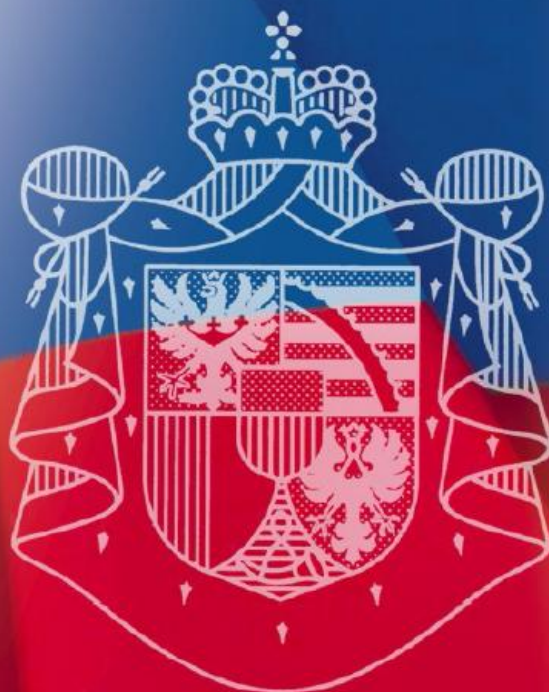




REGIERUNG
DES FÜRSTENTUMS LIECHTENSTEIN

Liechtensteiner Abfallplanung 2012 – 2070

Teil I: Analyse Ist-Zustand



LIECHTENSTEIN

INHALTSVERZEICHNIS

1.	Einführung	3
2.	Rechtliche Rahmenbedingungen	5
2.1.	Nationales Recht	5
2.2.	Schweizer Recht	5
2.3.	Europarecht/Internationales Recht	5
2.4.	Fachliche und planerische Grundlagen	6
3.	Abfallaufkommen und Abfallbewirtschaftung in Liechtenstein	7
3.1.	Siedlungsabfälle	7
3.1.1.	Kehricht	7
3.1.2.	Grünabfuhr	9
3.1.3.	Grüngutanlieferung bei den Gemeinden	11
3.1.4.	Wertstoffe	13
3.2.	Metzgereiabfälle	14
3.3.	Industrieabfälle	16
3.4.	Abwasser und Klärschlamm	17
3.5.	Sonderabfälle	21
3.6.	Radioaktive Abfälle	22
3.7.	Altautos	23
3.8.	Inertstoffe	24
3.8.1.	Unverschmutzter Aushub	25
3.8.2.	Mineralische Bauabfälle	27
3.8.3.	Andere Inertstoffe (Bohrschlämme aus Erdsondenbohrungen)	30
3.9.	Reaktorabfälle	31
3.10.	Handlungsfelder der Abfallwirtschaft	33
4.	Umweltzustand und Umweltprobleme der Schutzgüter	34
4.1.	Bevölkerung	34
4.2.	Kulturelles Erbe einschließlich der architektonisch wertvollen Bauten und der archäologischen Funde	34
4.3.	Gesundheit des Menschen	35
4.4.	Biologische Vielfalt, Flora, Fauna	35
4.5.	Landschaft	35
4.6.	Sachwerte	35
4.7.	Wasser	35
4.8.	Luft, klimatische Faktoren	36
4.9.	Boden	37
5.	Grenzüberschreitende Zusammenarbeit	38
5.1.	Zusammenarbeit mit den Ostschweizer Kantonen, Vorarlberg sowie der Schweiz, Österreich und Deutschland	38
5.2.	Liechtenstein und die EU	38
	Anhang I	40

1. Einführung

Mit der Analyse des Ist-Zustandes werden die für die Abfallplanung relevante Ausgangssituation und die bestehenden Herausforderungen in der Liechtensteiner Abfallwirtschaft beschrieben.

Zunächst werden kurz die für die Abfallplanung relevanten, rechtlichen Grundlagen aufgeführt. Sie bilden den rechtlichen Rahmen für die gesamte Planung (Kapitel 2).

Auf der Basis einer umfassenden Darstellung des gegenwärtigen Abfallaufkommens und der Entsorgungswege werden Prognosen der zu erwartenden Abfallmengen erstellt (Kapitel 3). Dafür wurden im einfachen Falle die statistisch erfassten Daten des Amtes für Umweltschutz beigezogen und linear für die Zeithorizonte 2020, 2050 und 2070 extrapoliert.

Soweit es aus fachlicher Sicht sinnvoll war, wurde die Bevölkerungsprognose des Amtes für Statistik¹ bis ins Jahr 2050 mit berücksichtigt. Für die Jahre von 2051 bis 2070, für die keine Bevölkerungsprognose vorliegt, wurde wiederum linear extrapoliert.

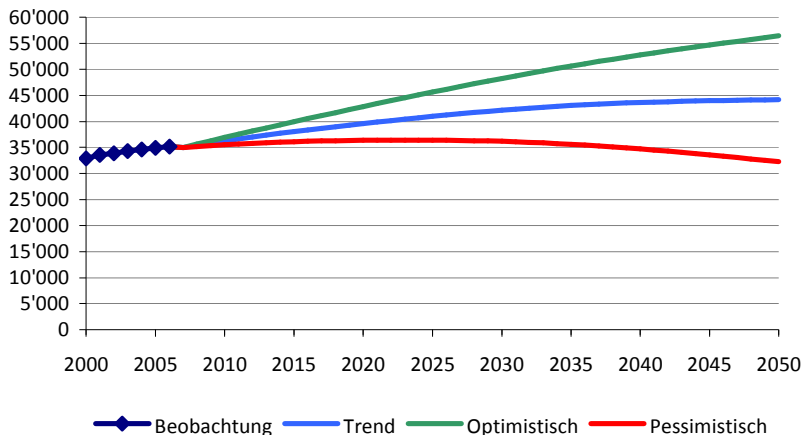


Abbildung 1: Bevölkerungsentwicklung 2000-2050 (Quelle: Amt für Statistik).

Dabei wurden folgende Einwohnerzahlen angenommen:

Szenario	2020	2050	2070
Trend	39'599	44'196	49'622
Optimistisch	42'872	56'423	67'414
Pessimistisch	36'346	32'248	32'201

Tabelle 1: Einwohnerzahlen nach Bevölkerungsprognose für die Jahr 2020, 2050, 2070

Für einzelne Abfallfraktionen ist zudem die Siedlungsentwicklung relevant. Zur Ermittlung dieser Entwicklung wurden die für das Kyoto-Protokoll verwendeten Daten der Land Use, Land-Use Change and Forestry (LULUCF) Kombinationskategorien für die Jahre 1984, 1996, 2002 sowie 2008 herangezogen. Für die Analyse wurden die Kategorien 51 (Buildings and

¹ <http://www.llv.li/amtsstellen/llv-as-bevoelkerung/llv-as-bevoelkerung-bevoelkerungsszenarien.htm>

Constructions), 52 (Herbaceous biomass in settlements), 53 (Shrubs in settlements) und 54 (Trees in settlements) benutzt. Diese Kategorien zeigen die Veränderung von offenen, freien Flächen hin zu genutzten, bebauten Liegenschaften.

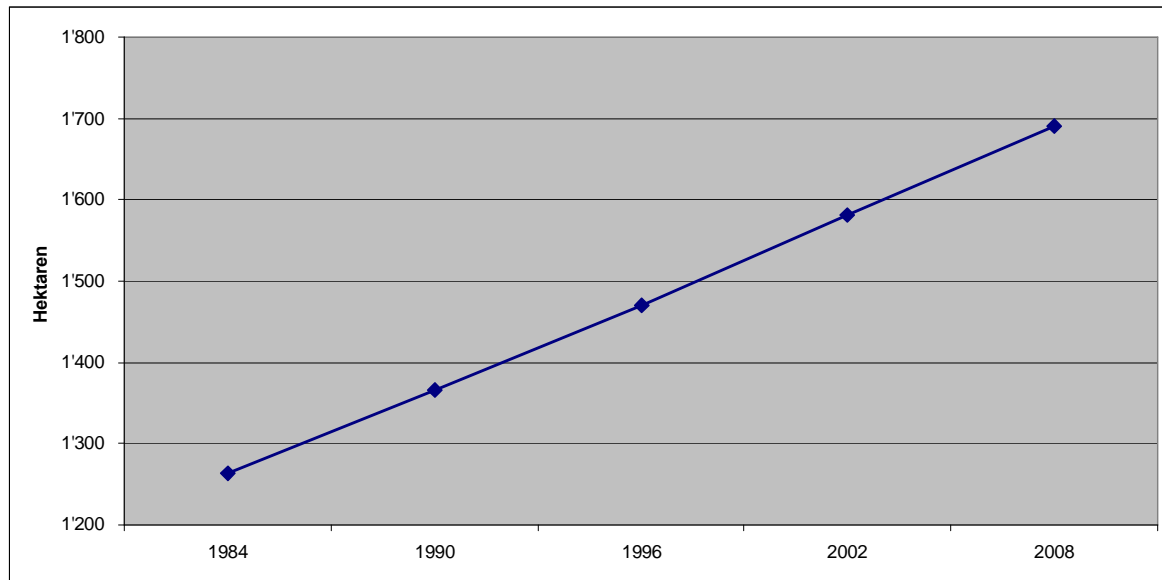


Abbildung 2: Siedlungsentwicklung 1984 bis 2008 in Hektaren (Berücksichtigt wurden „Gebäude und Anlagen“ sowie „Krautbewuchs, Gebüsch und Bäume in Siedlungsgebieten“).

Nach diesem Ausblick wird der momentane und in Bezug zur Abfallwirtschaft relevante Umweltzustand sowie die relevanten Umweltprobleme, insbesondere für ökologisch empfindliche Gebiete, dargestellt (Kapitel 4).

Soweit es möglich ist, werden auch die voraussichtlichen Entwicklungen der Abfallmengen und des Umweltzustands bei Nichtdurchführung der Planung beschrieben.

Für die Liechtensteinische Abfallplanung ist eine gute Zusammenarbeit mit dem benachbarten Ausland wesentlich. Wie diese Zusammenarbeit mit dem benachbarten Ausland aktuell aussieht wird ebenfalls dargestellt (Kapitel 5).

2. Rechtliche Rahmenbedingungen

2.1. Nationales Recht

Die wichtigste gesetzliche Grundlage im Umweltbereich bildet das Liechtensteinische Umweltschutzgesetz vom 29. Mai 2008. Es ist inhaltlich mit dem Schweizerischen Umweltschutzgesetz vergleichbar, das unter anderem die Bereiche Abfall und belastete Standorte reguliert. Das Gesetz ist die rechtliche Grundlage für weitere Verordnungen und Bestimmungen. Es beinhaltet die folgenden Grundprinzipien:

- Vorsorgeprinzip: Einwirkungen, die schädlich oder lästig werden könnten, sind frühzeitig zu begrenzen.
- Verursacherprinzip: Wer Massnahmen nach dem Umweltschutzgesetz verursacht, trägt die Kosten dafür.
- Ganzheitliche Betrachtungsweise: Umweltprobleme müssen ganzheitlich und zusammenhängend verstanden und gelöst werden.
- Zusammenarbeitsprinzip: Behörden und Wirtschaft arbeiten soweit wie möglich zusammen, um die Ziele des Umweltschutzes zu erreichen.

Die für die Liechtensteinsche Abfallplanung relevanten Gesetze und Verordnung sind in Anhang I aufgeführt.

2.2. Schweizer Recht

Aufgrund des Zollvertrags sind im Fürstentum Liechtenstein schweizerische Rechtsvorschriften anwendbar. Die relevanten Rechtsakte sind ebenfalls in Anhang I aufgeführt. Hinzu kommen noch praktische Vollzugshilfen und Normen aus der Schweiz.

2.3. Europarecht/Internationales Recht

Im internationalen Recht sind vor allem die Richtlinien, Verordnungen und Entscheidungen der EU relevant sofern diese ins EWR-Abkommen übernommen werden. In Anhang I ist eine Zusammenstellung der für den Abfallbereich wichtigen Richtlinien und Verordnungen gegeben. Aufgrund dieser Richtlinien und Verordnungen ergeben sich für Liechtenstein meistens auch Berichterstattungspflichten, welchen aufgrund der mangelnden Datenlage oder aus anderen Gründen nicht immer vollständig erledigt werden können.

Speziell zu erwähnen ist hier die Abfallrahmenrichtlinie 2008/98/EG, welche die Richtlinie 2006/12/EG über Abfälle ersetzt. Sie stellt die bedeutendste EU-Richtlinie im Bereich der Abfallwirtschaft dar. Mit der neuen Richtlinie wird die bisherige dreistufige Abfallhierarchie (Vermeiden, Verwerten, Beseitigen) durch eine neue fünfstufige Rangfolge ersetzt: Vermeidung, Vorbereitung zur Wiederverwendung, Recycling, sonstige Verwertung (z.B. energetisch), Beseitigung. Damit wird erstmals nicht nur bei speziellen Stoffströmen (wie

z.B. Verpackung oder Altfahrzeuge), sondern in allgemeiner Form ein Vorrang der stofflichen vor der energetischen Verwertung festgelegt, wobei Abweichungen im Hinblick auf Umweltaspekte und anhand von Bewertungen des gesamten Lebenszyklus von Produkten möglich sind.

Neu definiert werden unter anderem die Begriffe Abfallverwertung und Recycling, neu eingeführt werden Mindestverwertungsquoten für die Wiederverwendung und das Recycling, die ab dem Jahr 2020 zu erreichen sind:

- 50 % bei Papier, Metall, Glas und Kunststoffen aus Haushalten (bzw. bei Abfällen aus Kapitel 20 des europäischen Abfallverzeichnis),
- 70 % bei Bau- und Abbruchabfällen.

Die Richtlinie sieht verstärkte Bemühungen bei der Abfallvermeidung vor. So müssen die Mitgliedstaaten Abfallbewirtschaftungspläne, sowie innerhalb von 5 Jahren nach Inkrafttreten der Richtlinie Abfallvermeidungsprogramme aufstellen. Beispiele dafür sind in Anhang IV der Richtlinie vorgesehen.

2.4. Fachliche und planerische Grundlagen

Als fachliche Grundlagen für die Abfallplanung dienen die statistischen Daten zu den Liechtensteiner Abfällen sowie die bisher erstellten oder sich in Arbeit befindlichen abfallwirtschaftlichen Konzepte:

- Deponiekonzept des Fürstentums Liechtenstein – Grundlagen zur Deponiebewirtschaftung, Februar 2005: *Das Deponiekonzept wird nach Abschluss der Abfallplanung seine Gültigkeit verlieren. Die wesentlichen, gültigen Teile werden in die aktuelle Abfallplanung integriert.*
- Deponiekonzept Unterland (laufend): *Das Deponiekonzept soll in die aktuelle Abfallplanung mit einfließen, sobald die notwendigen Zustimmungen durch die Gemeinden vorliegen.*
- Einsatz von Recyclingbaustoffen bei öffentlichen Bauten (2010).
- Verwertungsmöglichkeiten von unverschmutztem Aushub in Liechtenstein (2010).
- Kantonale Deponieplanung Nachführung 2010, August 2010.
- Landesrichtplan des Fürstentums Liechtenstein.

3. Abfallaufkommen und Abfallbewirtschaftung in Liechtenstein

Die nachstehende Tabelle gibt einen Überblick über die wichtigsten Abfallarten und –mengen, die in Liechtenstein anfallen.

Jahr	Siedlungsabfälle			Separat verwertet			Total	Grünabfuhr	Grüngut	Industrie- abfälle	Metzgerei- abfälle	Inertstoffe und Aushub- material	Sonder- abfälle	Klär- schlamm	
	Total	Verbrannt		Kehricht	Total	Wertstoffe									Kompostierbare Abfälle
	t	t	t	t	t	t									
1972	6 380.0	4 901.2	4 901.2	*	*	*	*	*	1 307.9	170.9	*	*	*		
1973	7 310.2	5 462.2	5 462.2	*	*	*	*	*	1 651.3	196.8	*	*	*		
1974	7 417.3	5 865.5	5 865.5	*	*	*	*	*	1 419.2	132.7	*	*	*		
1975	7 136.5	5 783.6	5 783.6	*	*	*	*	*	1 289.5	63.4	*	*	*		
1976	7 302.8	6 109.2	6 109.2	*	*	*	*	*	1 136.2	57.4	*	*	*		
1977	7 566.8	6 193.6	6 193.6	*	*	*	*	*	1 322.5	50.8	*	*	*		
1978	8 774.9	6 849.4	6 849.4	*	*	*	*	*	1 834.4	91.1	*	*	*		
1979	10 018.9	7 844.8	7 844.8	*	*	*	*	*	2 074.3	99.8	*	*	*		
1980	10 339.7	8 439.3	8 439.3	*	*	*	*	*	1 786.7	113.7	*	*	*		
1981	10 801.5	8 831.5	8 831.5	*	*	*	*	*	1 864.0	106.1	*	*	*		
1982	10 992.0	9 072.1	9 072.1	*	*	*	*	*	1 828.2	91.8	*	*	*		
1983	11 005.8	9 127.1	9 127.1	*	*	*	*	*	1 768.6	110.2	*	*	*		
1984	11 127.2	9 336.0	9 336.0	*	*	*	*	*	1 682.8	108.3	*	*	*		
1985	356 727.6	11 242.6	9 566.1	1 676.5	953.8	722.7	*	722.7	2 024.0	93.0	343 368.0	*	*		
1986	380 101.9	13 481.3	9 887.8	3 593.5	1 455.7	2 137.8	67.0	2 070.8	2 096.4	78.1	364 446.0	*	*		
1987	387 333.5	14 516.6	10 062.0	4 454.7	1 800.0	2 654.7	117.0	2 537.7	2 313.1	98.6	363 546.0	6 859.3	*		
1988	358 275.7	16 804.7	10 227.8	6 576.9	2 475.5	4 101.4	1 402.0	2 699.4	2 837.9	96.8	332 739.0	5 797.4	*		
1989	392 851.0	25 345.8	10 436.2	14 909.6	10 329.6	4 580.0	1 346.0	3 234.0	3 275.4	83.3	358 164.0	5 982.5	*		
1990	422 742.6	27 536.7	10 643.6	16 893.1	11 762.5	5 130.6	1 564.0	3 566.6	3 687.6	94.7	382 806.0	7 795.6	822.0		
1991	486 666.2	28 301.0	10 439.0	17 862.0	12 154.8	5 707.2	2 629.0	3 078.2	4 511.5	95.2	444 852.0	7 728.5	1 178.0		
1992	317 404.2	28 681.1	10 934.8	17 746.3	11 907.5	5 838.8	2 552.0	3 286.8	4 129.9	87.7	277 560.0	5 955.5	990.0		
1993	361 061.1	27 214.6	10 163.6	17 051.0	11 493.1	5 557.9	2 247.0	3 310.9	4 723.9	67.6	321 804.0	6 151.0	1 100.0		
1994	339 825.7	22 888.3	6 286.5	16 601.8	10 790.6	5 811.2	1 668.0	4 143.2	3 579.9	70.7	306 432.0	5 835.8	1 019.0		
1995	316 819.6	24 399.7	6 728.5	17 671.3	12 303.3	5 368.0	1 634.1	3 734.0	1 714.4	52.0	281 538.0	8 268.5	847.0		
1996	385 979.4	24 892.1	6 803.8	18 088.3	11 873.6	6 214.7	1 528.4	4 686.3	1 514.1	56.8	353 292.3	5 162.1	1 062.0		
1997	396 596.4	25 481.1	7 018.2	18 462.9	12 581.4	5 881.5	1 565.8	4 315.7	1 628.4	74.8	363 636.0	4 680.1	1 096.0		
1998	358 630.2	26 289.1	7 272.0	19 017.1	13 323.4	5 693.7	1 527.1	4 166.6	1 343.0	84.4	322 338.6	7 508.1	1 067.0		
1999	395 884.5	32 235.5	7 653.8	24 581.7	18 548.3	6 033.4	1 573.1	4 460.3	1 759.5	99.3	354 481.2	6 217.0	1 092.0		
2000	482 396.2	36 393.4	7 788.4	28 605.0	21 862.5	6 742.5	1 532.8	5 209.7	1 643.2	98.9	434 755.8	8 282.9	1 222.0		
2001	473 997.2	35 241.0	8 003.0	27 238.0	21 383.7	5 854.3	1 606.9	4 247.4	2 496.8	161.7	426 587.4	8 485.3	1 025.0		
2002	480 433.5	36 039.6	7 904.9	28 134.8	20 979.0	7 155.8	1 654.9	5 501.0	2 839.7	163.5	428 951.7	11 389.0	1 050.0		
2003	470 861.2	36 774.7	8 010.5	28 764.1	21 726.7	7 037.4	1 529.1	5 508.3	2 572.9	160.9	420 136.7	10 107.1	1 109.0		
2004	457 499.5	36 173.9	8 124.9	28 049.0	21 078.9	6 970.1	1 625.5	5 344.6	2 582.6	163.4	408 928.4	8 544.3	1 107.0		
2005	520 361.5	39 996.9	8 037.7	31 959.2	23 770.6	8 188.6	1 574.2	6 614.4	2 216.4	150.0	467 055.0	9 444.2	1 499.0		
2006	400 244.2	38 812.0	8 267.1	30 544.9	23 535.9	7 009.0	1 566.7	5 442.3	2 090.6	102.7	344 263.1	13 751.8	1 224.0		
2007	524 479.2	39 857.9	8 338.2	31 519.7	23 966.0	7 553.7	1 573.0	5 980.6	2 182.9	116.5	431 408.8	49 600.1	1 313.0		
2008	607 260.1	37 903.5	8 460.5	29 443.0	21 049.9	8 393.2	1 534.1	6 859.1	2 071.2	131.1	555 036.3	10 873.0	1 245.0		
2009	459 320.9	35 395.7	8 560.2	26 835.5	19 997.1	6 838.4	1 580.2	5 258.3	2 024.9	133.3	409 064.5	11 340.6	1 362.0		

Quelle: Amt für Umweltschutz

Tabelle 2: Überblick über die wichtigsten Abfallarten und –mengen in Liechtenstein in Tonnen

3.1. Siedlungsabfälle

3.1.1. Kehricht

Definition:

Unter Kehricht versteht man die gemischten brennbaren Siedlungsabfälle, die von der kommunalen Kehrichtabfuhr eingesammelt werden.

Mengen 1972 – 2009

Die Mengen des Kehrichts sind in der nachstehenden Abbildung dargestellt. Auffällig sind der starke Anstieg zu Beginn der 90er Jahre und der abrupte Rückgang der Abfallmengen im Jahr 1994. Dies lässt sich mit der Einführung der Gebührenmarke im Jahr 1993 erklären. Danach steigt die Abfallmenge wieder leicht an. Das gleiche Bild zeigt sich in der Grafik der Kehrichtmenge pro Kopf. Sie steigt im letzten Jahrzehnt jedoch nicht so stark an wie die absolute Menge.

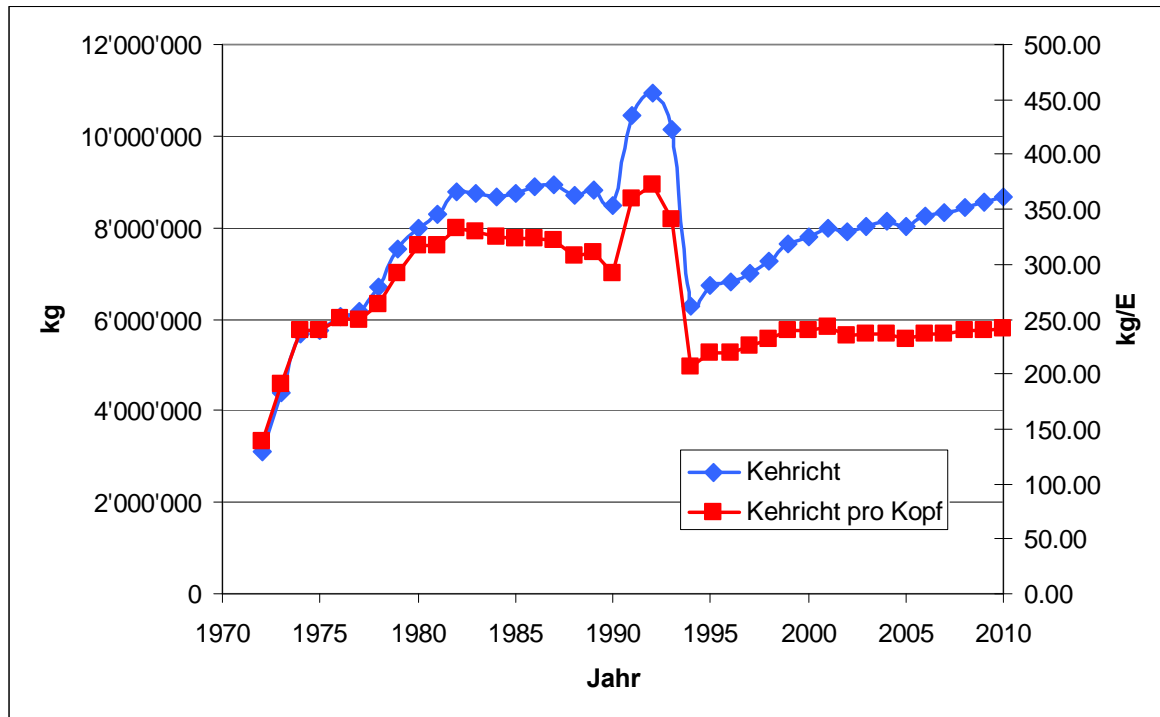


Abbildung 3: Entwicklung des Kehrichts 1971 bis 2009 (insgesamt und pro Kopf).

Sammlung, Transport und Verwertung/Beseitigung

Sämtliche Gemeinden Liechtensteins sind seit den 60er Jahren Mitglied des Vereins für Abfallbeseitigung (VfA), der die Kehrichtverbrennungsanlage (KVA) in Buchs (SG) betreibt. Der VfA bezweckt den Bau und Betrieb von Abfallentsorgungs- und Verwertungsanlagen, die den Mitgliedergemeinden und weiteren Gebieten zur Entsorgung ihrer Abfälle dienen. Dies beinhaltet neben dem Kehricht auch Sperrgut, Industrieabfälle, Haushaltsabfälle, Sonderabfall, Kompostierung und Recycling von organischen Abfällen, Giften, Farbstoffen, Batterien, Medikamenten etc.

Der Kehricht wird durch die wöchentliche Kehrichtabfuhr abgeholt und in der Kehrichtverbrennungsanlage in Buchs verbrannt. Die Schlacke wird auf der Deponie Buchserberg abgelagert. Die Entsorgungssicherheit ist mit der Kehrichtverbrennungsanlage in Buchs und mit der Mitgliedschaft im VfA gesichert. Liechtenstein wird in der KVA-Planung der Schweiz berücksichtigt. Damit ist auch im Falle eines Ausfalles der KVA Buchs die Entsorgung in anderen Anlagen gesichert. Die Finanzierung der Entsorgung wird über Gebührenmarken sichergestellt.

Mengenprognosen

Die Kehrichtmenge ist abhängig vom Bevölkerungswachstum. Bei der Menge pro Kopf lässt sich eine leichte Steigerung feststellen. Für die Mengenprognosen beim Kehricht wurde ein linearer Trend des Pro-Kopf-Verbrauches angenommen und mit der Bevölkerungsprognose bis 2050 des Amtes für Statistik multipliziert.

Jahr	2020	2050	2070
Pro-Kopf-Verbrauch	0.254 t/E	0.286 t/E	0.308 t/E
Trend	10'0757 t	12'700 t	15'314 t
Optimistisch	10'888 t	16'174 t	20'805 t
Pessimistisch	9'230 t	9'244 t	9'937 t

Tabelle 3: Kehricht - Mengenprognosen für die Jahre 2020, 2050 und 2070

Beurteilung/Handlungsbedarf

Die Entsorgung des Kehrichts ist aufgrund der Mitgliedschaft im VfA auch langfristig gesichert. Bei allfälligen Veränderungen wird sich der VfA mit dem Thema beschäftigen. Liechtenstein wird in der KVA-Planung der Schweiz berücksichtigt. Damit ist auch im Falle eines Ausfalles der KVA Buchs die Entsorgung in anderen Anlagen gesichert. Daher besteht kein Handlungsbedarf im Rahmen dieser Abfallplanung. Die Entwicklung wird dauernd mitverfolgt.

3.1.2. Grünabfuhr

Definition

Die Grünabfuhr beinhaltet den organischen Abfall (Küchenabfälle, Speisereste) aus Haushaltungen, welcher durch den Sammeldienst abgeholt wird.

Mengen 1986 bis 2009

Die Mengen der eingesammelten Grünabfuhr sind seit Mitte der neunziger Jahre relativ konstant. Eine wesentliche Änderung der anfallenden Abfallmengen wird nicht erwartet.

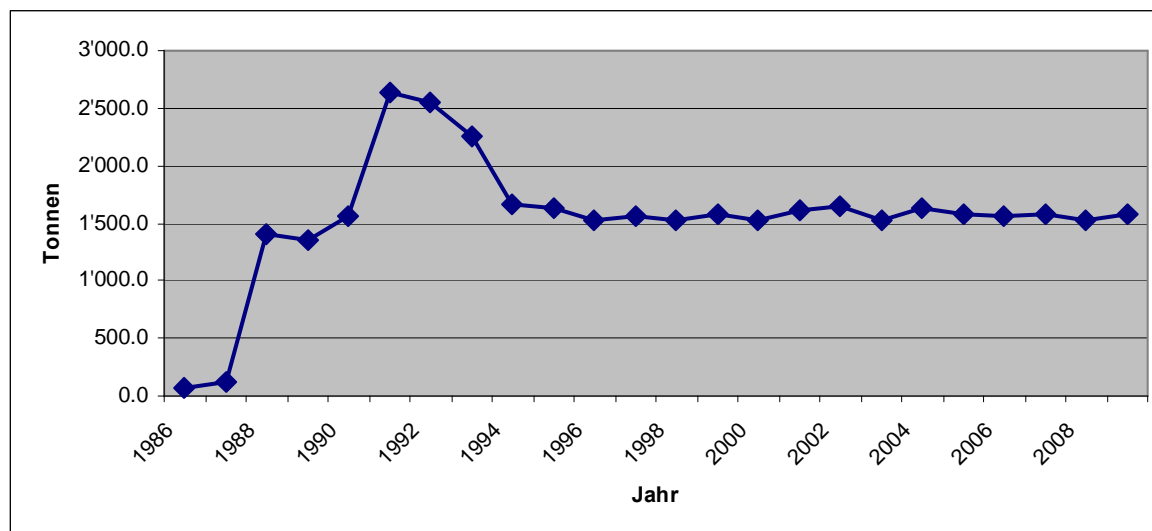


Abbildung 4: Entwicklung der Grünabfuhr 1986 bis 2009

Sammlung, Transport, Verwertung/Beseitigung

Die Grünabfuhr wird in den meisten Gemeinden wöchentlich von einem privaten Unternehmen eingesammelt und in Buchs (SG) dem VfA übergeben. Die Finanzierung der Entsorgung wird über Gebührenmarken sichergestellt.

Die Verwertung der Grünabfuhr aus Haushaltungen ist über den VfA geregelt. Die organischen Haushaltsabfälle werden hier zu hochwertigem Kompost verarbeitet. Damit organische Abfälle aus den Haushalten und Restaurationsbetrieben den Anforderungen eines Komposts genügen, werden sie in den fünf Verfahrensschritten Rohstoffentnahme, Rohstoffaufbereitung, Rotteführung, Feinaufbereitung und Kompostabsatz verarbeitet.

Mengenprognosen 2020, 2050 und 2070

Wie die Statistik zeigt, kann kein Zusammenhang der anfallenden Grünabfuhrmengen und dem Bevölkerungswachstum oder einer anderen Grösse hergestellt werden. Seit 1995 ist die Menge an Grünabfuhr auch sehr konstant. Daher wurde ausgehend von der bisherigen Entwicklung ein gleichbleibender Trend für die Ermittlung der Prognose angenommen.

Jahr	2020	2050	2070
Trend	1'571 t	1'565 t	1'562 t

Tabelle 4: Grünabfuhr - Mengenprognosen für die Jahre 2020, 2050 und 2070

Beurteilung/Handlungsbedarf

Die Entsorgung der Grünabfuhr ist aufgrund der Mitgliedschaft im VfA auch langfristig gesichert. Bei allfälligen Veränderungen wird sich der VfA mit dem Thema beschäftigen. Daher besteht grundsätzlich kein Handlungsbedarf im Rahmen dieser Abfallplanung.

Im Sinne einer Ressourcenbewirtschaftung sind neue Entwicklungen zu beobachten und Entsorgungs- bzw. Verwertungsalternativen anzudenken. Es liegen Untersuchungen zur

energetischen Verwertung dieser Abfälle vor. Diese zeigen vor allem Probleme in der Wirtschaftlichkeit auf. Die energetische Verwertung dieser Abfallfraktion wird im Energiekonzept 2020 thematisiert.

3.1.3. Grüngutanlieferung bei den Gemeinden

Definition

Die Abfallkategorie Grüngutanlieferung bei den Gemeinden umfasst sämtliche pflanzlichen Abfälle, welche beim Unterhalt von Wiesen und Wäldern sowie in Haushaltungen und Gartenanlagen anfallen und über die kommunalen Kompostierungsanlagen entsorgt werden.

Mengen 1985 bis 2009

Seit Beginn der kommunalen Kompostierung ist die anfallende Menge stets angestiegen.

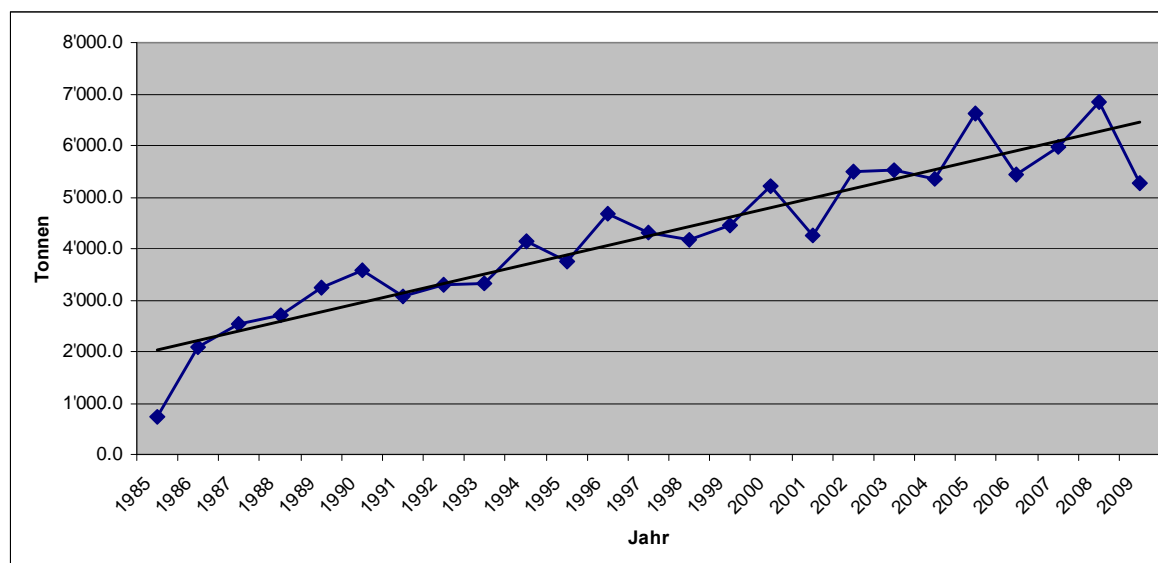


Abbildung 5: Entwicklung des Grünguts 1985 bis 2009

Der stetige Anstieg an Grüngut kann im Wesentlichen damit erklärt werden, dass aufgrund der regen Bautätigkeit nicht weniger sondern immer mehr Grüngut anfällt. Während das „Grün“ eines unbebauten Grundstückes noch in der Landwirtschaft verwertet wird, landet das Grüngut von Liegenschaften (Schnitt von Hecken, Bäume, Rasen) auf der Kompostierungsanlage.

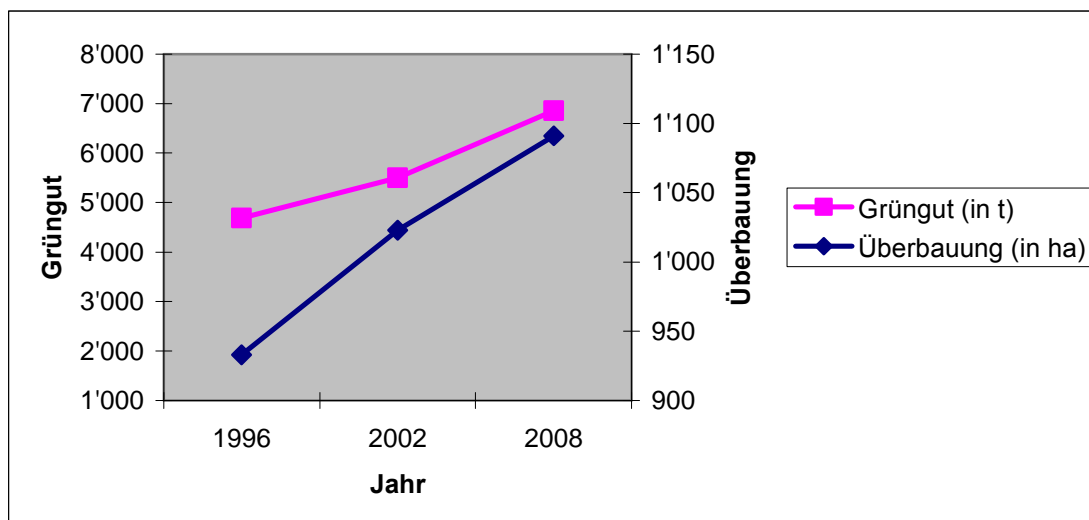


Abbildung 6: Entwicklung Grüngut und Überbauung in Siedlungsgebieten.

Sammlung, Transport, Verwertung/Beseitigung

In Liechtenstein existieren sechs kommunale Kompostierungsanlagen. Die Bevölkerung sowie die öffentliche Hand können hier ihr Grüngut gegen geringe Gebühr abgeben. Die Anlagen werden jährlich im Rahmen einer Qualitätssicherung und Inspektion kontrolliert. Das angelieferte Grüngut wird zu einem hochwertigen Kompost verarbeitet. Im Landesdurchschnitt und im Jahresmittel kann die Kompostqualität in den letzten Jahren durchaus als gut bezeichnet werden.

Mengenprognosen 2020, 2050 und 2070

Für die Mengenprognose wurde die Entwicklung der Bauzonen berücksichtigt. Die Entwicklung der Überbauung in der Bauzone zeigt, dass seit 1984 jährlich ca. 14 Hektaren Land überbaut wurden. Ausgehend von einer gleichbleibenden Entwicklung der jährlichen Überbauung sowie einem gleichbleibenden Verhältnis von Grüngut pro Hektar überbaute Fläche (Stand 2008: 6.3 t/a) ergibt dies für den Anfall von Grüngut aus den Siedlungen folgende Prognosen:

Jahr	2020	2050	2070
Siedlungsfläche	1'259 ha	1'679 ha	1'959 ha
Grüngut	7'932 t	10'578 t	12'342 t

Tabelle 5: Prognose der überbauten Bauzonen und des daraus anfallenden Grüngutes.

Beurteilung/Handlungsbedarf

Geringfügige Probleme in diesem Bereich bestehen im Absatz des Komposts in einzelnen Gemeinden und zum Teil in den hohen Kosten für die Gemeinden.

Analog der Grünabfuhr besitzt diese Abfallfraktion ein energetisches Potential. Es gibt von privater sowie öffentlicher Seite verschiedene Anstrengungen für die energetische Nut-

zung dieser Abfallfraktion.

Grundsätzlich besteht aber kein dringender Handlungsbedarf.

3.1.4. Wertstoffe

Definition

Zu den Wertstoffen gehören Abfälle wie Papier, Karton, Alteisen, Glas, Aluminium, Dosen, Weissblech, Alt- und Speiseöl etc., welche an den Gemeindesammelstellen abgegeben werden und nach deren Aufarbeitung wieder verwendet werden können.

Mengen 1995 bis 2009

Die seit 1995 gesammelten Mengen an Wertstoffen können in nachstehender Abbildung nachvollzogen werden.

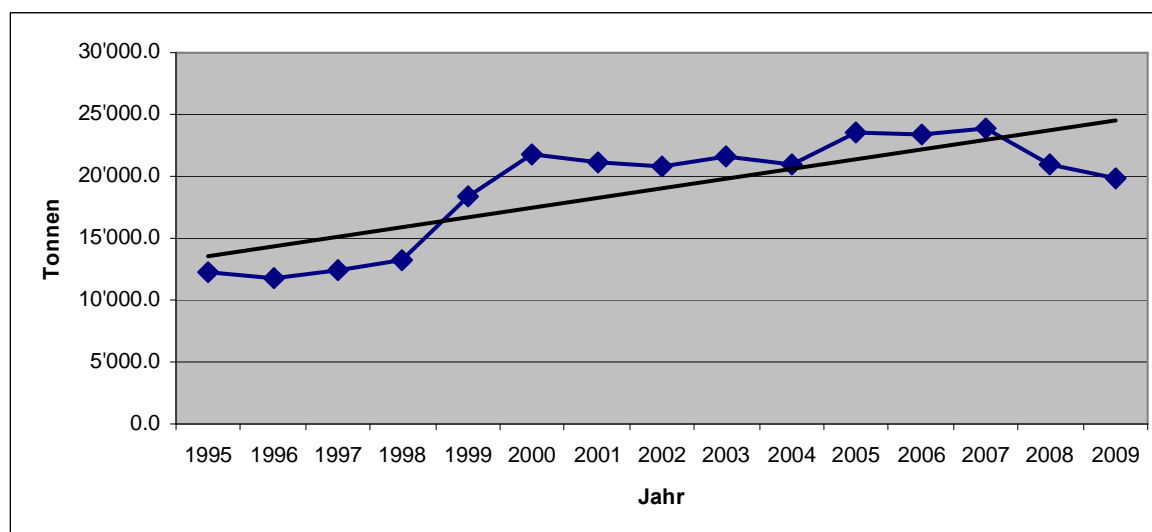


Abbildung 7: Entwicklung der Wertstoffe 1995 bis 2009

Sammlung, Transport, Verwertung/Beseitigung

In Liechtenstein wurde in den vergangenen Jahren eine Infrastruktur aufgebaut, die es der Bevölkerung ermöglicht diverse Abfälle in ihrer Gemeinde bei den Sammelstellen abzugeben. Alle Sammelstellen sind betreut. Wird dies beibehalten, ist die optimale Sammlung auch in Zukunft gewährleistet. Dadurch wird auch eine hohe Qualität der Abfälle sowie eine hohe Recyclingquote von über 60% erreicht.

Die so gesammelten Wertstoffe werden an Recycling- oder Entsorgungsunternehmen verkauft oder abgegeben.

Mengenprognosen 2020, 2050 und 2070

Das Verhältnis der Menge aller Wertstoffe zur Bevölkerung lag seit 1995 durchschnittlich bei 0.6 t pro Kop und Jahr. Für die Prognose wird für die gleiche Menge pro Kopf ausgegangen. Die Menge pro Kopf wurde mit dem Wert der Bevölkerungsprognosen des Amtes für Statistik multipliziert, um die prognostizierte Wertstoffmenge zu erhalten.

Jahr	2020	2050	2070
Trend	23'759 t	26'518 t	29'773 t
Optimistisch	25'723 t	33'854 t	40'448 t
Pessimistisch	21'808 t	19'349 t	19'321 t

Tabelle 6: Wertstoffe - Mengenprognosen 2020, 2050 und 2070

Beurteilung/Handlungsbedarf

Die Entsorgung resp. Verwertung der Wertstoffe ist durch die bestehende, gute Infrastruktur und die Qualität der Abfälle voraussichtlich auch bis ins Jahr 2070 gesichert. Daher besteht kein Handlungsbedarf im Rahmen dieser Abfallplanung.

3.2. Metzgereiabfälle

Definition

Ein Grossteil der Metzgereiabfälle fällt in der Nahrungsmittelindustrie an. Des Weiteren fallen unter Metzgereiabfälle die Abfälle aus den Kadaversammlungen. Diese können bei diversen Entsorgungsunternehmen abgeliefert werden. Ein grosser Teil wird über die KVA Buchs entsorgt.

Mengen 1972 bis 2009

Die anfallenden Metzgereiabfälle variieren aus unbekanntem Gründen stark. Die Grafik zeigt die Metzgereiabfälle, die an die KVA Buchs angeliefert werden.

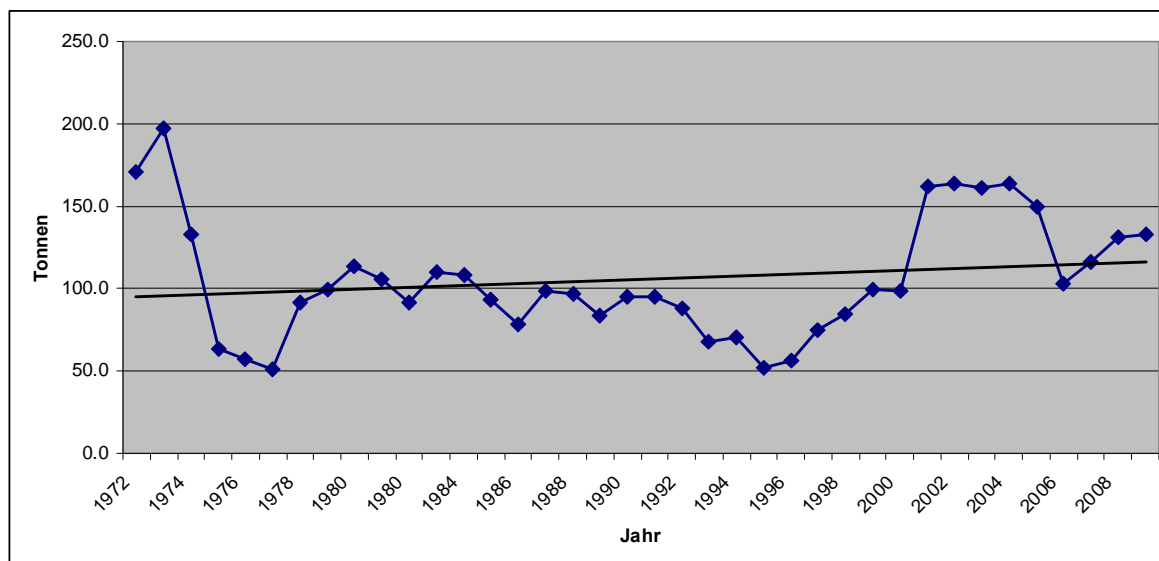


Abbildung 8: Entwicklung der Metzgereiabfälle von 1972 bis 2009

Sammlung, Transport, Verwertung/Beseitigung

Die Metzgereiabfälle werden an die KVA Buchs geliefert. Von dort werden die Abfälle weitergeleitet und dann zu Zwischenprodukten wie Tiermehl und Extraktionsfett weiterverarbeitet. Diese werden heute als Energierohstoffe verwertet (Extraktionsfett: Dampfproduktion, Tiermehl: Heizstoff in Zementwerken).

Mengenprognosen 2020, 2050 und 2070

Der Verlauf der Metzgereiabfälle zeigt keine Abhängigkeit zu anderen Entwicklungen. Die anfallende Menge stieg in den vergangenen Jahren stetig an. Daher wurde für die Prognose der lineare Trend weitergeführt. Damit können folgende Mengen erwartet werden:

Jahr	2020	2050	2070
Trend	122 t	139 t	150 t

Tabelle 7: Metzgereiabfälle - Mengenprognosen 2020, 2050 und 2070

Beurteilung/Handlungsbedarf

Die Entsorgung der Metzgereiabfälle ist aufgrund der Mitgliedschaft im VfA auch langfristig gesichert. Bei allfälligen Veränderungen wird sich der VfA mit dem Thema beschäftigen. Daher besteht kein Handlungsbedarf im Rahmen dieser Abfallplanung. Die Entwicklungen werden fortlaufend beobachtet.

3.3. Industrieabfälle

Definition

Industrieabfälle sind Sperrgut und Produktionsabfälle von Industrie, Gewerbe und Haushalten, welche direkt an die KVA Buchs angeliefert werden.

Mengen 1972 bis 2009

Der Verlauf der anfallenden Mengen an Industrieabfälle ist sehr unregelmässig. Heute (Jahr 2009) ist das Niveau wieder das gleiche wie 1980. Analog zum Kehricht zeigt sich auch hier der markante Peak im Jahr 1993/1994. Nach der Einführung der Gebührenmarke im Jahr 1994 hat auch die Menge an Industrieabfällen stark abgenommen.

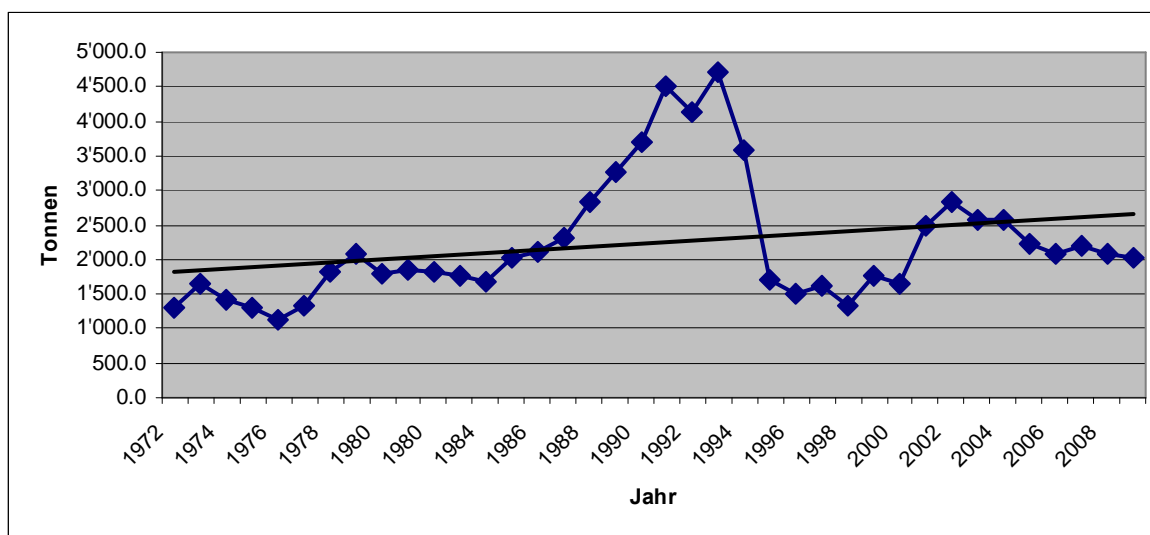


Abbildung 9: Entwicklung der Industrieabfälle von 1972 bis 2009.

Sammlung, Transport, Verwertung/Beseitigung

Die Sammlung sowie der Transport dieser Abfälle sind privat organisiert. Die gesammelten Industrieabfälle werden in der Kehrichtverbrennungsanlage in Buchs verbrannt.

Mengenprognosen 2020, 2050 und 2070

Eine Prognose für Industrieabfälle ist schwierig, da diese von vielen Faktoren wie der Konjunktur und Verschiebung auf andere Entsorgungswege abhängig ist. Der langfristige Trend (seit 1995) zeigt eine durchschnittliche Zunahme von jährlich ca. 24 Tonnen. Daraus ergeben sich folgende Entwicklungen resp. Prognosen:

Jahr	2020	2050	2070
Trend	2'288 t	3'004 t	3'481t

Tabelle 8: Industrieabfälle - Mengenprognosen 2020, 2050 und 2070

Beurteilung/Handlungsbedarf

Die Entsorgung der Industrieabfälle ist aufgrund der Mitgliedschaft im VfA auch langfristig gesichert. Bei allfälligen Veränderungen wird sich der VfA mit dem Thema beschäftigen. Daher besteht kein Handlungsbedarf im Rahmen dieser Abfallplanung. Die Entwicklungen in diesem Bereich werden fortlaufend beobachtet.

3.4. Abwasser und Klärschlamm

Definition

Das Abwasser ist das gesammelte Schmutzwasser aus den Siedlungsgebieten. Klärschlamm ist die bei der gesamten mechanischen und biologischen Reinigung von Abwasser anfallende Feststoffe. Er ist der Oberbegriff für in Abwasser-Reinigungs-Anlagen (ARA) ausgeschiedenen Schlamm.

Mengen von 1990 bis 2009

Die Mengen können in der nachstehenden Abbildung entnommen werden:

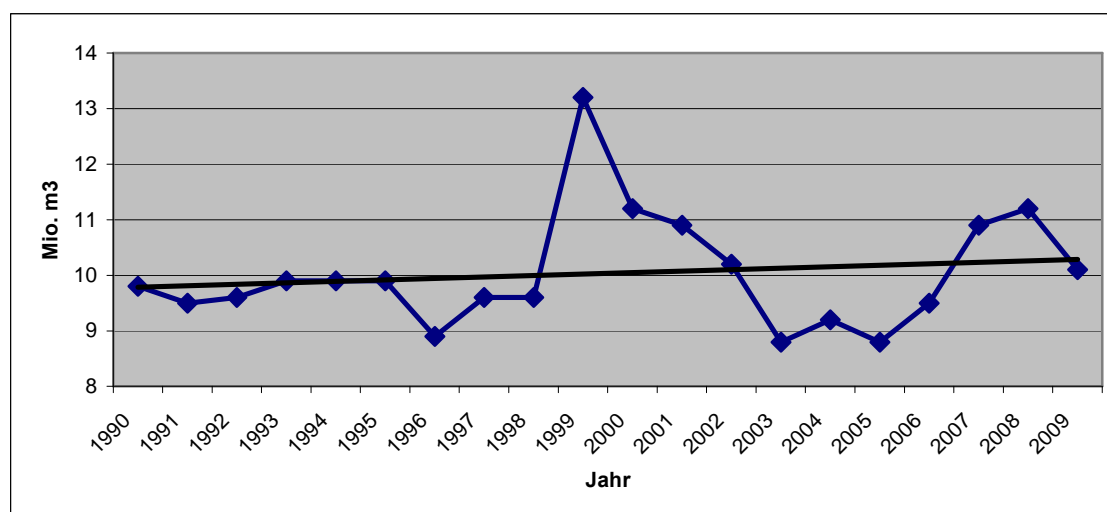


Abbildung 10: Entwicklung des Abwassers von 1990 bis 2009.

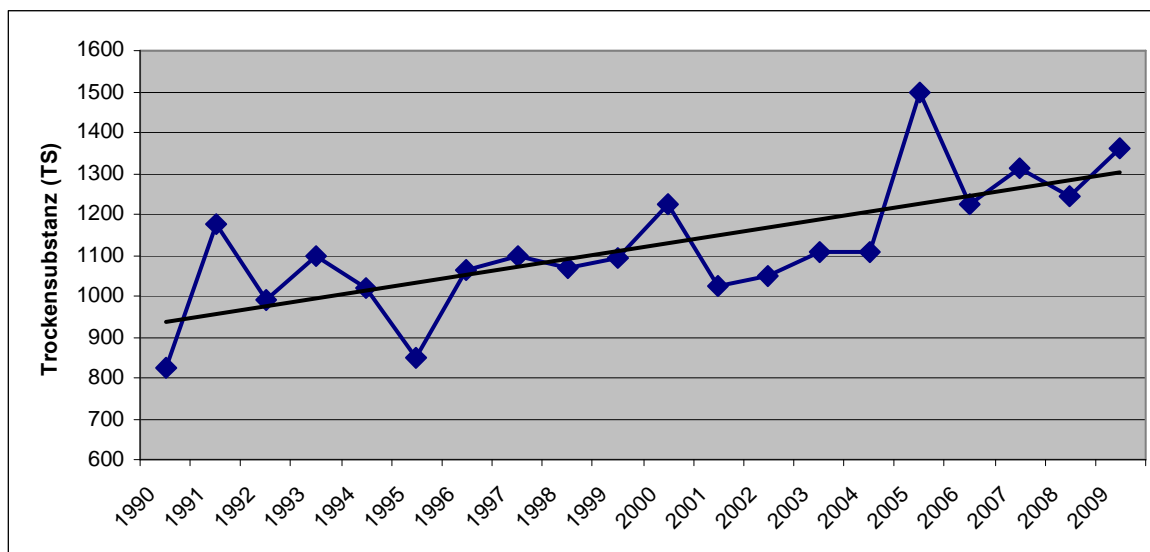


Abbildung 11: Entwicklung des Klärschlammes von 1990 bis 2009.

Sammlung, Transport, Verwertung/Entsorgung

Im Bereich der Abwasserversorgung sind die Liechtensteiner Gemeinden in einem Abwasserzweckverband (AZV) organisiert, dem seit 2000 alle elf Gemeinden angehören. Die Behandlung der Abwässer erfolgt über die zentrale, hochmoderne Abwasserreinigungsanlage (ARA) in Bendern. Die Anlage ist mit einer Kapazität von 80'000 Einwohnergleichwerten bis ins Jahr 2025 ausgelegt.

Im Notfall wird nach dem bestehenden Notfallkonzept verfahren. Steht die Anlage für mehr als ca. 6 Stunden still, wird das ungereinigte Abwasser in den Binnenkanal überfließen.

Das Ausbringen von Klärschlamm auf landwirtschaftlichen Flächen ist seit 2006 verboten. Daher wird der Klärschlamm auf dem Areal der ARA Bendern getrocknet und der getrocknete Klärschlamm in der Zementindustrie als Brennstoff verwertet. Hierfür bestehen vertragliche Abnahmevereinbarungen bis ins Jahre 2015.

Klärschlamm enthält stets beträchtliche Mengen Phosphor. Phosphor ist ein kostbarer, weltweit gefragter Nährstoff für Mensch, Tier und Pflanzen. Die Phosphorvorkommen sind allerdings begrenzt und die weltweiten Lager an Phosphorerzen werden in etwa 100 Jahren vollständig abgebaut sein. Doch Mensch und Natur sind auch dann noch auf Phosphor angewiesen. In der Schweiz und Liechtenstein bestehen keine natürlichen Phosphorvorkommen. Die wichtigste Grösse im Phosphorumsatz unseres Landes ist die Rückführung der Hofdünger und der Ernterückstände in der Landwirtschaft. Zur Versorgung von Mensch und Natur werden aber seit Jahrzehnten grosse Mengen an Phosphor importiert. Untersuchungen haben inzwischen gezeigt, dass die im Klärschlamm gebundene Menge Phosphor pro Jahr etwa gleich gross ist wie die mit Mineraldünger importierte Menge.

Industrielle Abwasserreinigungsanlagen

Neben der kommunalen ARA in Bendern existieren in Liechtenstein zwei weitere Abwasserreinigungsanlagen in Industriebetrieben. Pro Jahr fallen bei diesen zwischen 300 und 350 Tonnen Schlämme an. Der Abfallanfall ist stark von der Produktionsmenge abhängig. Die Schlämme werden als Sonderabfall über bewilligte Entsorgungsbetriebe entsorgt.

Zusätzlich zu den industriellen Abwasserreinigungsanlagen bestehen die Spaltanlagen. Dies sind Abwasservorreinigungsanlagen, welche ölverschmutzte Abwässer reinigen. Diese werden einmal jährlich beprobt. Insgesamt sind 2011 in Liechtenstein 41 solcher Anlagen in Betrieb. Die Abfälle werden als Sonderabfälle über bewilligte Entsorgungsbetriebe entsorgt.

Mengenprognosen 2020, 2050 und 2070

Die anfallenden Mengen an Abwasser und Klärschlamm sind einerseits von der Bevölkerungsentwicklung und andererseits vom produzierenden Industrie und Gewerbe vor allem mit grossem Anfall an organischen Stoffen abhängig. Der Zu- oder Abzug von Industrie und Gewerbe oder Veränderungen im Produktionsprozess können sehr grosse Auswirkungen auf die Abfallmenge haben.

Für die Prognose des Abwasseranfalles wurden zunächst die zu erwartenden hydraulischen Einwohnergleichwerte (EG)² unter der Berücksichtigung der Bevölkerungsprognose abgeschätzt. Für die Jahre 2020, 2050 und 2070 wurde eine Reduktion des durchschnittlichen pro Kopf Anfalls von Abwasser angenommen. Es ist heute absehbar, dass sich die Menge des Fremdwasseranteils (nicht verschmutztes Wasser wie z.B. Meteorwasser) reduzieren wird und Wassersparmassnahmen in Zukunft greifen werden.

Jahr	Hydraulische Einwohnergleichwerte (EG)			Abwasser pro EG und Jahr	
	Einwohner		Industrie und Gewerbe		
	Trend	Optimistisch			Pessimistisch
2020	39'599	42'872	36'346	30'000	0.4 m ³
2050	44'196	56'423	32'248	40'000	0.3 m ³
2070	50'056	67'705	32'755	60'000	0.3 m ³

Tabelle 9: Hydraulische Einwohnergleichwerte und Annahmen für die Berechnung des Abwasseranfalles.

Daraus ergeben sich folgende Abwassermengen (in Mio. m³/a):

Jahr	Trend	Optimistisch	Pessimistisch
2020	12.7	13.3	12.1
2050	11.5	13.2	9.9
2070	15.0	17.5	12.7

Tabelle 10: Abwasser - Mengenprognose 2020, 2050 und 2070.

² Einwohnergleichwerte und Annahmen wurden nach Rücksprache mit Beck Markus, Ingenieurbüro Sprenger & Steiner Anstalt, getroffen.

Für die Prognose des anfallenden Klärschlammes sind die zu erwartenden biologischen Einwohnergleichwerte relevant. Die zu erwartende Phosphorfiltrierung, welche technisch über eine Ausflockung erreicht werden kann, hätte zur Folge, dass mehr Faulschlamm anfällt als vorher. Dies wurde bei den Annahmen für die Jahre 2050 und 2070 berücksichtigt.

Es wurden folgende Annahmen getroffen:

Jahr	Biologische Einwohnergleichwerte (EG)			Faulschlamm pro EG und Jahr	
	Einwohner		Industrie und Gewerbe		
	Trend	Optimistisch			Pessimistisch
2020	39'599	42'872	36'346	42'000	57 g
2050	44'196	56'423	32'248	70'000	70 g
2070	50'056	67'705	32'755	80'000	70 g

Tabelle 11: Biologische Einwohnergleichwerte und Annahmen für die Berechnung des Klärschlammes.

Unter diesen Annahmen ist mit folgenden Mengen Klärschlamm zu rechnen (in t TS/a):

Jahr	Trend	Optimistisch	Pessimistisch
2020	1'698	1'766	1'580
2050	2'918	3'230	1'953
2070	3'323	3'774	2'116

Tabelle 12: Klärschlamm - Mengenprognose 2020, 2050 und 2070.

Beurteilung/Handlungsbedarf

Die hydraulische und biologische Leistung der ARA Bendorf ist für das Jahr 2025 berechnet worden. Wie aus den Mengenprognosen hervorgeht, könnte die ARA Bendorf langfristig das zu erwartende Abwasser bewältigen. Dies unter der Voraussetzung, dass sich keine grossen Industrie- oder Gewerbebetriebe mit grossem, zusätzlichem Abwasseranfall in Liechtenstein ansiedeln.

Für den auslaufenden Abnahmevertrag für den Klärschlamm im Jahre 2015 muss eine neue Lösung gefunden werden.

Erste Schritte in Richtung Phosphorrecycling in der Schweiz wurden bereits unternommen. Die Rückgewinnung ist technisch möglich, jedoch gibt es noch keinen wirtschaftlichen Weg für die Phosphorrückgewinnung im grossen Umfang und es existieren noch keine grossen Rückgewinnungsanlagen. Die Bedeutung der Phosphorrückgewinnung ist bekannt. Die Entwicklung wird auch in Liechtenstein weiter beobachtet und sobald möglich werden die notwendigen Massnahmen eingeleitet.

Die Gemeinden sind über den Abwasserzweckverband organisiert. In diesem Bereich besteht im Rahmen dieser Abfallplanung daher wenig Handlungsbedarf.

3.5. Sonderabfälle

Definition

Abfälle werden gemäss Schweizerischer Verordnung über den Verkehr mit Abfälle (VeVA) und der Verordnung des UVEK über Listen zum Verkehr mit Abfällen in die drei Kategorien Sonderabfälle, andere kontrollpflichtige Abfälle und übrige Abfälle eingeteilt. Zu den Sonderabfällen zählt auch chemisch verschmutzter bzw. stark belasteter Aushub.

Sonderabfälle sind Abfälle, deren umweltverträgliche Entsorgung auf Grund ihrer Zusammensetzung, ihrer chemisch-physikalischen oder ihrer biologischen Eigenschaften auch im Inlandverkehr umfassende besondere technische und organisatorische Massnahmen erfordert.

Mengen von 1993 bis 2009

Die Mengengrafik an anfallenden Sonderabfällen verläuft relativ linear. Beim Jahr 2007 handelt es sich um einen einmaligen Ausreisser, bei dem eine grosse Menge an Sonderabfällen aus einem Betrieb angefallen sind.

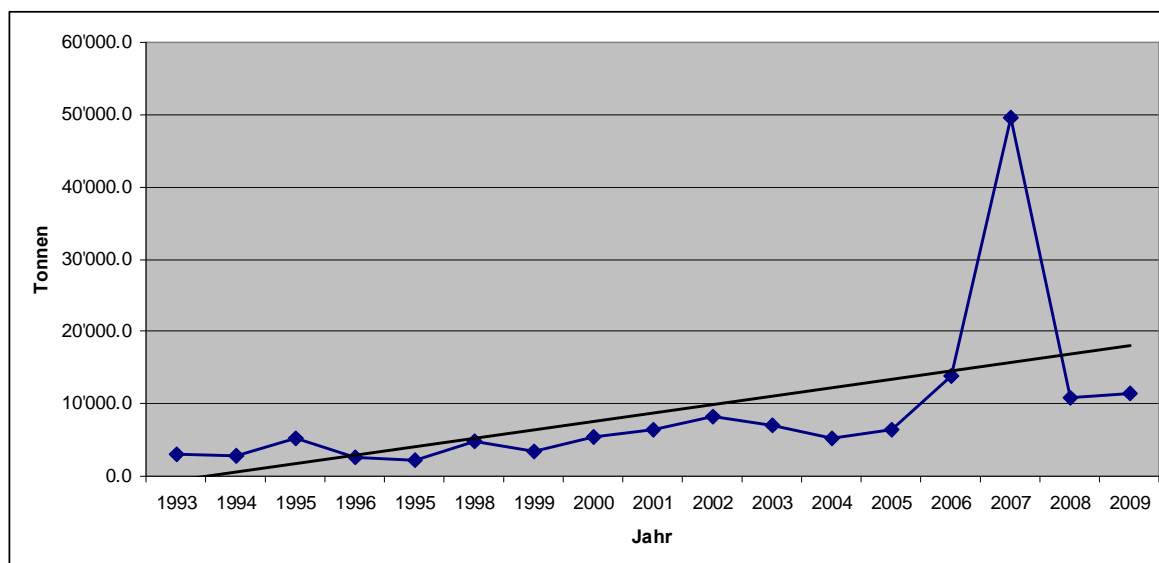


Abbildung 12: Entwicklung des Sonderabfalls von 1993 bis 2009.

Sammlung, Transport, Verwertung/Entsorgung

Das Amt für Umweltschutz koordiniert und organisiert in Zusammenarbeit mit den Gemeinden seit 1993 zweimal jährlich (Frühling / Herbst) die Separatsammlung von Sonderabfällen aus Privathaushaltungen im Fürstentum Liechtenstein. Privatpersonen können zu bestimmten Zeiten in ihrer Wohngemeinde den Sonderabfall kostenlos abgeben. Die genauen Daten können jeweils aus den Landeszeitungen oder aus dem Gemeindekanal entnommen werden. Die gesammelten Mengen von durchschnittlich 17 Tonnen pro Jahr (ca. 0,5 kg pro Einwohner) zeigen die Notwendigkeit dieses Angebotes, und dass die Bevölkerung diesbezüglich sensibilisiert ist.

Sonderabfälle aus Gewerbe und Industrie sind an bewilligte Entsorgungsunternehmen abzugeben. Gewerbe- und Industriebetriebe können Sonderabfälle bis max. 1'000 kg/Jahr und Abgeber bei der Sammelstelle für Sonder- und Giftabfälle in Buchs (SG) gegen eine Gebühr entsorgen. Die Gebühr richtet sich nach den Annahmebedingungen der Sammelstelle in Buchs. Der Verkehr mit Sonderabfällen ist über die Schweizerische Verordnung vom 22. Juni 2005 über den Verkehr mit Abfällen (VeVA) geregelt und wird über das VeVA-System elektronisch erfasst.

Mengenprognose 2020, 2050 und 2070

Die Menge an Sonderabfällen ist stark abhängig von der Industrieproduktion, der Bautätigkeit und dem Konsum. Zudem können in Zukunft bei Altlastensanierungen unabhängig von der wirtschaftlichen Situation grössere Mengen an Sonderabfällen wie verschmutztes Aushubmaterial anfallen. Daher ist eine Prognose für diese Abfallkategorie relativ schwierig. Es zeigt sich aber ein stetiger Anstieg bei den Sonderabfallmengen. Geht man davon aus, dass sich der Trend so fortsetzt, kann von folgenden Mengen ausgegangen werden.

Jahr	2020	2050	2070
Trend	17'112 t	34'846 t	46'669 t

Tabella 13: Sonderabfall - Mengenprognosen für 2020, 2050 und 2070.

Beurteilung/Handlungsbedarf

Die Entsorgung von Sonderabfällen wird nach der VeVA sowie nach den international geltenden Vereinbarungen (Basler Übereinkommen und OECD-Bestimmungen) kontrolliert. Die Entsorgung der Sonderabfälle ist somit langfristig gesichert. Sie unterliegt marktwirtschaftlichen Mechanismen. Pro Tonne ist mit Entsorgungskosten bis zu 1'000 Franken zu rechnen. Aufgrund der gestiegenen Preise für Rohstoffe und Energie haben Sonderabfälle vereinzelt einen positiven Marktwert. In diesem Bereich besteht zurzeit kein Handlungsbedarf.

3.6. Radioaktive Abfälle

Definition

Radioaktive Abfälle fallen in verschiedenen Bereichen an. Dies sind neben den Kernanlagen (Aufsichtsbereich des Eidgenössischen Nuklearsicherheitsinspektorats ENSI) insbesondere Medizin, Industrie und Forschung.

Mengen

Für diese Abfallkategorie liegen keine Zahlen vor, da die Sammlung und Erfassung der Abfälle durch das schweizerische Bundesamt für Gesundheit (BAG) organisiert ist. Es fallen aber lediglich Kleinmengen an.

Sammlung, Transport, Verwertung/Entsorgung

Jährlich findet eine von BAG und dem Paul Scherer Institut (PSI) organisierte Sammelaktion für radioaktive Abfälle aus den Bereichen Medizin, Industrie und Forschung statt. Die Abfälle werden am PSI in eine endlagerfähige Form gebracht und im Bundeszwischenlager (BZL) gelagert. Für die Entsorgung dieser Abfälle wird dem Verursacher eine volumenabhängige Gebühr in Rechnung gestellt.

Das BAG organisiert und beaufsichtigt auch für Liechtenstein die sachgerechte Entsorgung der Abfälle aus diesen drei Bereichen.

Mengenprognosen

Aufgrund der fehlenden Daten können keine Prognosen gemacht werden.

Beurteilung/Handlungsbedarf

Die Entsorgung der radioaktiven Abfälle ist langfristig über die Vereinbarung zwischen der Regierung des Fürstentums Liechtenstein und dem Schweizerischen Bundesrat betreffend die Zusammenarbeit im Bereich des Strahlenschutzes geregelt. Es gibt keinen Handlungsbedarf.

3.7. Altautos

Definition

Fahrzeuge gelten als ausgedient, wenn sie nicht mehr bestimmungsgemäss verwendet werden können. Dies ist insbesondere dann der Fall, wenn sie endgültig ausser Betrieb gesetzt sind (Fahrzeugausweis annulliert) oder wenn sie länger als einen Monat ohne Kontrollschild im Freien stehen.

Mengen

In der nachstehenden Grafik sind die Daten zur Anzahl von ausser Betrieb genommenen Altautos seit 1996 dargestellt:

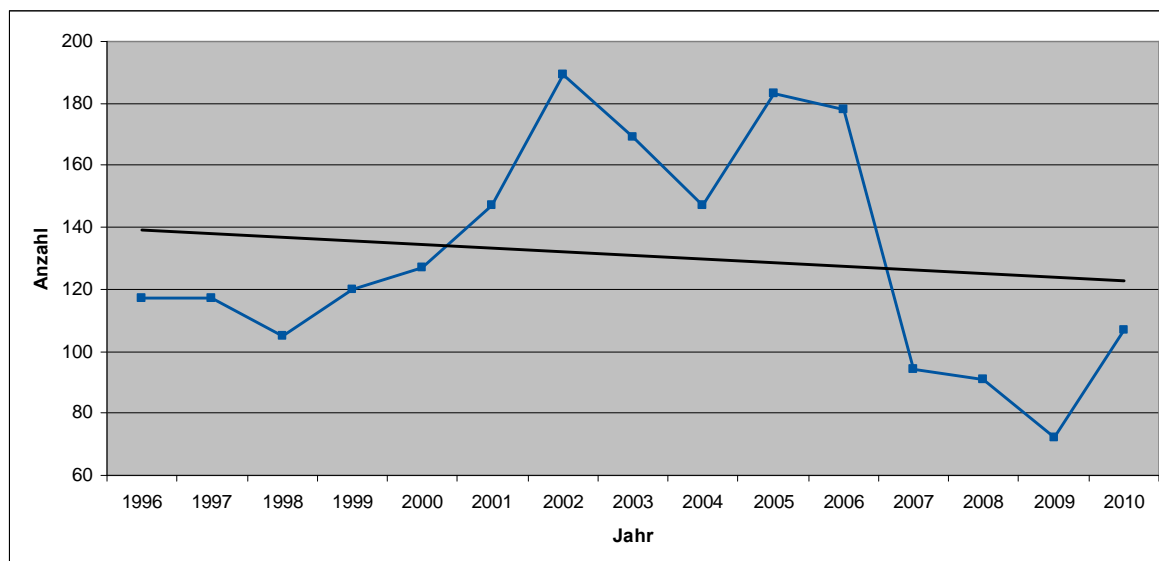


Abbildung 13: Entwicklung der Altautos von 2006 bis 2009.

Sammlung, Transport, Verwertung/Entsorgung

Am 1. Januar 2005 trat die Verordnung über die Abgabe, die Rücknahme und die Entsorgung von Altfahrzeugen (Altfahrzeugverordnung, AFV), LGBI. 2004 Nr. 153, in Kraft. Sie regelt, zur Umsetzung einer entsprechenden EU-Richtlinie, die Abgabe, die Rücknahme und die Entsorgung von Altfahrzeugen sowie die Finanzierung der Entsorgung von Altfahrzeugen. Bei der erstmaligen Zulassung von Fahrzeugen in Liechtenstein haben die Halter der Motorfahrzeugkontrolle eine vorgezogene Entsorgungsgebühr zu entrichten. Im Gegenzug kann jedes in Liechtenstein angemeldete Fahrzeug gratis entsorgt werden. Die Entsorgung wird aus der vorgezogenen Entsorgungsgebühr finanziert. Ein Teil der Altfahrzeuge wird exportiert. Diese wurden aber zahlenmässig nicht erfasst.

Mengenprognose 2020/2050

Aufgrund des unregelmässigen Verlaufs der entsorgten Altautos wird von einer Prognose abgesehen.

Beurteilung/Handlungsbedarf

Die Entsorgung der Altautos ist durch die Einführung der vorgezogenen Entsorgungsgebühr langfristig gesichert. Es besteht kein Handlungsbedarf.

3.8. Inertstoffe

Definition

Inertstoffe sind gesteinsähnliche, schwach mit Schadstoffen belastete Abfälle, die nicht wiederverwertet werden können und deshalb auf einer so genannten Inertstoffdeponie

entsorgt werden müssen. Inertstoffe sind chemisch und biologisch stabil. Sie müssen zu mehr als 95 % aus gesteinsähnlichen Bestandteilen bestehen (vor allem Bauabfälle wie Beton, Ziegel, Glas). Die Qualität wird in der Technischen Verordnung über Abfälle (TVA, SR 814.600) genau festgelegt. Aushub-, Abraum- und Ausbruchmaterial darf gemäss TVA nur abgelagert werden, soweit es nicht verwertet werden kann.

Als Aushub, Abraum- und Ausbruchmaterial (Aushubmaterial) gilt gemäss Aushubrichtlinie Material, das bei Bautätigkeiten, wie Hoch- und Tiefbauarbeiten, Tunnel-, Kavernen- und Stollenbauten anfällt. Es umfasst:

- a) Lockergestein, wie Kies, Sand, Silt oder Ton und Gemische davon;
- b) gebrochenen Fels;
- c) Material, das von früheren Bautätigkeiten oder belasteten Standorten (z.B. Abfallablagerungen, Schadstoffversickerungen von Betrieben oder Unfallstandorten) stammt.

Aushubmaterial gilt als unverschmutzt, wenn seine natürliche Zusammensetzung durch menschliche Tätigkeit weder chemisch noch durch Fremdstoffe (z.B. Siedlungsabfälle, Grünzeug, andere Bauabfälle) verändert wurde.

Im folgenden Kapitel werden die mengenmässig wichtigsten Abfallfraktionen, die auf einer Inertstoffdeponie abgelagert werden können, näher untersucht. Dies sind unverschmutzter Aushub, Kieswaschschlamm, Bauabfälle respektive vergleichbare Abfälle aus Industrie und Haushaltungen. Bei allen Abfallfraktionen gibt es Alternativen zur Ablagerung auf einer Inertstoffdeponie.

3.8.1. Unverschmutzter Aushub

Mengen 1985 bis 2009

Bei ca. 90 % der deponierten Inertstoffe in Liechtenstein handelt es sich um unverschmutzten Aushub und Kieswaschschlamm. Statistisch werden die Aushubmengen gemeinsam mit den Bauabfällen erfasst und variieren mengenmässig wie die Bauabfälle stark. Da für die Deponierung vor allem aber das benötigte Volumen relevant ist, wurden die Daten in Kubikmeter umgerechnet (Umrechnungsfaktor 1.8 t/m^3).

Neben der Deponierung von unverschmutztem Aushub wird auch ein kleiner Prozentsatz (ca. > 3 %) bereits heute für Auflandungen in der Landwirtschaft verwendet. Diese Mengen sind in dieser Statistik nicht erfasst.

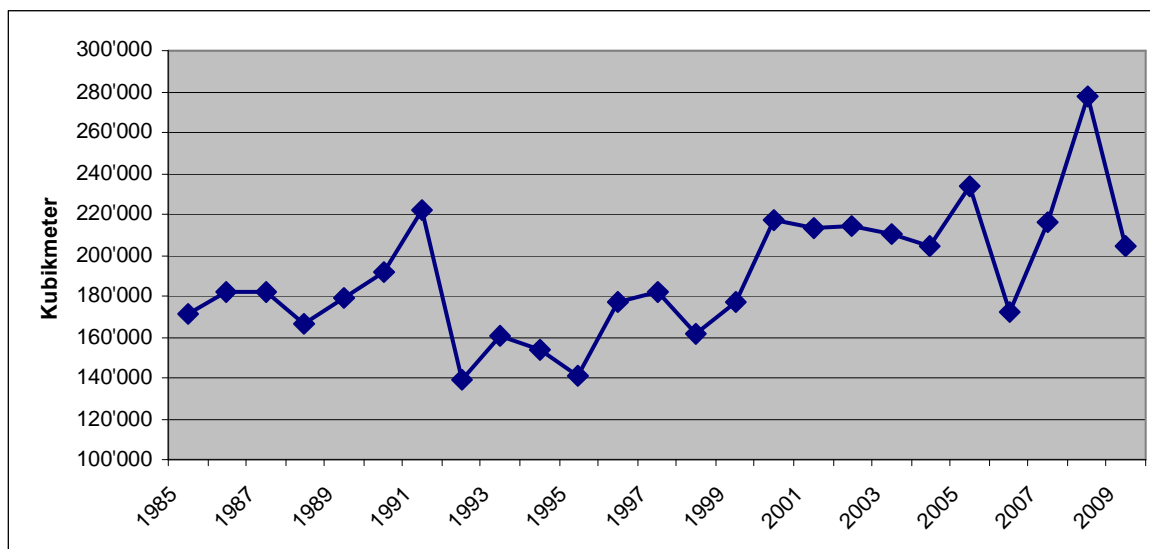


Abbildung 14: Entwicklung des jährlich anfallenden Aushubmaterials von 1985 bis 2009.

Sammlung, Transport, Verwertung/Beseitigung

Der saubere Aushub wird von Transportunternehmen auf den Baustellen eingesammelt und auf die Deponien transportiert und dort definitiv abgelagert. Die Ablagerung ist kostenpflichtig.

Bereits heute ist in einigen Gemeinden kein Deponieraum zur Deponierung von unverschmutztem Aushub vorhanden. In anderen Gemeinden wird der Deponieraum knapp. Aus diesem Grunde haben die Unterländer Gemeinden zusammen mit Schaan und Planken ein gemeinsames Deponiekonzept erarbeitet, dass die gemeindeübergreifende Nutzung der Deponien ermöglicht. Die Genehmigung des Konzeptes in den einzelnen Gemeinden ist noch ausstehend. Für die restlichen Gemeinden im Liechtensteiner Oberland ist die Lösung noch offen.

Seit einiger Zeit wird vermehrt versucht, den sauberen Aushub für Auflandungsprojekte anders wieder zu verwenden. Hierzu führte das Amt für Umweltschutz eine Studie durch, die verschiedene alternative Verwertungsmöglichkeiten für Aushubmaterial betrachtete. Die Studie konnte die Verwertungsmöglichkeiten in einem Flussdiagramm darstellen. Die Studie kam zum Schluss, dass es verschiedene Aushubverwertungsverfahren mit unterschiedlich grossen Potentialen gibt. Es sind jedoch vor allem noch koordinierende und regulierende Aufgaben zu erledigen, damit das Leistungsvermögen der einzelnen Varianten voll ausgeschöpft werden kann. Es soll deshalb früh genug in den Prozess des Verwertens eingreifen und die getroffenen Massnahmen über den gesamten Verlauf überwacht, unterstützt und weitere Untersuchungen zu Verwendungsalternativen durchführt werden. Basierend auf den Ergebnissen der Studie wurde eine Detailstudie in Auftrag gegeben, die grossflächige Auflandungsperimeter ausscheiden soll.

Mengenprognosen 2020, 2050 und 2070

Auch für den zu erwartenden Aushub ist es schwierig eine klare Prognose zu geben. Zu sehr ist dieser Abfall von der wirtschaftlichen Entwicklung und anderen Faktoren abhängig.

Deshalb werden für die Prognose verschiedene Szenarien gegenüber dem Trend angenommen ($\pm 10\%$ für 2020, $\pm 20\%$ für 2050 und $\pm 25\%$ für 2070). Die untenstehende Tabelle zeigt die Menge an unverschmutztem Aushub in m^3 pro Jahr, das in den Jahren 2020, 2050 und 2070 anfällt.

Jahr	2020	2050	2070
Trend	245'222 m^3	317'325 m^3	365'393 m^3
Trend+	306'528 m^3	396'656 m^3	465'742 m^3
Trend-	183'917 m^3	237'994 m^3	274'045 m^3

Tabelle 14: Anfallende Menge an unverschmutztem Aushub auf Deponien pro Jahr - Mengenprognosen für 2020, 2050 und 2070

Beurteilung/Handlungsbedarf

Alle in Liechtenstein in Betrieb stehenden Deponien können unverschmutzten Aushub annehmen. Jedoch zeichnet sich in den nächsten Jahren ein Engpass der Deponiekapazität in einzelnen Gemeinden ab. Von den betroffenen Gemeinden muss eine Lösung im Rahmen einer gemeindenübergreifenden Abfallplanung gesucht werden. Es herrscht dringender Handlungsbedarf.

3.8.2. Mineralische Bauabfälle

Mengen 1985 bis 2009

Mineralische Bauabfälle (Beton-, Mischabbruch, etc.) und Aushub werden auf den Deponien gemeinsam angeliefert. Daher werden diese statistisch gemeinsam erfasst (in Tonnen). Bei etwa 10 % der angelieferten Inertstoffe handelt es sich um mineralische Bauabfälle resp. vergleichbare Abfälle aus Industrie und Haushaltungen. Die angelieferten Mengen variieren stark. Sie sind unter anderem abhängig von der Baukonjunktur und der allgemeinen Wirtschaftslage. Eine Prognose für Bauabfälle (Beton-, Mischabbruch etc.) gestaltet sich daher schwierig, da es von verschiedenen Faktoren (Bevölkerung, Wirtschaftswachstum, Siedlungserneuerung etc.) abhängt. Werden in einem Jahr grosse Gebäude abgerissen, so fallen grosse Abbruchmengen an, was sich deutlich in der Grafik manifestiert. Die Menge an mineralischen Bauabfällen, die auf den Deponien entsorgt werden kann, hängt auch stark von den verwendeten Baumaterialien ab. Holz z.B. kann nicht über eine Deponie entsorgt werden, sondern muss verbrannt werden. Diese Entwicklung ist aus heutiger Sicht ebenfalls schwierig in einer Prognose mit zu berücksichtigen.

Grundsätzlich lässt sich jedoch in den letzten Jahren die Tendenz zur Siedlungserneuerung beobachten, bei der die bestehende (z.T. überalterte) Bausubstanz durch neue Konzepte und Gebäude ersetzt wird. Es kann davon ausgegangen werden, dass sich diese Tendenz fortsetzt.

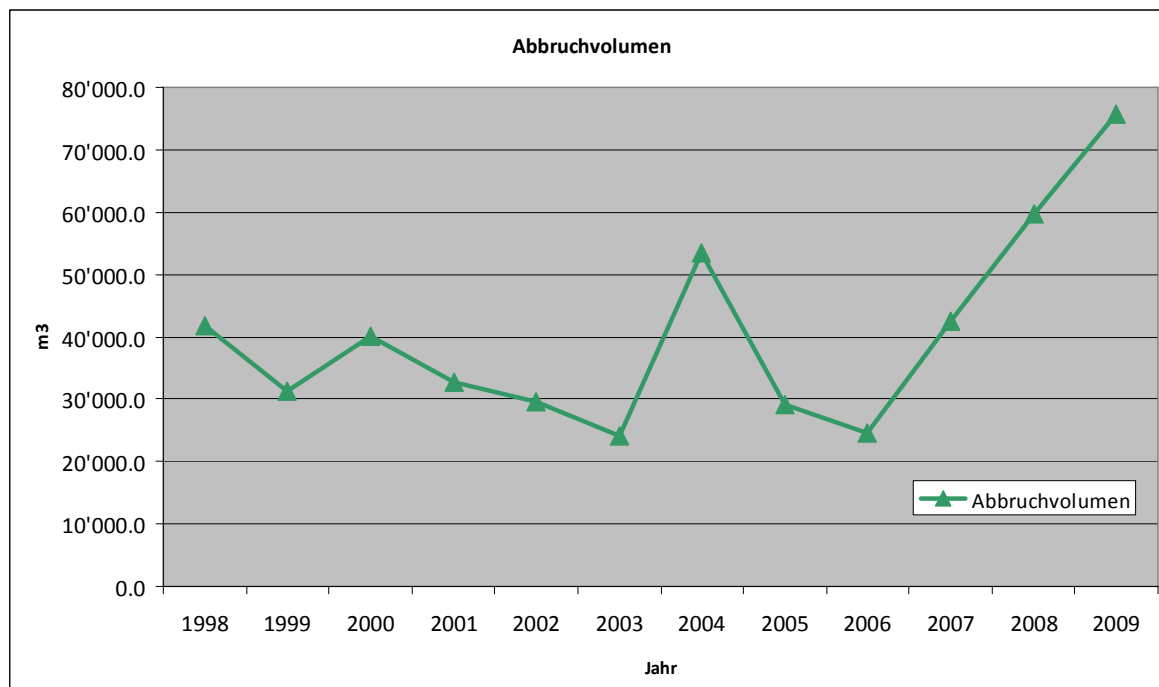


Abbildung 15: Geschätztes bewilligtes Abbruchvolumen in m³ (Baustatistik)

Sammlung, Transport, Verwertung/Beseitigung

Die Bauabfälle werden von Transportunternehmungen auf Baustellen eingesammelt und auf den Gemeindedepoien entsorgt oder zu Recyclingbetrieben zur Aufbereitung gebracht.

Die Ablagerung auf den Deponien ist kostenpflichtig. Auf verschiedenen Deponien und an anderen Standorten haben Unternehmungen Recyclinganlagen für mineralische Bauabfälle installiert. Ca. 62 % Teil der mineralischen Bauabfälle werden heute recycelt. Diese erlauben eine Aufbereitung der Bauabfälle zu Recyclingbaustoffen. Diese können unter anderem zur Recyclingbetonproduktion oder lose als Hinterfüllmaterial verwendet werden. Die Verwendungsmöglichkeiten und Qualitätsanforderungen der Recyclingbaustoffe sind in der Richtlinie für die Verwertung mineralischer Bauabfälle des BAFU (2006) festgelegt. Die Nachfrage nach Recyclingbaustoffen hält sich in Liechtenstein aus verschiedenen Gründen in Grenzen. Vor allem wird nur ein geringer Prozentsatz der Bauabfälle zu Recyclingbeton verarbeitet, da die Nachfrage noch gering ist. Die Regierung hat im 2010 ein Umsetzungskonzept mit einem Massnahmenplan verabschiedet. Dabei wurden fünf Massnahmen zur Erhöhung der Nachfrage von Recyclingbaustoffen formuliert:

1. Wo technisch möglich Recyclingbaustoffe bei Ausschreibungen von öffentlichen Aufträgen vorschreiben.

2. Schulungen, Informationen, Aus- und Fortbildungsmöglichkeiten zum Thema Baustoffrecycling organisieren und unterstützen.
3. Abklärungen zu einer schrittweisen Erhöhung der Deponiegebühren einleiten.
4. Wo technisch möglich und wirtschaftlich tragbar, den Recyclinganteil in Strassenbelägen erhöhen.
5. Karte über den minimalen Grundwasserabstand von 2 Metern zur Verwertung von mineralischen Bauabfällen anpassen, um den Einsatzbereich von losen Recyclingbaustoffen zu erweitern.

Durch diese Massnahmen soll der Einsatz von hochwertigen Recyclingbaustoffen gezielt gefördert werden.

In den letzten Jahren wurden alle bestehenden Deponien daraufhin geprüft, ob sie die Standorteigenschaften als Inertstoffdeponie gemäss TVA (Technische Verordnung für Abfälle) erfüllen. Nur auf solchen Deponien dürfen Bauabfälle ohne spezielle Massnahmen entsorgt werden. Dabei hat sich gezeigt, dass in Liechtenstein nur auf den Deponien in Vaduz, Schaan und Ruggell mineralische Bauabfälle abgelagert werden dürfen.

Mengenprognosen 2020, 2050 und 2070

Eine Prognose für diese Abfälle ist schwierig. Einerseits können aufgrund einer Siedlungserneuerung künftig mehr Bauabfälle anfallen, andererseits kann vermehrtes Recycling und die Nutzung von z.B. Recyclingbeton eine rückläufige Menge zur Folge haben. Aufgrund der jährlich erscheinenden Baustatistik kann das durchschnittliche Abbruchvolumen pro Kopf über 12 Jahre als Hilfestellung ermittelt werden. Es wird die Gesamtmenge an anfallenden mineralischen Bauabfällen betrachtet. Dadurch konnte eine Prognose mit den Trendanalysen aus der Bevölkerungsentwicklung erstellt werden:

Jahr	2020	2050	2070
Trend	46'601 m ³	52'011 m ³	58'396 m ³
Trend+	50'453 m ³	66'400 m ³	79'334 m ³
Trend-	42'773 m ³	37'895 m ³	37'950 m ³

Tabella 15: Jährliche anfallende Menge an Bauabfällen bis 2070

Beurteilung/Handlungsbedarf

Ausser für die Gemeinden Vaduz, Schaan und Ruggell muss für alle Gemeinden eine Lösung für die Ablagerung von Bauabfällen gesucht werden. Es herrscht dringender Handlungsbedarf.

3.8.3. Andere Inertstoffe (Bohrschlämme aus Erdsondenbohrungen)

Definition

Bei der Erstellung von Erdwärmesonden fallen erhebliche Mengen an Bohrschlamm und Abwasser an, die bei unsachgemässer Entsorgung zu Umweltbelastungen oder Schäden bei den Entsorgungsanlagen führen können. Das Material ist in der Regel frei von wassergefährdenden Stoffen. Das unbehandelte Abwasser enthält jedoch grosse Mengen an Feststoffen, die sich nur schwer absetzen lassen.

Mengen

Genaue Mengenangaben sind nicht bekannt. Es fallen jährlich lediglich Kleinmengen von Bohrschlämmen aus Erdwärmesonden (ca. 1'500 m³) an. Bei einer 100 m tiefen Bohrung fallen ca. 10 m³ Bohrschlämme und ca. 1.5 m³ Feststoffe an. Die Menge ist stark abhängig von der Anzahl und Tiefe der Erdsondenbohrungen.

Sammlung, Transport, Verwertung/Beseitigung

Bei Erdsondenbohrungen wird der Bohrschlamm normalerweise in einem oder mehreren Absetzbecken in mineralische Abfälle und Abwasser aufgetrennt. Die Sammlung der Schlämme erfolgt vor Ort durch die beauftragte Bohrfirma. Der entwässerte Bohrschlamm wird dann durch Transportfirmen bisher zu den Deponien gebracht.

Dort werden diese Schlämme grösstenteils in den Schlamm-sammlern der Deponien entsorgt. Die meisten Schlamm-sammler werden bzw. wurden bereits aufgelöst. Dadurch entsteht eine Verknappung der Entsorgungsmöglichkeiten. Die vorhandenen geeigneten Aufbereitungsanlage (z.B. Kammerfilterpresse) sind noch nicht zahlreich vorhanden oder werden durch Firmen betrieben, die sie nicht zur Entsorgung von Bohrschlämmen bereitstellen.

Mengenprognosen 2020, 2050 und 2070

Die Anzahl an bewilligten Erdsondebohrungen variiert von Jahr zu Jahr stark. Eine Prognose ist daher schwer zu erstellen. Aufgrund der fehlenden Datengrundlage sind keine Prognosen möglich.

Beurteilung/Handlungsbedarf

Zurzeit stehen aus verschiedenen Gründen nur sehr wenige Entsorgungsanlagen für Bohrschlämme zur Verfügung. Die Entsorgung von Bohrschlämmen und –wässern von Erdsondenbohrungen stellt momentan ein Problem dar. Es besteht Handlungsbedarf bezüglich Bereitstellung von Entsorgungsmöglichkeiten.

3.9. Reaktorabfälle

Definition

Auf Reaktordeponien werden Abfälle abgelagert, die auf Grund der Inhaltsstoffe biologische, biochemische und/oder chemische Prozesse (Reaktionen) hervorrufen können, die zu Sickerwasser- und Gasemissionen führen. Sickerwasser und Gase müssen deshalb gefasst und ggf. behandelt werden. Auf Reaktordeponien wird heute vor allem die Schlacke aus der Kehrichtverbrennung abgelagert. Weitere Reaktorabfälle sind höher belastete Bau- und Produktionsabfälle (vor allem metallische Rückstände aus der Abwasserbehandlung), Kläranlagensand, Strassenwischgut und Material aus Altlastensanierungen. Seit 2000 nicht mehr zugelassen sind brennbare Abfälle. Andere Abfälle gelten als Reaktorstoffe, wenn nachgewiesen wird, dass bestimmte Grenzwerte (Gesamtgehalte) nicht überschritten werden (siehe TVA).³

Mengen

Auf der Reaktordeponie in Lienz in der Schweiz werden jährlich zwischen 10 und 300 Tonnen Abfälle aus Liechtenstein abgelagert. Die Zahlen variieren sehr stark, weil die Materialien aus der Sanierung von belasteten Standorten und der Sanierung von Altlasten unregelmässig und in grossen Mengen anfallen können.

Sammlung, Transport Verwertung/Entsorgung

In Liechtenstein werden keine Reaktordeponien betrieben. Gemäss heutigem Stand der Kenntnisse erfüllt kein Standort in Liechtenstein nachweislich alle notwendigen hydrogeologischen Kriterien weder für eine Reaktor- noch für eine Reststoffdeponie. Es besteht aber in diesem Bereich eine gute Zusammenarbeit mit der Schweiz. 2002 wurde ein langfristiger Vertrag mit dem Zweckverband Kehrichtverwertung Rheintal für Anlieferungen auf die Reaktordeponie Lienz unterzeichnet. Grundsätzlich können alle Abfallarten, welche auf einer Reaktordeponie zugelassen sind, angeliefert werden. Sie verfügt noch über ein geringes Ablagerungsvolumen. Aufgrund der verschärften Standortkriterien für Deponien gemäss TVA-Revision stehen zukünftig aber keine weiteren Etappen für die Deponierung von Reaktormaterial zur Verfügung.

Im Fürstentum Liechtenstein erfüllt nach heutigem Stand der Kenntnisse kein Standort nachweislich alle notwendigen hydrogeologischen Kriterien als Deponie für Reststoffe oder Reaktorstoffe.⁴

Mengenprognose 2020/2050

Eine Prognose kann aufgrund fehlender Daten nicht gemacht werden.

³ Kanton St.Gallen Abfallbericht 2007

⁴ Stellungnahme Bernasconi 2010

Beurteilung/Handlungsbedarf

Aufgrund erhöhter Standortanforderungen ist der Weiterausbau der Deponie Lienz für Reaktormaterial nicht mehr möglich. Es muss eine neue Lösung gesucht und gefunden werden.

3.10. Handlungsfelder der Abfallwirtschaft

In den vergangenen Jahren konnte die Umweltbelastung in der Abfallwirtschaft durch geeignete Massnahmen reduziert werden, obwohl die Gesamtmenge an Kehrichtabfall leicht angestiegen ist. Diese Entwicklung kann der Einführung von hohen Standards in der Abfallwirtschaft, einer leistungsfähigen Infrastruktur und einem Finanzsystem zugeschrieben werden, das die Kosten für die Entsorgung dem Verursacher überträgt (Verursacherprinzip).

Aufgrund der beschriebenen Ausgangssituation ergeben sich nachstehende Herausforderungen resp. Handlungsfelder für die Abfallplanung.

(grün: Momentan kein Handlungsbedarf; rot: Handlungsbedarf)

Abfallfraktion		Status	Herausforderung
Siedlungsabfälle	Kehricht	grün	Momentan kein Handlungsbedarf.
	Grünabfuhr	grün	Momentan kein Handlungsbedarf.
	Grüngutanlieferung bei den Gemeinden	grün	Momentan kein Handlungsbedarf.
	Wertstoffe	grün	Momentan kein Handlungsbedarf.
Metzgereiabfälle		grün	Momentan kein Handlungsbedarf.
Industrieabfälle		grün	Momentan kein Handlungsbedarf.
Abwasser und Klärschlamm		grün	Momentan kein Handlungsbedarf.
Sonderabfälle		grün	Momentan kein Handlungsbedarf.
Radioaktive Abfälle		grün	Momentan kein Handlungsbedarf.
Altautos		grün	Momentan kein Handlungsbedarf.
Inertstoffe	Aushubmaterial	rot	Langfristige Entsorgung sicherstellen: Bedarfsabklärung, neue Lösungen erarbeiten. Landesweite Zusammenarbeit in den Bereichen Deponieplanung und Bewirtschaftung.
	Bauabfälle	rot	Langfristige Entsorgung sicherstellen: Bedarfsabklärung, neue Lösungen erarbeiten. Landesweite Zusammenarbeit in den Bereichen Deponieplanung und Bewirtschaftung. Recycling fördern, Deponierung vermindern.
	Andere Inertstoffe	rot	Entsorgung der Bohrschlämme in dafür geeigneten Entsorgungsanlagen.
Reaktorabfälle		rot	Langfristige Entsorgung sicherstellen: Bedarfsabklärung, neue Lösungen erarbeiten. Landesweite Zusammenarbeit in den Bereichen Deponieplanung und Bewirtschaftung.

Tabelle 16: Herausforderungen in den verschiedenen Entsorgungsbereichen.

4. Umweltzustand und Umweltprobleme der Schutzgüter

4.1. Bevölkerung

Die Sammelmoral in Liechtenstein ist sehr hoch. Die Abfall-Recyclingquote hat sich seit 1995 stetig erhöht. In den letzten 6 Jahren hat sich die Abfall-Recyclingquote aber nur mehr unwesentlich verändert. Im Jahr 2008 lag die Abfall-Recyclingquote bei 77.2 %. Im 2009 betrug sie 75.3 %.

Die Recyclingquote wird wie folgt berechnet: Anteil der von den Gemeinden separat gesammelten Abfälle (ohne Sammlung bei Verkaufsstellen) im Verhältnis zum Gesamtvolumen der produzierten Siedlungsabfälle. Separat gesammelte Abfälle sind Abfälle aus Haushalt und Gewerbe, die für eine Wiederverwendung bzw. Verwertung bestimmt sind und getrennt vom Hauskehricht gesammelt werden. Dazu gehören Glas, Papier und Karton, Aludosen, Haushalt-Aluminium, Weissblech, Batterien und Grüngut. Kunststoffe werden im Gegensatz zur EU nicht separat gesammelt. Einzige Ausnahme sind die PET-Getränkeflaschen.

Die von Land und Gemeinden angebotenen Sammelsysteme werden akzeptiert. Eine Unzufriedenheit kann nicht beobachtet werden. Vereinzelt bestehen Probleme bei den Öffnungszeiten.

Trotz einer guten Sammelmoral und Infrastruktur stellt Littering ein zunehmendes Problem dar. "Littering" bezeichnet die Verunreinigung von Strassen, Plätzen, Parkanlagen oder öffentlichen Verkehrsmitteln durch liegen gelassene Abfälle. Auch wenn absolut gesehen nur kleine Mengen von Abfällen auf dem Boden liegen bleiben, so empfindet doch die grosse Mehrheit der Bevölkerung dies als störend. Die Beseitigung des "Littering" führt zu erhöhten Kosten bei Land und Gemeinden. Land und Gemeinden können mittels Sensibilisierungskampagnen das Bewusstsein für "Littering" schärfen.

4.2. Kulturelles Erbe einschließlich der architektonisch wertvollen Bauten und der archäologischen Funde

Dieses Schutzgut wird von der Abfallplanung voraussichtlich nicht tangiert. Bei Entscheidungen zu Deponiestandorten ist frühzeitig abzuklären, ob sich der Standort in einem archäologischen Perimeter befindet.

4.3. Gesundheit des Menschen

Die Gesundheit des Menschen ist punktuell durch die Abfallwirtschaft in Liechtenstein betroffen. Dies vor allem durch die Deponie- und Recyclingtätigkeiten, welche mit Lärm und Staubemissionen verbunden sind. Die Immissionen werden durch projektspezifische Massnahmen reduziert.

In der KVA in Buchs wurde 1988 die 1. Rauchgasreinigung gebaut. Durch diese wird die verschmutzte Verbrennungsluft gereinigt. Im aufsteigenden Rauch befindet sich dann praktisch nur noch Wasserdampf. Die Rauchgasreinigung stellt daher einen zentralen Faktor der KVA dar. Die KVA Buchs wurde fortlaufend dem Stand der Technik angepasst und aufgerüstet. Damit steht heute eine moderne Kehrlichtverbrennungsanlage zur Verfügung, welche die Abfälle thermisch verwertet und Dampf, Strom und Fernwärme produziert.

4.4. Biologische Vielfalt, Flora, Fauna

Die Abfallwirtschaft ist eine raumwirksame Tätigkeit. Dementsprechend können Auswirkungen auf Flora und Fauna nicht ausgeschlossen werden. Dies gilt insbesondere für die Deponietätigkeiten.

4.5. Landschaft

Das gleiche wie für Flora und Fauna gilt auch für die Landschaft. Hier sind es ebenfalls die Deponien, welche einen wesentlichen Einfluss auf das Landschaftsbild haben oder haben können.

Speziell schützenswerte Standorte oder Gebiete sind in den Landesinventaren bezeichnet. Naturschutzgebiete sind gesetzlich geschützt. Jedes Naturschutzgebiet ist zudem auf Verordnungsebene als schutzwürdig erklärt und unter Naturschutz gestellt worden. Die Erhaltung der Magerwiesen ist speziell in einer Verordnung geregelt.

4.6. Sachwerte

Liechtenstein verfügt über wenige natürliche Ressourcen. Rohstoffe und Energie sind knapp und müssen hauptsächlich vom Ausland her importiert werden. Einziger Rohstoff, welcher in grösseren Mengen vorkommt, ist neben Holz das Kies in den alluvialen Schuttflächen an den Berghängen.

4.7. Wasser

Der Zustand der liechtensteinischen Gewässer wird systematisch überwacht. Die Ergebnisse zeigen, dass dank der enormen Anstrengungen in der Gewässerreinigung seit den

1970er Jahren sich die Fliessgewässer und das Grundwasser Liechtensteins generell in einem guten Zustand befinden.

Die Grundwasserqualität in Liechtenstein kann als sehr gut bezeichnet werden. Drei Viertel des Grundwassers im Rheinbecken wird durch den Alpenrhein gespeist und dieses ist auch die Hauptgrundwasserquelle in Liechtenstein.

Im Rahmen eines Grundwassermonitorings der Altablagerungen entlang des Rheins wurde im Jahr 2009 an 16 Messstellen (10 Grundwassermessstellen und 6 Grundwasserpumpwerke der öffentlichen Trinkwasserversorgung) die Konzentration von flüchtigen organischen Stoffen im Grundwasser abgeklärt. Die Ergebnisse zeigten im Untersuchungsgebiet generell eine gute Grundwasserqualität bezüglich flüchtigen organischen Stoffen.

Alle bestehenden Deponien wurden landesweit auf Ihre Eignung als Ablagerungsstandort geprüft. Die hydrogeologische Eignung und die Konformität dieser Ablagerungsstandorte mit den Vorgaben der Technischen Verordnung über Abfälle (TVA) wurde dazu analysiert und beurteilt. Wo erforderlich wurden auch Altlastenuntersuchungen des Standortes durchgeführt. Die Untersuchungen zeigten, dass nur drei Standorte für Inertstoffdeponien geeignet sind. Dies sind die Deponien Vaduz, Schaan und Ruggell. Für alle anderen Gemeinden müssen für die Entsorgung der Bauabfälle Lösungen gefunden werden. Es hat sich auch gezeigt, dass bei der weiteren Planung von Inertstoffdeponien eine Basisabdichtung, Fassung der Sickerwässer und ein Grundwassermonitoring notwendig sind.

4.8. Luft, klimatische Faktoren

Das Klima Liechtensteins wird vor allem durch die Topographie des Rheintales und das Einwirken der warmen Fallwinde von Süden (Föhn) geprägt und als mild definiert. Die mittlere Jahrestemperatur liegt aktuell (1996-2006) bei 10.4°C, die mittleren Niederschlagsmengen variieren im gleichen Zeitraum zwischen 900 mm (Talgebiet) und 1900 mm (Alpengebiet).⁵ In den vergangenen 30 Jahren haben diese Klimaelemente eine zum Teil deutliche Änderung erfahren: So hat die mittlere Jahrestemperatur von 1980 bis 2007 um 1.3°C zugenommen.⁶ Dies entspricht der mittleren Temperaturzunahme, wie sie auf der gesamten Alpennordseite in den vergangenen 100 Jahren beobachtet werden konnte.⁷

Deponiegase spielen auf den Liechtensteiner Deponie keine Rolle, da aufgrund der Abfälle, die auf Inertstoffdeponien zugelassen sind, eine Bildung von Deponiegasen ausgeschlossen werden kann.

Die Luftqualität hat sich in den letzten 25 Jahren stark verbessert. Seit 2000 sind die Fortschritte jedoch nun mehr gering. Die Konzentration von Feinstaub, Ozon und Stickoxiden sowie dessen Verbindungen weisen seither erhöhte Werte auf. Grund dafür sind vor allem

⁵ Statistisches Jahrbuch 2007/2008 Fürstentum Liechtenstein.

⁶ Quelle MeteoSchweiz; Klimastation Vaduz 1971-2005.

⁷ Klimaänderung und die Schweiz 2050.

die Feinstaub- (PM10), die Stickoxidemissionen (NO_x), Emissionen der flüchtigen organischen Verbindungen (VOC) und des Ammoniaks (NH₃).

Es liegen keine spezifischen Untersuchungen oder Daten vor, welche einen Einfluss der Abfallwirtschaft auf die Luft aufzeigen.

4.9. Boden

Der Boden ist aufgrund seines geringen Vorkommens in Liechtenstein ein wertvolles Gut. Im Rahmen der Untersuchungen des Bodenmessnetzes Liechtenstein wurde 1995 auf rund einem Drittel der Standorte der schweizerische Richtwert gemäss VBBo für mindestens ein Schwermetall überschritten.

Boden bzw. Aushub ist insofern durch die Abfallwirtschaft betroffen, als dass er als Aushub in grossen Mengen auf die Deponien angeliefert wird.

Des Weiteren ist der Boden bei Auflandungen betroffen, bei denen unverschmutzter Aushubmaterial auf Landwirtschaftsflächen ausgebracht wird mit dem Ziel, eine Bodenverbesserung zu erreichen.

5. Grenzüberschreitende Zusammenarbeit

5.1. Zusammenarbeit mit den Ostschweizer Kantonen, Vorarlberg sowie der Schweiz, Österreich und Deutschland

Die Beziehungen zwischen Liechtenstein und der Schweiz sind sehr eng und auf einer freundschaftlichen Basis. Die zwei Länder haben zahlreiche bilaterale Abkommen abgeschlossen. Der wichtigste Vertrag ist der Zollvertrag von 1923, der zusammen mit anderen Abkommen eine offene Grenze zwischen Liechtenstein und der Schweiz für den Personenverkehr sicherstellt. Zudem finden aufgrund des Zollvertrags alle von der Schweiz mit dritten Staaten abgeschlossenen Handels- und Zollverträge auf Liechtenstein Anwendung. Die Schweiz wird gleichzeitig ermächtigt, Liechtenstein bei derartigen Verhandlungen zu vertreten und diese Verträge mit Wirksamkeit auch für Liechtenstein abzuschliessen. Dies ist besonders im Bereich der Abfallentsorgung sehr wichtig.⁸

Die Umweltverantwortlichen der Ostschweizer Kantone und des Fürstentums Liechtenstein treffen sich regelmässig, um über aktuelle Themen und Probleme im Abfallbereich zu diskutieren. Zusätzlich finden jährlich zwei Treffen mit allen Schweizer Kantonen auf Bundesebene statt. In diesen Gremien wird auch der Vollzug der Gesetzgebung gemeinsam abgesprochen und definiert.

Jährlich treffen sich auch die zuständigen Behörden von Deutschland, Österreich, der Schweiz und des Fürstentums Liechtenstein, um sich über aktuelle Themen im Abfallbereich auszutauschen. Durch unterschiedliche Grenzwerte und Anforderungen an die Recyclingbaustoffe in Vorarlberg und Liechtenstein ergeben sich andere Voraussetzungen und Handhabungen von Abfällen und derer Verwertung, Behandlung und Entsorgung in den beiden Ländern.

5.2. Liechtenstein und die EU

Seit 1995 gehört Liechtenstein zum Europäischen Wirtschaftsraum (EWR), welcher sämtliche EU-Staaten sowie Island, Norwegen und Liechtenstein umschliesst. Innerhalb des EWR besteht Freizügigkeit für Waren, Dienstleistungen, Kapital und Personen. Rund 65 % der Gesamtexporte (ohne den Warenverkehr mit der Schweiz) von Liechtenstein gehen in und über 90 % der Importe (ohne Schweiz) kommen aus dem EWR-Raum. Das EWR-Abkommen regelt den Grossteil der Beziehungen zwischen Liechtenstein und der EU. Gemeinschaftsrecht, das für den EWR relevant ist, ist innert einer bestimmten Frist in Landesrecht umzusetzen. Sonderregelungen gelten für jene Bereiche, in denen das Fürstentum durch Verträge mit der Schweiz – die nicht EWR-Mitglied ist – verbunden ist. In diesen

⁸ Klimabericht 2005

Fällen gelten teilweise die um Zusatzprotokolle ergänzten bilateralen Abkommen zwischen der Schweiz und der EU.⁹

Im Februar 2008 hat Liechtenstein mit der Unterzeichnung der Schengen- und Dublin-Abkommen einen weiteren Schritt in seiner Europapolitik festgelegt. Schengen ermöglicht die Öffnung der gemeinsamen Innengrenzen der Schengen-Staaten, um den freien Personenverkehr zu vereinfachen, während gleichzeitig die Überwachung der Aussengrenzen verstärkt wird. Auch wird die polizeiliche Zusammenarbeit im Schengen-Raum verbessert.

Die grenzüberschreitende Zusammenarbeit ist mit folgenden Verträgen bzw. Statuten geregelt:

- Lieferungs- und Abnahmevertrag für die Deponie Lienz/Oberbüchel zwischen dem Zweckverband Kehrrechtverwertung Rheintal (KVR) und den Gemeinden des Fürstentums Liechtenstein (FL)
- Statuten des Vereins für Abfallentsorgung vom 1. Januar 2001
- Vereinbarung vom 14. September 2010 zwischen der Regierung des Fürstentums Liechtenstein und dem Schweizerischen Bundesrat betreffend die Zusammenarbeit im Bereich des Strahlenschutzes
- Basler Konvention vom 22. März 1989 über die Kontrolle des grenzüberschreitenden Verkehrs mit Sonderabfällen und ihrer Beseitigung

⁹ http://www.eeas.europa.eu/delegations/switzerland/liechtenstein_and_eu/index_de.htm

Anhang I

Nationales Recht

- Umweltschutzgesetz (USG), LGBI. 2008 Nr. 199 (LR 814.01)
 - Verordnung vom 8. Februar 1972 über die Beseitigung von Altöl und mineralöhlhaltigen Abfällen,), LGBI. 1972 Nr. 15 (LR 814.201.5)
 - Verordnung vom 6. Juli 2004 über die Abgabe, die Rücknahme und die Entsorgung von Altfahrzeugen (Altfahrzeugverordnung, AFV), LGBI. 2004 Nr. 153 (LR 814.601.6)
 - Verordnung vom 22. Februar 2000 über Zwischenlager und Aufbereitungsplätze für Holzabfälle (Holzabfall-Verordnung), LGBI. 2000 Nr. 73 (LR 814.601.5)
- Gewässerschutzgesetz (GSchG), LGBI. 2003 Nr. 159 (LR 814.20)
- Strahlenschutzgesetz (StSG), LGBI 2010 Nr. 370 (LR 814.50)
- Baugesetz, LGBI. 2009 Nr. 44 (LR 701.0)
- Gesetz über die Erhaltung und Sicherung des landwirtschaftlich nutzbaren Bodens, LGBI. 1992 Nr. 41 (LR 702.1)
- Gesetz zum Schutz von Natur und Landschaft (NSchG), LGBI. 1996 Nr. 117 (LR 451.0)
- Gesetz vom 15. März 2007 über die Strategische Umweltprüfung (SUPG), LGBI. 2007 Nr. 106 (LR 814.04)
- Kundmachung der aufgrund des Zollvertrages im Fürstentum Liechtenstein anwendbaren schweizerischen Rechtsvorschriften (Anlagen I und II) (LR 170.551.631)

Schweizer Recht (teilweise nur artikelbezogen anwendbar; siehe Kundmachen LR 170.551.631)

- Bundesgesetz vom 7. Oktober 1983 über den Umweltschutz (Umweltschutzgesetz, USG), SR 814.01
 - Technische Verordnung über Abfälle vom 10. Dezember 1990 (TVA), SR 814.600¹⁰
 - Verordnung vom 22. Juni 2005 über den Verkehr mit Abfällen (VeVA), SR 814.610
 - Verordnung des UVEK vom 18. Oktober 2005 über Listen zum Verkehr mit Abfällen, SR 814.610.1

¹⁰ Die TVA befindet sich zur Zeit in der Totalrevision

- Verordnung vom 14. Januar 1998 über die Rückgabe, die Rücknahme und die Entsorgung elektrischer und elektronischer Geräte (VREG), SR 814.620
- Verordnung vom 5. Juli 2000 über Getränkeverpackungen (VGV), SR 814.621
- Verordnung vom 7. September 2001 über die Höhe der vorgezogenen Entsorgungsgebühr für Getränkeverpackungen aus Glas, SR 814.621.4
- Verordnung vom 29. November 1999 über die Höhe der vorgezogenen Entsorgungsgebühr für Batterien und Akkumulatoren, SR 814.670.1
- Strahlenschutzgesetz vom 22. März 1991 (StSG) SR 814.50
 - Strahlenschutzverordnung vom 22. Juni 1994 (StSV) SR 814.501
 - Verordnung vom 3. September 2002 über die ablieferungspflichtigen radioaktiven Abfälle SR 814.557

Europarecht/Internationales Recht

- Richtlinie 2008/98/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 19. November 2008 über Abfälle und zur Aufhebung bestimmter Richtlinien
- Richtlinie 2006/66/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 6. September 2006 über Batterien und Akkumulatoren sowie Altbatterien und Alttakkumulatoren und zur Aufhebung der Richtlinie 91/157/EWG
- Richtlinie 2000/53/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 18. September 2000 über Altfahrzeuge – Erklärung der Kommission
- Richtlinie des Rates 91/689/EWG vom 12. Dezember 1991 über gefährliche Abfälle
- Richtlinie 2000/76/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 4. Dezember 2000 über die Verbrennung von Abfällen
- Richtlinie des Rates 86/278/EWG vom 12. Juni 1986 über den Schutz der Umwelt und insbesondere der Böden bei der Verwendung von Klärschlamm in der Landwirtschaft
- Verordnung (EG) Nr. 2150/2002 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 25. November 2002 zur Abfallstatistik
- Richtlinie 2002/96/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 27. Januar 2003 über Elektro- und Elektronik-Altgeräte
- Richtlinie des Rates 96/61/EG vom 24. September 1996 über die integrierte Vermeidung und Verminderung der Umweltverschmutzung
- Richtlinie des Rates 1999/31/EG vom 26. April 1999 über Abfalldeponien
- Richtlinie 94/62/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 20. Dezember 1994 über Verpackungen und Verpackungsabfälle

- Verordnung (EG) Nr. 850/2004 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 29. April 2004 über persistente organische Schadstoffe und zur Änderung der Richtlinie 79/117/EWG
- Richtlinie des Rates 82/883/EWG vom 3. Dezember 1982 über die Einzelheiten der Überwachung und Kontrolle der durch die Ableitungen aus der Titandioxidproduktion betroffenen Umweltmedien
- Richtlinie des Rates 91/692/EWG vom 23. Dezember 1991 zur Vereinheitlichung und zweckmäßigen Gestaltung der Berichte über die Durchführung bestimmter Umweltschutzrichtlinien
- Richtlinie des Rates 78/176/EWG vom 20. Februar 1978 über Abfälle aus der Titandioxid-Produktion
- Richtlinie 2006/12/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 5. April 2006 über Abfälle
- Richtlinie des Rates 75/439/EWG vom 16. Juni 1975 über die Altölbeseitigung
- Verordnung (EG) Nr. 1013/2006 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 14. Juni 2006 über die Verbringung von Abfällen
- Richtlinie 2001/42/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 27. Juni 2001 über die Prüfung der Umweltauswirkungen bestimmter Pläne und Programme
- Basler Übereinkommen über die Kontrolle der grenzüberschreitenden Verbringung gefährlicher Abfälle und ihrer Entsorgung vom 22. März 1989