Ministry's Advisory Assistance Program

Mr. Ralph WOLLMANN, Federal Environmental Agency, Section I 1.2 International Environmental Protection

Discussion

13:00-14:30 Lunch

14:30-16:45 2nd Session

Possibilities of Development of Solid Waste Management in Yerevan

Mr. Vigen CHATINYAN, Municipality of Yerevan, Head of Coordination of international investment and other institutions projects unit

In the principle of Roundtable presentation of implementing programs, experience, existing practice in the sphere of solid waste management by representatives of participant municipalities

Each up to 5 minutes (total duration: 40 minutes)

15:15-15:30 Coffee break

Presentation of implementing programs and policy of State bodies of Republic of Armenia in principle of Roundtable

Presentation of implementing programs by foreign and international organizations in principle of Roundtable

Solutions for waste collection

Mr. Maxim ALASHEEV, OTTO Eco Tec LLC, Sales Director

16:45-17:00 Closing of the meeting

- Mr. Emin YERITSYAN, President of Communities Association of Armenia
- Mr. Vache TERTERYAN, First deputy minister of the RA Ministry of Territorial Administration
- Mr. Bernd ENGELMANN, Federal Environmental Agenc, Representative