



Stadt Bern

Direktion für Sicherheit

Umwelt und Energie

10/11

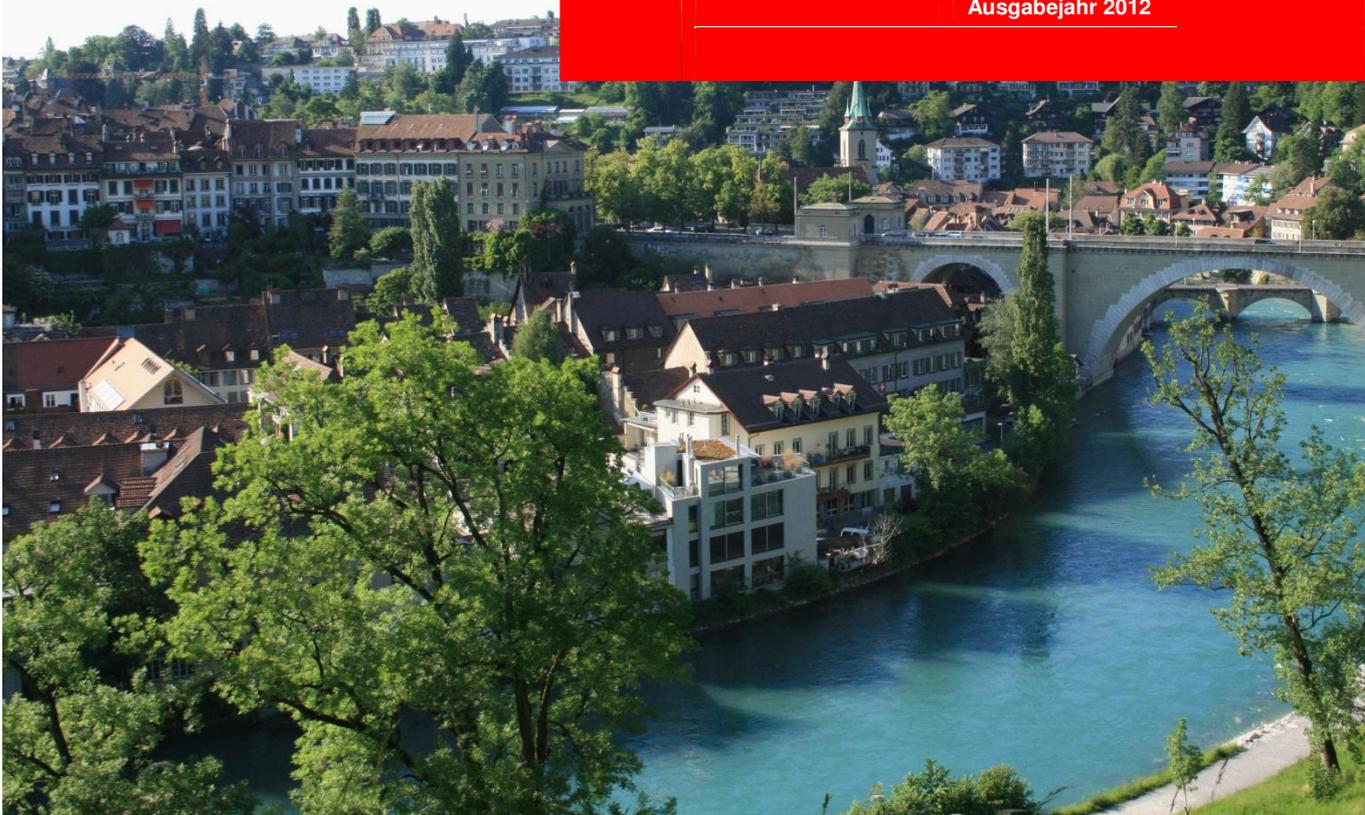
Amt für Umweltschutz

**Statusbericht Umweltmanagement und
Energiestrategie**

Berichtsjahre

2010 + 2011

Ausgabejahr 2012



Stadt Bern

Amt für Umweltschutz
Sektion Umwelt und Energie
Brunngasse 30, Postfach 124, 3000 Bern 7
Telefon 031 321 63 06, Fax 031 321 72 68
umweltschutz@bern.ch
www.bern.ch/umweltschutz

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
2	Relevante Umweltbelastungen der Stadt Bern	2
2.1	Umweltbelastung der Stadtverwaltung Bern	2
2.2	Umweltbelastung der Gesamtgemeinde Bern	6
3	Details und Indikatoren zur Umweltbelastung	9
3.1	Umweltbelastung durch die Tätigkeiten der Stadtverwaltung Bern	9
3.1.1	Wärmeenergieverbrauch (Heizen, Kühlen)	9
3.1.2	Stromverbrauch für den Betrieb	13
3.1.3	Mobilität	16
3.1.4	Entsorgung	20
3.1.5	Papierwirtschaft	21
3.1.6	Arealbewirtschaftung und Gesamtwasserverbrauch.....	23
3.2	Umweltbelastung durch den Energieverbrauch der Gesamtgemeinde Bern	25
3.2.1	Wärmeenergie	25
3.2.2	Stromverbrauch	28
3.2.3	Verkehr	32
3.2.4	Kehrichtverbrennung/Energie aus Abfall.....	33
3.2.5	Endenergieverbrauch, Zusammenfassung	35
4	Zielvorgaben	37
4.1	Energiestrategie 2006-2015	37
4.1.1	Fossile Energien und CO ₂ -Ausstoss	37
4.1.2	Stromverbrauch	40
4.1.3	Stromerzeugung	41
4.1.4	Wärmeerzeugung	43
4.1.5	Brennstoffe, stadt eigene Gebäude.....	46
4.1.6	CO ₂ -Emissionen der städtischen Verwaltung	47
4.1.7	Stromverbrauch der stadt eigenen Gebäude	50
4.1.8	Verkehr	51
4.2	Vorgaben Umwelthandeln der Verwaltung	53
4.2.1	Nachhaltige Beschaffung	53
4.2.2	Audits.....	53
4.2.3	Umweltsensibilisierung	53
5	Massnahmenumsetzung	55
6	Referenzen	56

Bern, 21. Juni 2012

1 Einleitung

Energie- und Umweltanliegen sind spätestens seit Fukushima in der Agenda weit nach oben gerückt. Wie soll unsere Energie zukünftig produziert werden und wie weit darf dies auf Kosten der Umwelt gehen? Dies sind Fragen, welche heute auf nationaler und internationaler Ebene beantwortet werden müssen. Lokal, in der Gemeinde, stellt sich die Frage nach dem Handlungsspielraum jedes einzelnen. Was können wir dazu beitragen, dass unser Lebensraum auch zukünftigen Generationen in derselben Art zur Verfügung steht?

Eine weitere Frage ist jene nach dem Ansatz, wie unser Energie- und Ressourcenverbrauch verringert werden kann. Ist eine nachhaltige Gesellschaft rein durch Effizienzsteigerungen zu erreichen? Da in der Vergangenheit Energieeinsparungen durch gesteigerte Effizienz oftmals durch vermehrte Nutzung überkompensiert wurden, kann das Dogma „Die Technologie wird es schon richten“ durchaus mal angezweifelt werden. Eventuell müssen wir uns die Frage erlauben, ob und wie wir unseren Lebensstil zukünftig anpassen können.

Im vorliegenden Statusbericht Umweltmanagement und Energiestrategie finden sich viele Zahlen und Grafiken zu Umweltbelastung und Energieverbrauch in der Gesamtgemeinde und in der Stadtverwaltung Bern. Sie zeigen auf, welche Handlungen welchen Einfluss auf unsere Umwelt haben. Für die Stadtverwaltung können generell positive Entwicklungen ausgemacht werden. Die Datenbasis verbessert sich stetig und die Umweltbelastung hat in den letzten beiden Jahren abgenommen. Auf gesamtstädtischer Ebene sind unterschiedliche Trends feststellbar. Während die Umweltbelastung sowie der CO₂-Ausstoss abnehmen, werden die Ziele bei der Produktion erneuerbarer Energie klar verfehlt.

Um die positiven Tendenzen weiter zu verstärken und die Ziele der Energiestrategie zu erreichen, wird auch zukünftig voller Einsatz verlangt sein. Nicht nur vom Amt für Umweltschutz, nicht nur von der Stadtverwaltung sondern von jedem einzelnen.



Adrian Stiefel

Leiter Amt für Umweltschutz

2 Relevante Umweltbelastungen der Stadt Bern

Der vorliegende Bericht vergleicht die Umweltbelastungen im Jahr 2011 aus verschiedenen Tätigkeiten der Stadtverwaltung sowie den Gesamtenergieverbrauch (inkl. Umweltbelastung) der Gesamtgemeinde Bern in gleicher Weise miteinander wie es im Statusbericht 09 [1] bereits dargelegt wurde.

Damit wird bezweckt, dass die jährlichen Belastungen miteinander verglichen und Fortschritte sichtbar gemacht werden können. Die verwendete Ökobilanzmethodik ist die „Methode der ökologischen Knappheit“, die das Bundesamt für Umwelt (BAFU) 1997 herausgegeben und 2006 revidiert hat. Dank dieser Methodik ist es möglich, auch ganz unterschiedliche Tätigkeiten und Einwirkungen wie z.B. heizen, Papier verbrauchen und Kunstdünger einsetzen, mittels Umweltbelastungspunkten (UBP) miteinander zu vergleichen. Es wurde für alle Prozesse mit den Ökofaktoren aus der Ecoinvent-Datenbank, Version 2.2, gerechnet (UBP 06, revidierte Ökofaktoren 2006). Im Kapitel 3 werden die einzelnen Belastungen näher erläutert.

2.1 Umweltbelastung der Stadtverwaltung Bern

Die relevanten Umweltbelastungen der Stadtverwaltung, in Verbrauchergruppen gegliedert, präsentieren sich für 2011 wie folgt:

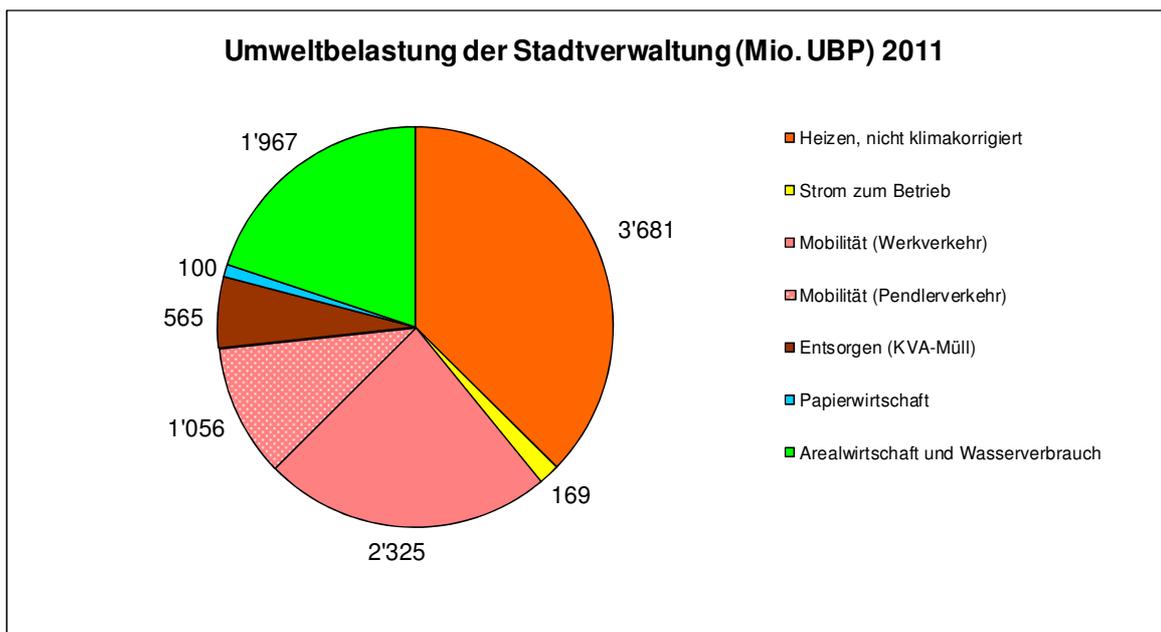


Abbildung 1: Umweltbelastung der Stadtverwaltung nach Verbrauchergruppen in Mio UBP

Die Gesamtumweltbelastung der relevantesten Tätigkeiten innerhalb der Stadtverwaltung betrug 2011 total 9.9 Milliarden UBP. Dazu trugen das Heizen/Kühlen mit 37% den Löwenanteil bei, gefolgt vom Werkverkehr mit 24%. An dritter Stelle liegt mit 20% die Arealwirtschaft, gefolgt vom Pendlerverkehr (11%) und der Abfallentsorgung (6%). Der Stromverbrauch (1.7%) und die Papierwirtschaft (1.0%) sind dagegen weniger bedeutsam. Der Stromverbrauch hat dank der getroffenen Massnahmen seine frühere Bedeutung völlig verloren und gehört nur noch zu den kleinen Belastungen. Dies hängt aber völlig vom eingekauften Strommix ab und widerspiegelt keine Mengenveränderungen. Der Vergleich mit den Vorjahren zeigt interessante Entwicklungen bei den Verbrauchsmengen:

- Seit dem Jahre 2009 ist keine signifikante Veränderung des Heizenergieverbrauchs festzustellen (nach Klimakorrektur). Dabei ist der Energieverbrauch aus Fernwärme

und Erdgas leicht angestiegen (3% bzw. 1%), während der Heizölverbrauch erwartungsgemäss stark abgenommen hat (-14%). Da die Stadtbauten (StaBe) die Ressourcen im Bereich Umweltmanagement verstärkten, und das Team per 1. Mai 2010 mit einer Fachfrau für Umweltfragen ergänzte, konnten die Energiebezugsflächen aller geeigneten¹ eigenen Bauten normkonform bestimmt werden. Somit konnten bei der vorliegenden Auswertung zum ersten Mal zuverlässige Kennzahlen für den Heizenergieverbrauch gebildet werden. Diese erste Auswertung zeigt noch wenig Veränderung zwischen den Jahren 2009 und 2011. Die möglichen Auswertungen erlauben jetzt kompetente Schlussfolgerungen und eine zweckmässige Massnahmenplanung. StaBe strebt mittelfristig eine ökologische und eine ökonomische Optimierung beim Heizenergieverbrauch an.

- Die Umweltbelastung aus dem Stromverbrauch ist praktisch gleich geblieben, sowohl was den absoluten Verbrauch betrifft, als auch beim Umweltbelastungsfaktor pro Kilowattstunde. Es kann trotzdem von einer Verbesserung berichtet werden, denn die Stadtverwaltung bestellt seit dem Jahre 2011 doppelt so viel Ökostrom (neu 3.2 GWh pro Jahr), was ca. 20% ihres Gesamt-Stromverbrauchs ausmacht. Diese Veränderung im Strom-Mix ist mit der gewählten Umwelt-Bewertungsmethode (Methode der ökologischen Knappheit) kaum sichtbar. Zusätzlich zum Öko-Wasserstrom („nature made star Wasserkraft“) bezieht die Stadtverwaltung neu auch 35 MWh Solarstrom pro Jahr („nature made star solar“), was ein wichtiger Schritt zur Förderung der neuen erneuerbaren Energien ist.
- Die Umweltbelastung aus dem Werkverkehr ist leicht zurückgegangen, hauptsächlich wegen markant geringerer Fahrleistungen in der Direktion SUE (Dienstwagen). Zur Reduktion beigetragen hat auch die etwas geringere Umweltbelastung im Flottendurchschnitt aufgrund verbesserter Fahrzeuge.
- Die Daten zum Pendlerverkehr 2011 beruhen auf einer neuen Umfrage, welche im Herbst 2011 erfolgte. Um die zeitliche Entwicklung der Umweltbelastung aus dem Pendlerverkehr abzuschätzen, musste zwischen den Resultaten aus der Umfrage 2005 und der neuen interpoliert werden. Die beiden Umfragen sind nicht vergleichbar. Eine zuverlässige Aussage über die Entwicklung wird erst nach der nächsten Pendler-Umfrage möglich sein.
- Bei der Entsorgung wird nur die Kehrrichtabfuhr via Kehrrichtverbrennungsanlage (KVA) beachtet. Hier ist ein erfreulicher und deutlicher Rückgang der gesamten, wie auch der Abfallmenge pro Kopf zu verzeichnen.
- Die Entwicklung beim Papierverbrauch ging zwischen 2009 und 2011 ebenfalls in die gute Richtung. Die Pro-Kopf-Verbrauchsmenge an Papier ist zwar ungefähr konstant geblieben, der Recyclinganteil konnte aber stark von 54.8% auf 68.7% gesteigert werden. Somit konnte ein deutlicher Rückgang der Umweltbelastung aus der Papierwirtschaft registriert werden.
- Nach einer starken Zunahme ist die Umweltbelastung durch Arealbewirtschaftung und Wasserverbrauch zwischen den Jahren 2009 und 2011 wieder stark gesunken. Der Hauptgrund dafür liegt bei einem deutlich geringeren Salz-Einsatz.

¹ Dabei sind unter anderem die Sportplätze und Bäder ausgeschlossen, für welche eine Energiebezugsfläche wenig aussagekräftig wäre.

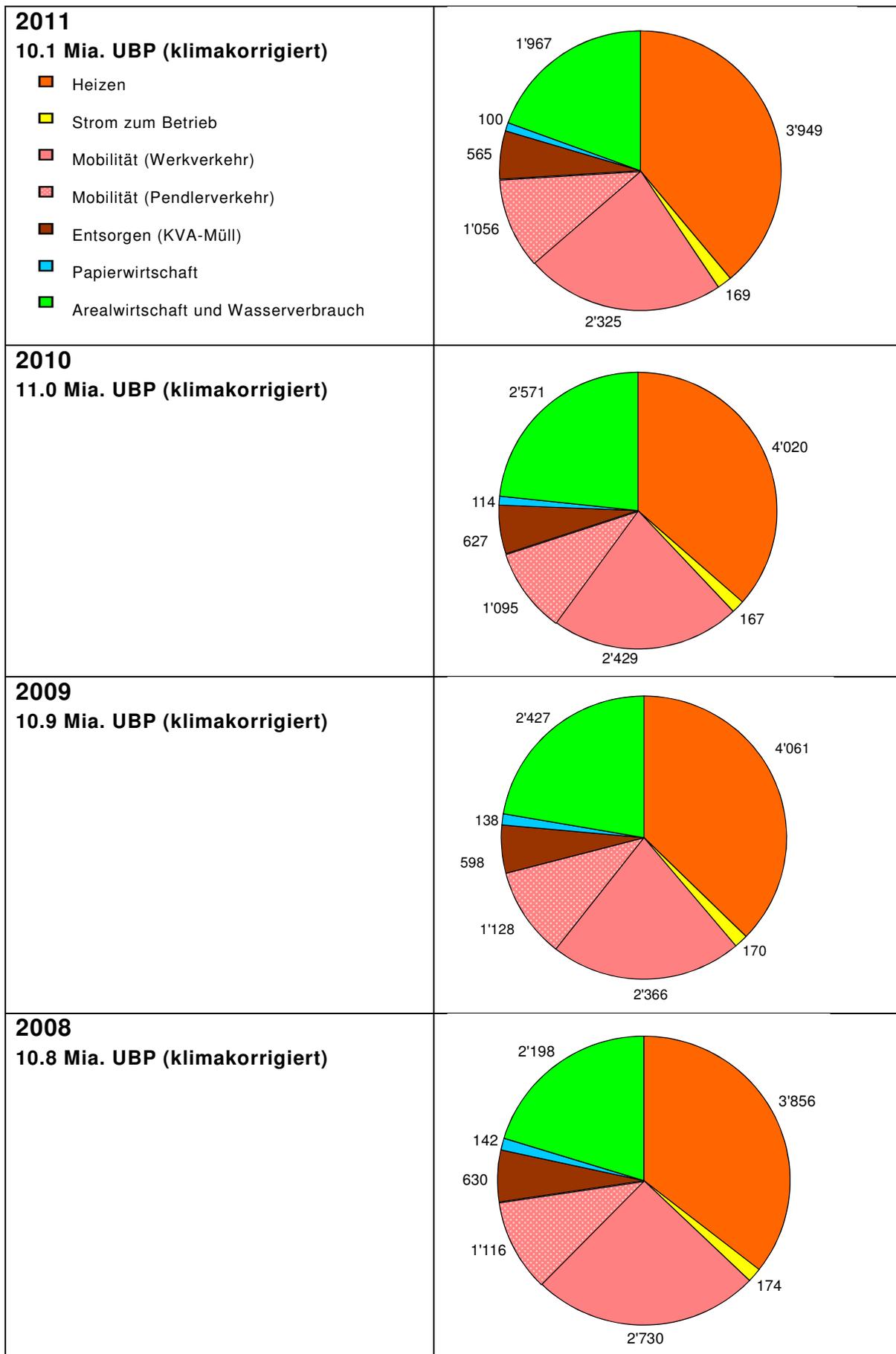


Abbildung 2: Umweltbelastung der Stadtverwaltung Bern im Vorjahresvergleich in Mio. UBP (Umweltbelastungspunkte)

Bemerkung: Die hier angegebenen Werte (UBP) für die Jahre 2008 und 2009 weichen zum Teil massiv von denjenigen in den früheren Berichten ab. Hauptgrund für diese Unterschiede ist die verwendete ecoinvent-Version (hier: Version 2.2, UBP 2006). Kleinere Abweichungen können auf Veränderungen in der Datenlage und in der Methodik zurückgeführt werden. Weil die Umweltbelastung rückwirkend für die Jahre 2008 bis 2011 genau gleich berechnet wurde, sind die obigen Werte untereinander vergleichbar.

Gesamthaft gesehen war die klimabereinigte registrierte Umweltbelastung im Jahr 2011 rund 7% tiefer als 2009. Damit hat sich die seit 2006 beobachtete Reduktion der Umweltbelastung fortgesetzt.

2.2 Umweltbelastung der Gesamtgemeinde Bern

Die Umweltbelastung der Gesamtgemeinde Bern wurde im vorliegenden Bericht nach 2009 zum zweiten Mal untersucht. Die Prozesse wurden alle mit den Ökofaktoren aus der Ecoinvent-Datenbank, Version 2.2 (UBP 06, revidierte Ökofaktoren 2006) ausgewertet.

Die relevanten Umweltbelastungen der Gesamtgemeinde Bern, in Verbrauchergruppen gegliedert, präsentieren sich für 2011 wie folgt:

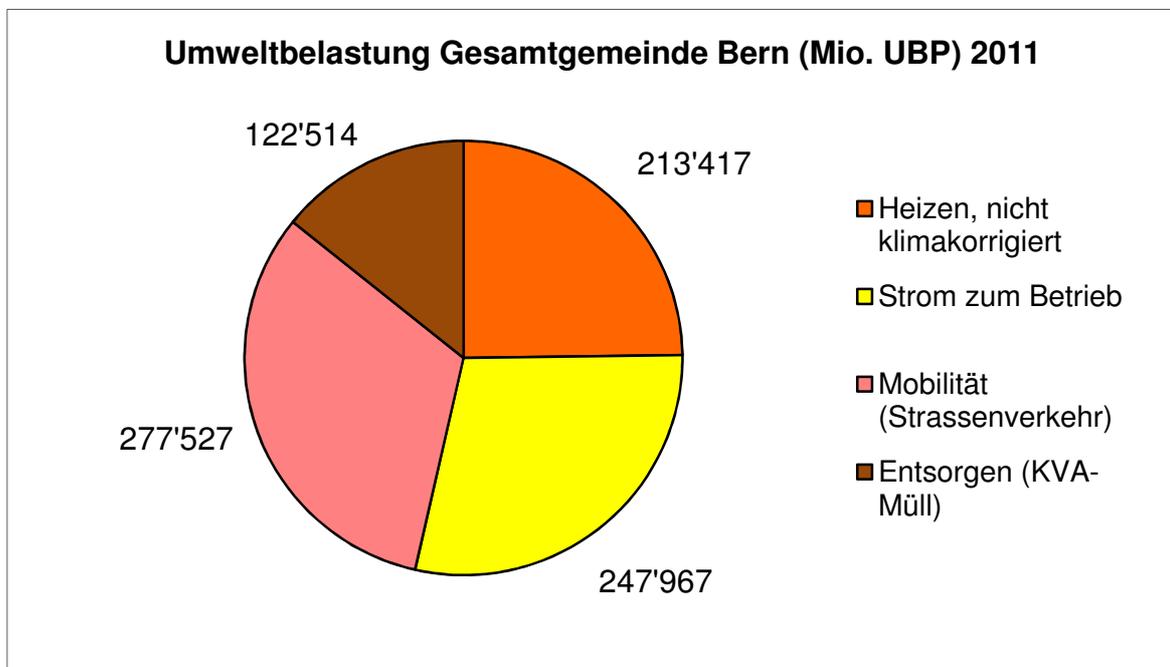


Abbildung 3: Umweltbelastung der Gesamtgemeinde nach Verbrauchergruppen in Millionen UBP

Die Gesamtumweltbelastung der relevantesten Tätigkeiten innerhalb der Gemeindegrenzen betrug 2011 total 861 Milliarden UBP. Von den vier untersuchten Bereichen trugen der Verkehr (33%), der Stromverbrauch (29%) und das Heizen (23%) am meisten zur Umweltbelastung bei. Die Abfallentsorgung war mit 13% weniger bedeutsam.

Beim Vergleich der Belastungen durch die verschiedenen Bereiche müssen folgende Punkte beachtet werden:

- Der Stromverbrauch beinhaltet auch einen Heizanteil (Wärmepumpen und Elektroheizungen und -boiler), welcher bei der vorliegenden Datenlage nicht quantifiziert werden kann.
- Der Verkehr schliesst den gesamten Verkehr auf dem Gebiet der Gemeinde Bern mit ein. Somit tragen auch auswärtige Pendler und Pendlerinnen, welche in die Stadt zur Arbeit fahren, zur angegebenen Belastung bei. Auch der Autobahnverkehr ist mitgerechnet.

Auf der anderen Seite wurde der von Bernern und Bernerinnen ausserhalb der Stadt verursachte Verkehr nicht berücksichtigt. In Anbetracht der grossen Baudichte auf dem Stadtgebiet - und somit der kurzen Distanzen verglichen mit der durchschnittlichen Dichte in der Schweiz - dürfte der von der Stadtbevölkerung ausserhalb der Stadt verursachte Verkehr deutlich grösser sein als der Verkehr, welcher auf dem Stadtgebiet von Auswärtigen verursacht wird.

Insgesamt ist die durch den Verkehr verursachte Umweltbelastung ein gutes Mass für die Belastung auf dem Gemeindegebiet und eher eine Unterschätzung der Umweltbelastung aus dem von den Stadtbernern und Stadtbernerinnen verursachten Verkehr.

- Die obigen Zahlen zur Umweltbelastung durch die Abfallentsorgung berücksichtigen den gesamten in der Kehrichtverbrennungsanlage (KVA) Bern entsorgten Kehricht. Ein wesentlicher Teil davon wird aus den Nachbargemeinden „importiert“ (siehe Kapitel 3.2.4).

Insgesamt ist die, durch den Abfall verursachte Umweltbelastung ein Mass für die Leistung der KVA auf dem Gemeindegebiet und eine starke Überschätzung der Umweltbelastung aus dem von den Stadtbernern und Stadtbernerinnen verursachten Abfall.

Die Abfallverbrennung trägt indirekt zur Reduktion der Umweltbelastung bei, indem sie „umweltneutralen“ Strom und Wärme liefert².

Zeitliche Entwicklung

Zum ersten Mal kann die zeitliche Entwicklung der Umweltbelastung der Gesamtgemeinde Bern verfolgt werden. Im Gegensatz zum vorigen Abschnitt müssen die Resultate für einen zeitlichen Vergleich klimakorrigiert werden. Diese Korrektur betrifft nur die Umweltbelastung für den Prozess "Heizen". Die Korrektur wird anhand der Heizgradtage (HGT-12/20), mit der Methode des BAFU durchgeführt. Der Vergleich mit dem Vorjahr präsentiert sich wie folgt:

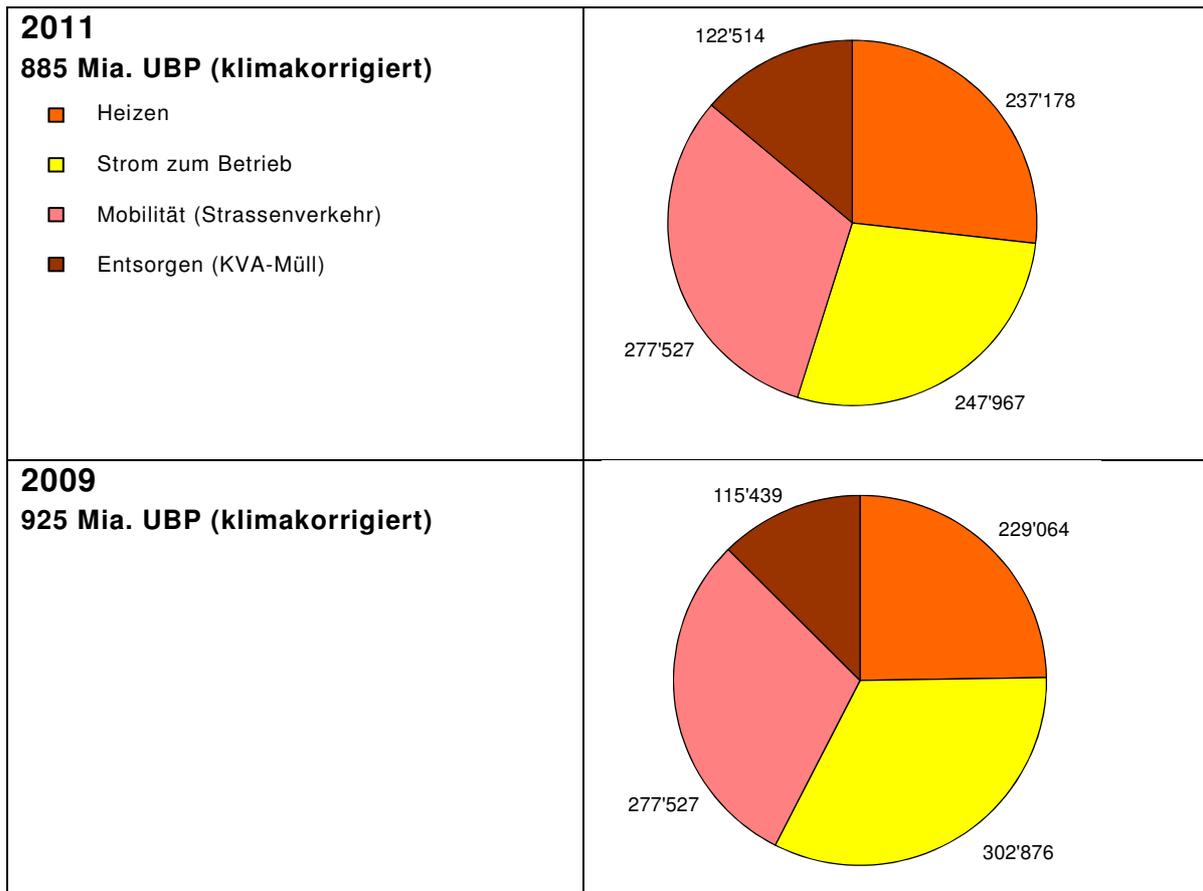


Abbildung 4: Umweltbelastung der Gesamtgemeinde Bern im Vorjahresvergleich in Millionen UBP (Umweltbelastungspunkte)

² Dabei muss allerdings präzisiert werden, dass die Umweltbelastung durch die Abfallverbrennung deutlich grösser ist (Faktor 5 bis 8), als die durch die produzierte Energie eingesparte Belastung. Eine Reduktion der Kehrichtmenge ist also auf jeden Fall anzustreben.

Die Gesamtbelastung hat um 4.3% abgenommen. Am meisten dazu beigetragen hat die Verbesserung im Bereich "Strom für den Betrieb" mit einer Reduktion der Belastung um 18.1%. Nach Bereich analysiert ergeben sich folgende Resultate:

- Die Umweltbelastung durch das Heizen hat von 2009 bis 2011 um 3.5% zugenommen. Dies hat mit einer Zunahme des klimakorrigierten Heizenergieverbrauchs zu tun (ohne Betrachtung des Stromverbrauchs für Wärmepumpen, Elektroheizungen und Elektroboiler). Dabei hat vor allem der Erdgasverbrauch stark zugenommen (+8.2%), während der Heizölverbrauch leicht abgenommen hat (-1.2%). Die starke Zunahme beim Erdgasverbrauch kann mit der Substitution von Öl- durch Erdgasheizungen sowie mit der Neubautätigkeit erklärt werden.
Der Holzverbrauch hat sich mehr als verdoppelt, allerdings auf einem deutlich tieferen Niveau.
Die hier aufgeführten Resultate sind klimakorrigiert, im Gegensatz zu den Auswertungen in Abschnitt 3.2.1.
- Zur erfreulichen Abnahme der Umweltbelastung durch den Stromverbrauch trägt einerseits eine leichte Verbrauchsreduktion (-1.2%) bei und andererseits die starke Reduktion der spezifischen Belastung (-17.1%). Letztere ist vor allem auf den Ersatz eines Teils des nuklearen Stroms durch Strom aus Wasserkraft zurückzuführen.
- Im Bereich Strassenverkehr hat sich die Datenlage zwischen 2009 und 2011 stark verändert. Aus diesem Grund kann kein vernünftiger zeitlicher Vergleich gemacht werden. Dementsprechend wurden für das Jahr 2009 dieselben Zahlen wie für das Jahr 2011 eingefügt.
- Beim Entsorgen handelt es sich um die gesamte Umweltbelastung aus der Verbrennung von Abfall in der KVA Bern. Dabei handelt es sich nicht nur um Kehricht aus der Stadt Bern, sondern auch um Kehricht aus Nachbargemeinden. Aus diesem Grund hat die Umweltbelastung aus der Abfallverbrennung zugenommen, obwohl die Kehrichtmenge, welche von der Gesamtgemeinde Bern produziert wurde, abgenommen hat.

Bemerkungen

- Im vorliegenden Bericht werden nur die direkten Verbräuche berücksichtigt. Die Umweltbelastung durch die Produktion von Gütern, welche von der Bevölkerung der Stadt Bern konsumiert werden, fliesst nicht in die Bilanz ein.
- Die Umweltbelastung durch den Elektrizitätsverbrauch hängt v.a. vom durch Privathaushalte eingekauften Strommix ab und kann durch die Verwaltung nur indirekt beeinflusst werden.

Zum Elektrizitätsverbrauch stehen lediglich Daten von Energie Wasser Bern (ewb) zur Verfügung. Allfällige Bezüge von anderen Stromlieferanten werden nicht berücksichtigt. Dies könnte in Zukunft mit der Stromliberalisierung zu einem grossen Problem für die Auswertung des Energieverbrauchs werden. Aktuell können Privathaushalte ihren Stromlieferanten noch nicht frei wählen. (Dies wird voraussichtlich erst 2014 der Fall sein.) Den Stromlieferanten frei wählen, können erst Grossverbraucher mit einem jährlichen Verbrauch von mehr als 100'000 kWh.

3 Details und Indikatoren zur Umweltbelastung

3.1 Umweltbelastung durch die Tätigkeiten der Stadtverwaltung Bern

3.1.1 Wärmeenergieverbrauch (Heizen, Kühlen)

Seit dem Jahr 2008 ist es möglich, mit einem neuen, gegenüber früher erweiterten Datensatz von Gebäuden zu arbeiten. Im Rahmen des Projekts „Datenhandling“ wurde eine Grundlage erarbeitet, welche alle Daten betreffend Heizenergieverbrauch, Strom und Wasser aller Gebäude der Stadtbauten Bern (StaBe) umfasst. Dies führt zu einer guten Vergleichbarkeit der Verbrauchsdaten der verschiedenen Jahre.

Bei den Auswertungen für den Umweltbericht 2008 [2] und für den Statusbericht 2009 [1] hatte sich gezeigt, dass die rapportierten Energiebezugsflächen (EBF) nicht normkonform bestimmt, sondern zum Teil geschätzt worden waren. Ein Projekt für eine flächendeckende Neuerhebung der EBF konnte in der Zwischenzeit abgeschlossen werden. Die Verbrauchsdaten der Jahre 2008 bis 2011 wurden rückwirkend mit den neu erhobenen Energiebezugsflächen ausgewertet. Dies erlaubt die Energiekennzahl des Gebäudeparks der StaBe zu verfolgen.

Der ganze Gebäudepark der StaBe wurde neu in die 12 SIA-Gebäudekategorien eingeteilt. Im vorliegenden Bericht wird – bei einer Betrachtung nach Gebäudekategorien – ausschliesslich mit diesen SIA-Kategorien gearbeitet. Die in den bisherigen Berichten verwendeten Gebäudetypen werden nicht mehr verwendet. Die Verbrauchsdaten der Jahre 2008 bis 2011 wurden auch rückwirkend in den SIA-Kategorien ausgewertet.

Das nachfolgende Diagramm zeigt den Wärmeenergieverbrauch der verschiedenen Gebäudekategorien der Stadtverwaltung im Jahr 2011. Der Wärmeenergieverbrauch wird dabei nach Energieträgern geordnet.

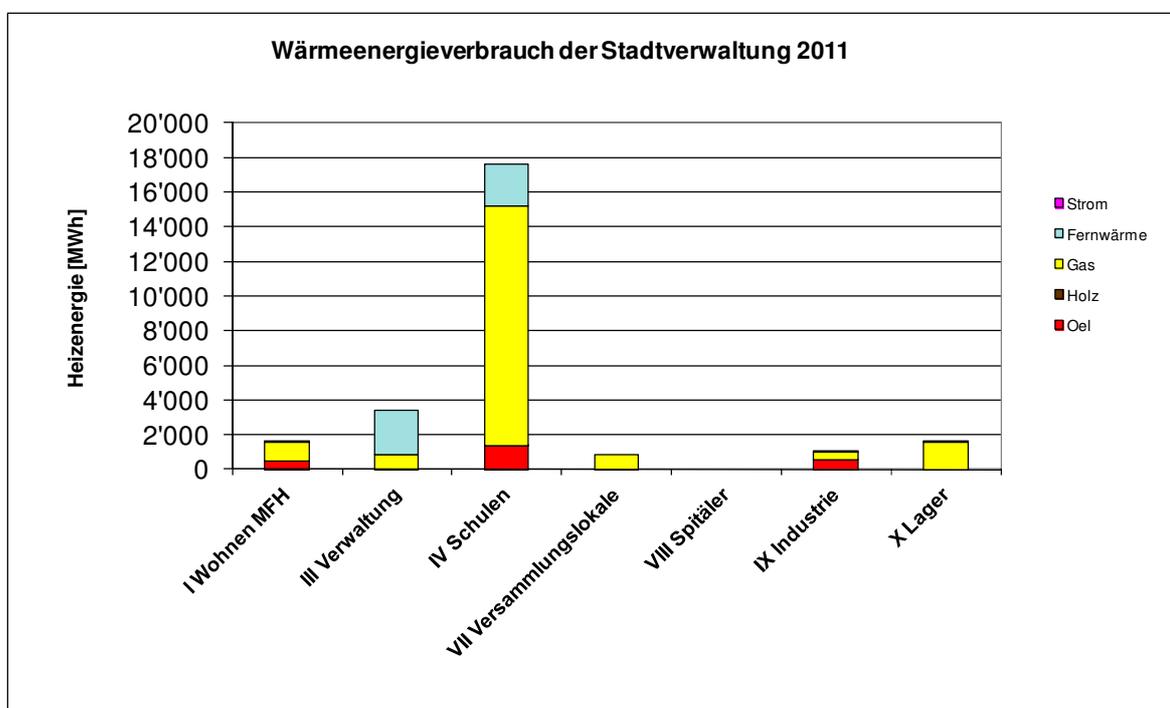


Abbildung 5: Wärmeenergieverbrauch der Stadtverwaltung Bern nach Gebäudekategorie und Energieträger (Quelle: Stadtbauten Bern)

Wie in den Vorjahren dominiert Gas als Heizenergieträger. Der Anteil Strom (Wärmepumpen, allenfalls auch Elektroheizungen und -boiler) ist (noch) nicht ersichtlich. Der Grund

liegt darin, dass der für Heizzwecke verwendete Strom nicht separat gemessen wird. Somit kann er im vorliegenden Statusbericht nicht als Wärmeenergie ausgewiesen werden. Er wird unter "Stromverbrauch für den Betrieb" (s. Abschnitt 3.1.2) berücksichtigt. Auch der Holzverbrauch ist in der Graphik kaum ersichtlich. Er beträgt 32.3 MWh im Jahre 2011 (41.4 MWh im Jahre 2010) und betrifft nur die alte Schule Oberbottigen.

Im Vergleich mit dem Jahr 2010 hat der Heizenergieverbrauch insgesamt um 5.0% abgenommen, und zwar von 35.1 auf 33.4 GWh. Wenn der Verbrauch klimakorrigiert wird, stellt man eine leichte Zunahme von 1.2% in der gleichen Zeitspanne fest. Der Grund dafür liegt in der Zunahme der beheizten Fläche.

Bei einer Betrachtung nach Energieträger (klimakorrigiert) sieht man einen Anstieg von 4.2% bei der Fernwärme und 1.2% beim Erdgas. Der Heizöl-Verbrauch hat seinerseits um 8.0% abgenommen. Auch die Unterteilung des Heizenergieverbrauchs nach Gebäudekategorien zeigt unterschiedliche Resultate. Der Gesamt-Heizenergieverbrauch der Verwaltungsgebäude hat um 12.3% zugenommen, gleichzeitig hat der Verbrauch der Industriebauten um 18.2% abgenommen. Dies ist eventuell auf die Neuordnung der Gebäude in die SIA-Kategorien zurückzuführen.

Umweltbelastung der Wärmeproduktion

Die durchschnittliche Umweltbelastung durch die verwendete Heizenergie variierte in den letzten drei Jahren nur wenig. Der Zeitverlauf ist in der unten stehenden Tabelle dargestellt. Der Grund für die Jahr-zu-Jahr Variationen liegt vor allem in der Zusammensetzung der Fernwärme. Während kälteren Wintern muss mehr Gas eingesetzt werden, was die Umweltbelastung pro kWh erhöht. Seit 2010 wird bei den Heizöl-Heizungen der Stadtverwaltung nur noch Ökoöl eingesetzt.

Jahr	2008	2009	2010	2011
Umweltbelastungspunkte der Wärmeproduktion für den verwendeten Energiemix (in UBP/kWh)	112.7	113.6	113.7	110.4

Die nachfolgende Abbildung 6 zeigt die Umweltbelastungspunkte der Wärmeproduktion nach Gebäudetyp im Vergleich zu den Vorjahren. Die Belastung entspricht 2011 einem Betrag von 3'681 Mio. UBP (HGT-korrigiert: 3'949 Mio. UBP). 2010 betrug dieselbe Umweltbelastung 3'993 Mio. UBP (HGT-korrigiert: 4'020 Mio. UBP). Die Abnahme ist – wie beim Gesamtverbrauch (s. oben) – vor allem auf den milderen Winter zurückzuführen. Auch der kleinere Einsatz von Gas bei der Fernwärme-Produktion trägt zur verminderten Belastung bei.

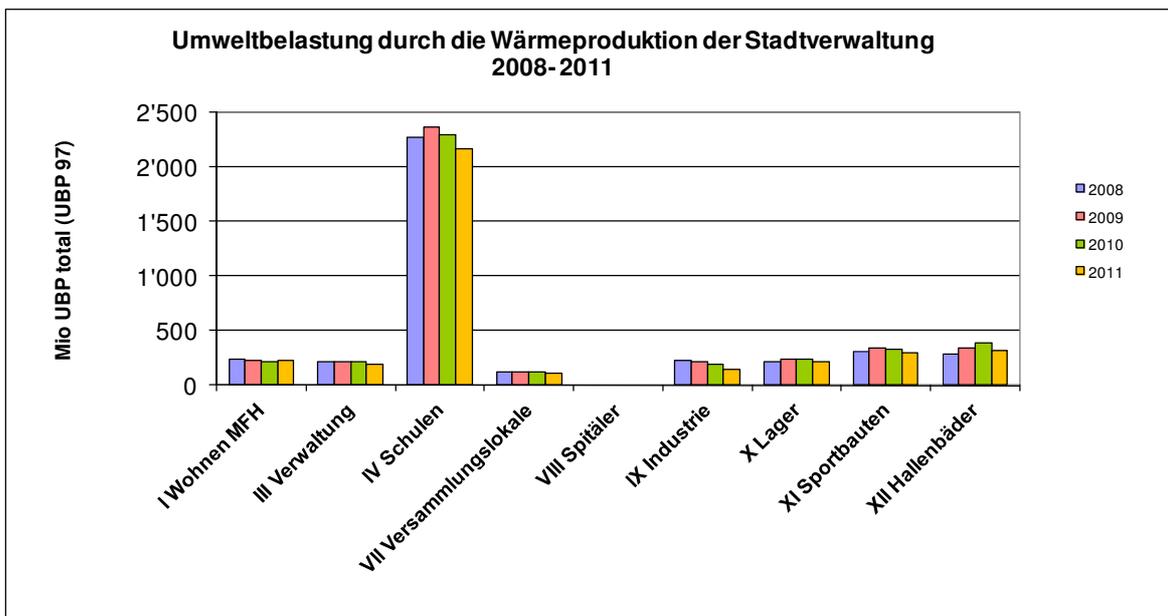


Abbildung 6: Umweltbelastung durch die Wärmeproduktion der Stadtverwaltung nach Gebäudekategorie (Quelle: Stadtbauten Bern)
NICHT klimakorrigiert

Abbildung 7 zeigt den klimakorrigierten Indikator des Flächenenergieverbrauchs an. Dieser gibt unabhängig vom Wetter Auskunft über die Qualität der Bausubstanz sowie der Isolation. Er ist unterschiedlich für die verschiedenen Gebäudekategorien. Die grossen Unterschiede zwischen den Jahren 2008 und 2009 lassen sich vor allem mit Änderungen der Verteilschlüssel und Verschiebungen zwischen den Gebäudekategorien erklären. Zwischen 2009 und 2011 bleibt der Flächenenergieverbrauch in etwa konstant. Über den ganzen Gebäudepark gesehen zeigt sich eine Verbesserung von 5.8%. Bei einer Betrachtung nach Gebäudekategorie findet man allerdings nur bei den Industriegebäuden eine Verbesserung. Eine detaillierte Interpretation erfordert weitere Untersuchungen.

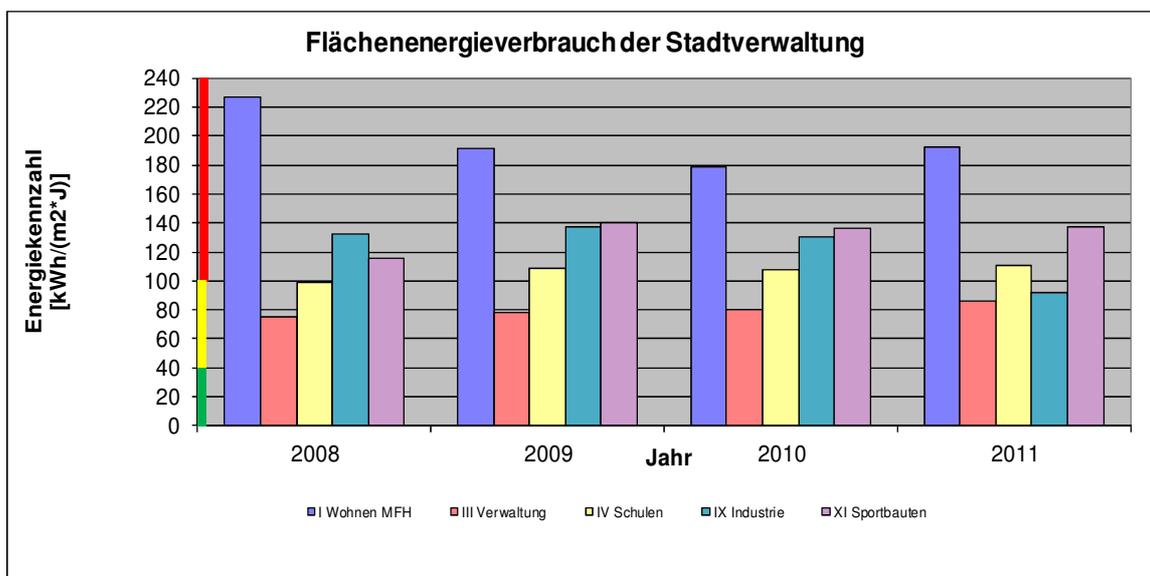


Abbildung 7: Flächenenergieverbrauch der Stadtverwaltung nach Gebäudekategorie und Jahr, klimakorrigiert (Quelle: Stadtbauten Bern)

Die Farbskala links dient dem qualitativen Vergleich mit der Bundesverwaltung und Dienstleistungsbetrieben der Privatwirtschaft: grün = gut, gelb = mittel, rot = schlecht

Massnahmen

Seitdem die Energiebezugsfläche (EBF) erhoben wird, kann die Entwicklung der Energie-Kennzahl (Heizenergieverbrauch pro m² EBF) verfolgt werden.

Bei Sanierungen von stadt eigenen Gebäuden (Stadtbauten und Liegenschaftsverwaltung) ist der Minergiestandard zu erreichen. Für Neubauten ist Minergie-P-Eco zwingend vorgeschrieben.

Seit 2009 werde für Objekte der StaBe gemäss SIA 2031 berechnete Gebäudeausweise (GEAK[®]) erstellt. Eine solche Analyse sollte für alle grösseren Objekte erstellt und als Planungsgrundlage für künftige Sanierungen genutzt werden.

Seit Anfang 2012 werden Betriebsoptimierungen (Massnahmen zur Reduktion des Energieverbrauchs ohne oder nur mit kleiner Investition) bei sechs Objekten der StaBe durchgeführt. Eine Ausdehnung auf das gesamte Gebäudeportfolio der StaBe ist anzustreben.

Die konsequente Umstellung auf Heizöl der Qualität „Ökoheizöl schwefelarm“ wurde für alle Gebäude durchgeführt, welche mit Heizöl beheizt werden. Wenn immer möglich, sollen allerdings fossile durch erneuerbare Energieträger ersetzt werden.

Schliesslich soll möglichst schnell auf den Ausfall von Wärmepumpen sowie von Abwärmennutzungsanlagen reagiert werden.

Die Menge an erneuerbarer Heizenergie kann durch vermehrten Zukauf von Biogas gesteigert werden.

3.1.2 Stromverbrauch für den Betrieb

Der Stromverbrauch wurde wie in den Vorjahren für drei Verbrauchergruppen separat erhoben und ausgewertet. Neu wurden aber diese drei Gruppen in Anlehnung an die SIA-Gebäudekategorien definiert (s. Einleitung zum Abschnitt 3.1.1 "Wärmeenergieverbrauch"):

Gruppe	SIA-Kategorien
Verwaltungs- und Werksgebäude	- III Verwaltung - IX Industrie
Schulen	- IV Schulen
Sport, Öff. Anlagen etc.	Alle anderen vorkommenden Kategorien: - I Wohnen MFH - VII Versammlungslokale - VIII Spitäler - X Lager - XI Sportbauten - XII Hallenbäder

Diese Unterscheidung wurde getroffen, weil sich der spezifische Stromverbrauch dieser Gruppen entsprechend der unterschiedlichen Gebäudenutzung klar unterscheidet. Die Verbrauchsdaten der Jahre 2008 bis 2011 wurden rückwirkend in dieselben Gruppen eingeteilt und ausgewertet.

Die Abbildung 8 zeigt den Stromverbrauch dieser drei Gruppen mit einer Unterteilung nach Direktion für die Verwaltungs- und Werkgebäude.

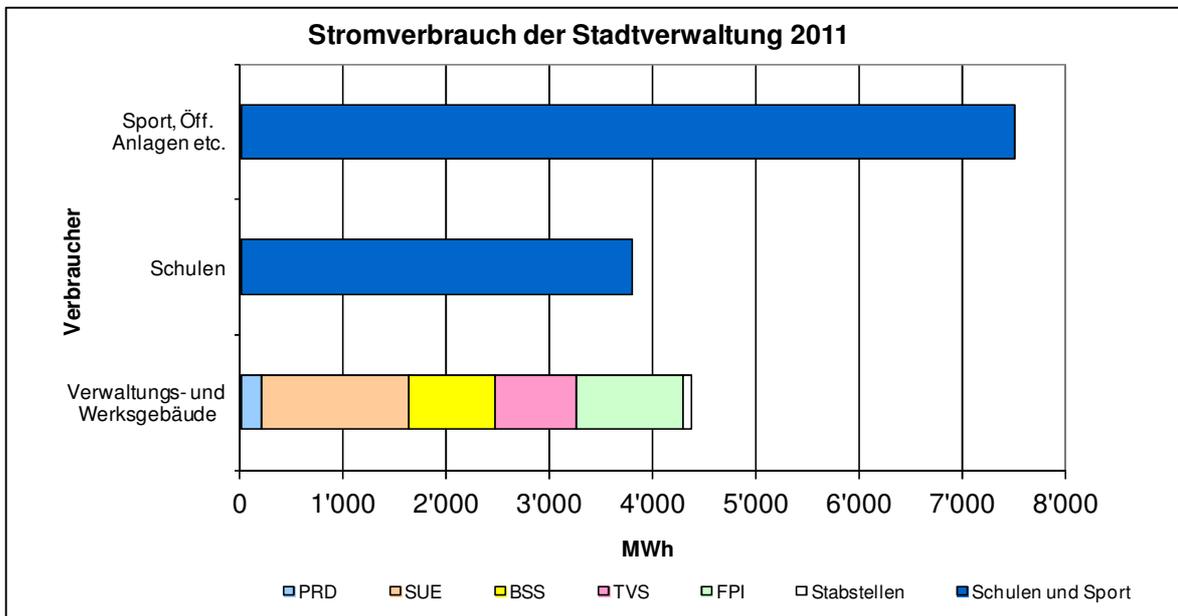


Abbildung 8: Stromverbrauch der Stadtverwaltung Bern nach Verbrauchergruppen (Quelle: Stadtbauten Bern)

Der gesamte Stromverbrauch dieser drei Verbrauchergruppen ist zwischen 2009 und 2011 konstant geblieben (15.7 GWh). Betrachtet man die drei Gruppen separat, so zeigen sich ebenfalls kaum Veränderungen (Variationen von maximal $\pm 0.5\%$).

Umweltbelastung des Stromverbrauchs

Bei der durchschnittlichen Umweltbelastung des Stroms pro kWh zeigt sich seit 2008 eine Stagnation auf sehr tiefem Niveau. Der von der Stadtverwaltung bezogene Strommix kann nämlich nicht mehr wesentlich verbessert werden. Die Stadt bezieht seit 2008 nur noch Wasserstrom. Bis 2010 hat sie zusätzlich insgesamt 1.6 GWh Ökostrom ("nature made star") bestellt. Im Jahre 2011 hat sie die Menge Ökostrom auf 3.2 GWh verdoppelt. Dies macht ca. 20% des gesamten Stromverbrauchs aus. Auch in Zukunft ist vorgesehen, den Anteil Ökostrom zu steigern. Die gewählte Umwelt-Bewertungsmethode (Methode der ökologischen Knappheit) macht nur wenig Unterschied zwischen Wasserstrom und Öko-Wasserstrom („natur made star“). Der kleine Unterschied ist in nachfolgender Tabelle kaum sichtbar (0.5%):

Jahr	2008	2009	2010	2011
Umweltbelastung des Stromverbrauchs für den jeweils verwendeten Strommix (in UBP/kWh)	10.84	10.84	10.84	10.79

Zum Vergleich lag der Umweltbelastungsfaktor des von der Gesamtgemeinde Bern verbrauchten Strommix (s. Abschnitt 3.2.2) bei ca. **240 UBP/kWh**. Dieser grosse Unterschied ist auf den Verzicht von Kernenergie in der Stadtverwaltung im Jahre 2008 zurückzuführen. Zusätzlich zum Öko-Wasserstrom („natur made star“) bezieht die Stadtverwaltung neu auch 35 MWh Solarstrom. Obwohl der Anteil Solarstrom zu keiner Verringerung der Umweltbelastung gemäss der Methode der ökologischen Knappheit führt, ist es ein wichtiger Schritt zur Förderung der neuen erneuerbaren Energien.

Der Stromverbrauch pro Arbeitsplatz (d.h. pro FTE = Full Time Equivalent) ist in Abbildung 9 dargestellt. Er ist zwischen 2009 und 2011 um 1.2% gestiegen. Der totale Stromverbrauch der Verwaltung konnte konstant gehalten werden (s.oben), während der Personalbestand um rund 25 FTE abgenommen hat. Der Stromverbrauch pro Vollzeitäquivalent hat sich damit leicht verschlechtert, nämlich von 1'787 kWh/FTE*J auf 1'809 kWh/FTE*J. Die Farbskalen links und rechts im Diagramm geben den Bereich von guter (grün), mittlerer (gelb) und schlechter (rot) Qualität im Vergleich mit der Bundesverwaltung und Dienstleistungsbetrieben der Privatwirtschaft an [3]. Der linke Farbbalken bezieht sich auf den Stromverbrauch pro FTE, der rechte auf die Umweltbelastungspunkte, welche sich aus dem verwendeten Stromprodukt rechnen.

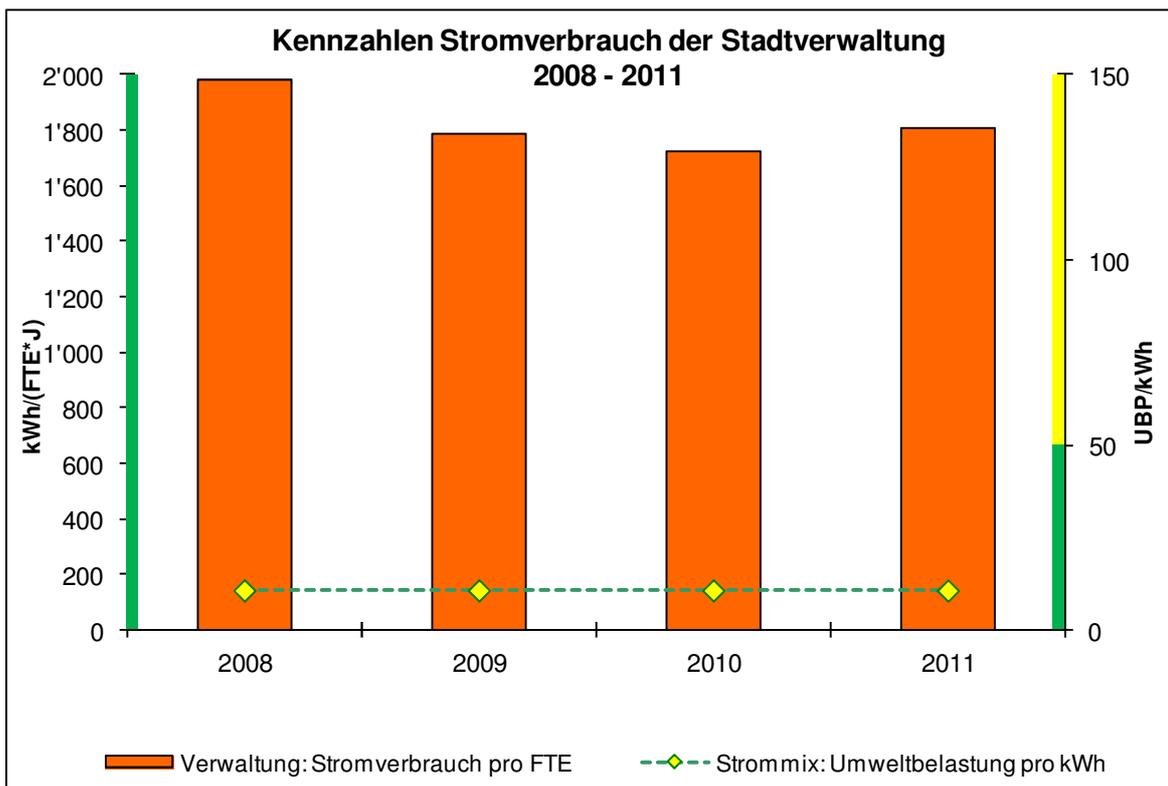


Abbildung 9: Stromverbrauch der Stadtverwaltung pro Vollzeitstelle und durchschnittliche Umweltbelastung pro kWh des verwendeten Strommixes (Quelle: Stadtbauten Bern)

Die Farbskalen links und rechts dienen dem qualitativen Vergleich mit der Bundesverwaltung und Dienstleistungsbetrieben der Privatwirtschaft: grün = gut, gelb = mittel, rot = schlecht

Massnahmen

Die bisherigen Massnahmen haben sich bewährt und sollen weitergeführt werden. Dies betrifft vor allem den eingekauften Strommix. Weiter ist beim Kauf von Geräten auf Energieeffizienz zu achten. Dazu sollen die jeweils aktuellen Informationen (z. B. auf www.topten.ch) in die Entscheidung miteinbezogen werden. Bei Beschaffungsvorhaben sind ökologische Kriterien zwingend zu beachten. Mindestkriterien zum Stromverbrauch (gemäss Stand der Technik) sind in geeigneter Weise in die Beschaffungsprozesse einzubinden.

Ab Anfang 2012 werden Betriebsoptimierungen zur Reduktion des Heizenergieverbrauchs bei sechs Objekten der StaBe durchgeführt. Dies sollte für alle grösseren Objekte und auch für den Stromverbrauch realisiert werden. Dabei sollte der Strom in kürzeren Abständen regelmässig gemessen und bei starker Zunahme die Ursache gesucht und wenn möglich behoben werden. Eine solche regelmässige Messung erlaubt es, die Resultate der Betriebsoptimierung zu überprüfen. Erfahrungsgemäss bringt eine Betriebsoptimierung eine Einsparung von 10 bis 20%. Die StaBe arbeitet zurzeit an einem Konzept für ein proaktives Energiecontrolling.

3.1.3 Mobilität

Pendlerverkehr

Bislang basierten Aussagen zum Pendlerverkehr der städtischen Mitarbeitenden auf einer im Jahr 2005 durchgeführten Erhebung. 2011 wurde unter den Mitarbeitenden der Stadtverwaltung Bern eine neue Umfrage zum Pendlerverkehr durchgeführt. Deren Ergebnisse wurden in einem separaten Bericht zusammengefasst [4].

Rund 80% der städtischen Mitarbeitenden, welche 2011 an der Umfrage teilgenommen haben, gehen in erster Linie zu Fuss, per Velo oder mit den öffentlichen Verkehrsmitteln zur Arbeit. Die Nutzung des motorisierten Individualverkehrs (MIV) liegt 2011 bei 20% (Auto und Motorrad). Über die gesamte Stadtverwaltung Bern zeigt sich zwischen 2005 und 2011 eine Abnahme des Autoanteils (Motorräder wurden bislang nicht erfasst) am Pendlerverkehr von 17,6 auf 15,8% (bei der Wahl des Hauptverkehrsmittels). Bezüglich des Autoanteils zeigen die verschiedenen Direktionen z.T. grosse Unterschiede.

Die TVS-Mitarbeitenden pendeln proportional am häufigsten mit dem Auto oder dem Motorrad zur Arbeit (Wahl des Hauptverkehrsmittels). Eine mögliche Begründung für den überdurchschnittlich hohen MIV-Anteil in der TVS ist, dass zahlreiche TVS-Mitarbeitende im Pickettdienst arbeiten oder frühe bzw. späte Einsatzzeiten haben. Der Wechsel der Stadtpolizei zur Kantonspolizei per 2008 und die organisatorische Veränderung aufgrund der Verwaltungsreform 2007 haben dazu geführt, dass sich der Auto-Anteil in der SUE in der Zeitspanne von 2005 (26.4%) bis 2011 (15%) um rund 11 Prozent reduziert hat. Dagegen ist in der gleichen Zeitspanne der Anteil an autofahrenden Mitarbeitenden in der TVS um den gleichen Wert gestiegen. Allerdings gilt es diesen Anstieg einerseits durch die unterschiedliche Fragestellung nach dem Hauptverkehrsmittel in den beiden Befragungen 2005 und 2011 zu relativieren. D.h. ein Vergleich zwischen den beiden Befragungen ist nur sehr bedingt möglich. Andererseits kam es gegenüber 2005 innerhalb des MIV zu einer Verschiebung (höherer Auto-Anteil versus geringer Motorrad-Anteil beim Hauptverkehrsmittel).

Wie in den Vorjahren wurde bei der Erfassung der Umweltbelastung des Pendlerverkehrs nur das Verkehrsmittel Auto berücksichtigt. Aufgrund der 2011 erfolgten Umfrage liegen aktuelle Angaben zum Anteil der verschiedenen Verkehrsmittel am gesamten Pendlerverkehr, zur Anzahl zurückgelegter Wege sowie zu den Arbeitsweg-Distanzen vor.

Der 2005 ermittelte Anteil des PW-Verkehrs am gesamten Pendlerverkehr wurde nach Direktion aufgeteilt und mit Durchschnittswerten für die Anzahl zurückgelegter Wege und die Weg-Distanzen kombiniert. Damit zwischen 2005 und 2011 die durch den Auto-Pendlerverkehr bedingten Umweltbelastungen verglichen werden können, wurde die Jahresdistanz für das Jahr 2005 neu mit den mittleren Weg-Distanzen und der Anzahl Wege pro Mitarbeitenden (je ein Wert pro Direktion) aus der Umfrage 2011 berechnet.

Abbildung 10 zeigt die Entwicklung des Pendlerverkehrs mit Personenwagen (PW) pro FTE zwischen den Jahren 2005 und 2011.

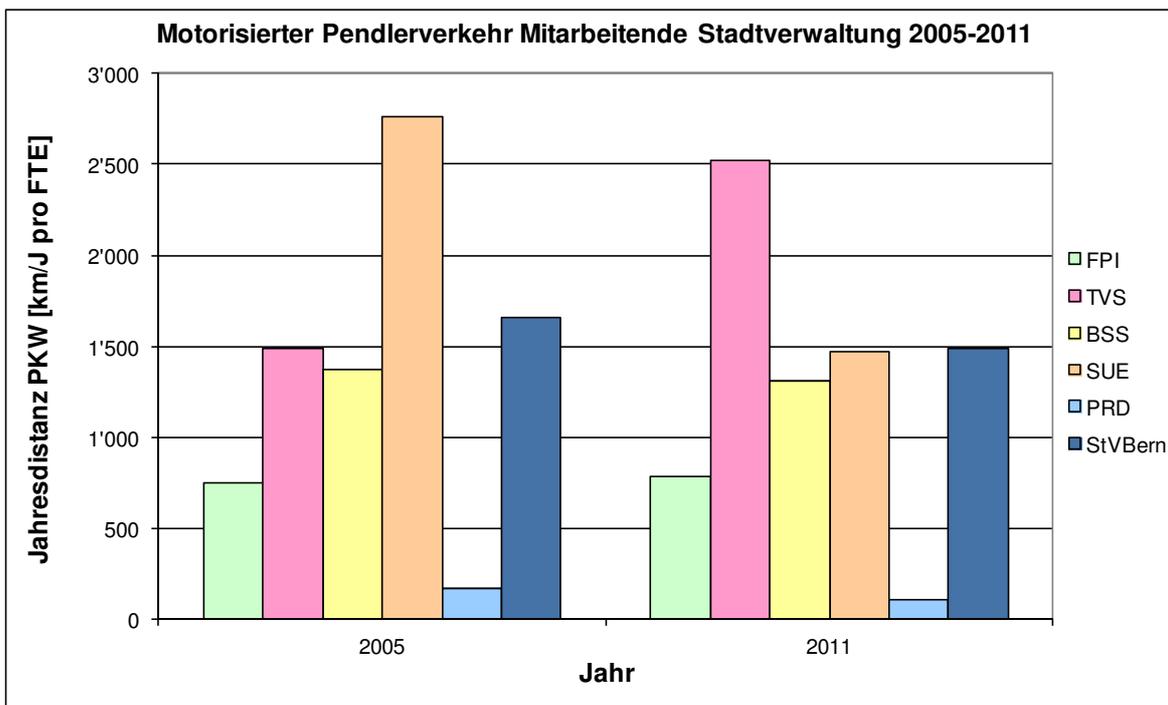


Abbildung 10: Jahres-Pendlerdistanz mit dem Auto in der Stadtverwaltung nach Direktionen, dividiert durch die Anzahl Arbeitsstellen (FTE, Full-Time Equivalent) der entsprechenden Direktion, bzw. der gesamten Stadtverwaltung Bern (Quellen: Umfragen zum Pendlerverkehr der Mitarbeitenden der Stadtverwaltung Bern 2005 bzw. 2011)

Umweltbelastung des Pendlerverkehrs

Die geschätzte Auto-Pendlerkilometerleistung ist zwischen 2009 und 2011 von 3.97 auf 3.79 Mio vkm (Fahrzeug-Kilometer) leicht gesunken. Die Gründe dafür liegen einerseits bei der oben erwähnten Abnahme des Anteils Autoverkehr (2005: 17,6%, 2011: 15,8%), andererseits bei der Personal-Reduktion (2009: 2'575 FTE, 2011: 2'550 FTE).

Parallel dazu hat die mittlere Umweltbelastung pro Fahrzeugkilometer von 282 auf 266 UBP/vkm abgenommen. Dies liegt am technischen Fortschritt der Personenwagen, was zu einer geringeren Belastung im schweizerischen Flottendurchschnitt gemäss Ecoinvent führt. Dies resultiert in einer leichten Abnahme der Umweltbelastung durch den Pendlerverkehr seit 2009. Abbildung 11 zeigt die Umweltbelastung durch den Pendlerverkehr mit Personenwagen (PW), nach Direktionen unterteilt, sowie deren Entwicklung zwischen 2008 und 2011.

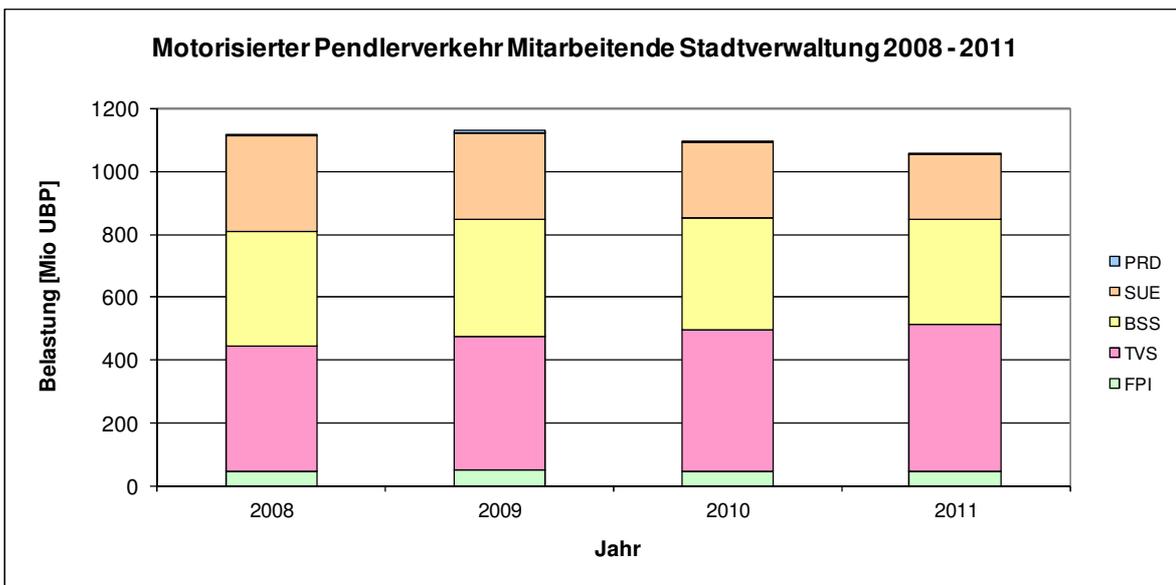


Abbildung 11: Umweltbelastung des Pendlerverkehrs in der Stadtverwaltung nach Direktionen (Quellen: Umfrage der Verkehrsmittelwahl 2005 und Pendlerumfrage 2011)

Werkverkehr

Beim Werkverkehr wird seit dem Jahr 2008 mit demselben Datenstamm gerechnet, welcher die gesamte Flotte der Stadtverwaltung umfasst. Die Auswertung hat sich aber seit 2010 leicht verändert. Die Fahrleistungen der Direktion für Tiefbau, Verkehr und Stadtgrün (TVS) werden nicht mehr in die verschiedenen Abteilungen unterteilt. Neu wird die Nutzung von Privatfahrzeugen für Geschäftsfahrten nicht mehr berücksichtigt. Auch die Privatnutzung von Geschäftsfahrzeugen wird nicht mehr von den Fahrleistungen abgezogen. Der Grund für diesen Entscheid liegt in der mangelnden Datenqualität. Damit die Fahrleistungen der verschiedenen Jahre verglichen werden können, wurde für die Jahre 2008 und 2009 rückwirkend mit derselben Datenlage gerechnet wie für die Jahre 2010 und 2011.

Umweltbelastung des Werkverkehrs

Abbildung 12 zeigt, dass die Umweltbelastung des Werkverkehrs seit 2009 ungefähr konstant geblieben ist (leichter Rückgang um 1.7%). Ein deutlicher Rückgang ist bei der Direktion SUE sichtbar (-15%). Dieser Rückgang fand hauptsächlich bei den Dienstwagen (PW) statt, wo deutlich geringere Fahrleistungen verzeichnet wurden (444'620 km in 2009 gegenüber 268'420 km im 2011). Ein gewisser, allerdings kleiner Rückgang der Umweltbelastung ist auch auf eine geringere Belastung pro Leistungseinheit zurückzuführen. Dies ist ebenfalls durch die bereits oben erwähnte Verbesserung des schweizerischen Flottendurchschnitts zu erklären. Weil in dieser Auswertung mit der mittleren Umweltbelastung des schweizerischen Flottendurchschnitts (PW, Lieferwagen etc.) pro Fahrzeugkilometer gerechnet wird, kann eine Verbesserung der Fahrzeuge innerhalb der Verwaltung (z. B. CO₂-ärmere PW) mit dieser Methodik nicht festgestellt werden. Eine Verringerung der gefahrenen Kilometer jedoch feststellbar.

Fahrzeugleistungen, die in Stunden angegeben sind, wurden mit Umrechnungsfaktoren in Ecoinvent-gelistete Fahrleistungen übersetzt. Diese Umrechnungen wurden für alle 4 Jahre mit denselben Faktoren durchgeführt.



Abbildung 12: Umweltbelastung des Werkverkehrs in der Stadtverwaltung nach Direktionen (Quellen: Amt für Umweltschutz Bern)

Massnahmen

Durch die neue Umfrage wurde die Datengrundlage des Pendlerverkehrs aktualisiert. Optimal wäre eine regelmässige Aktualisierung.

Seit einigen Jahren gehören Elektro- und Erdgas-Fahrzeuge zur städtischen Flotte. Gemessen an der gesamten Fahrleistung der Stadtverwaltung sind sie noch nicht von grosser Bedeutung. Fahrzeuge mit alternativen Antriebstechnologien sollten in Zukunft aber vermehrt eingesetzt werden.

Es ist zu prüfen, ob dienstliche Fahrten vermehrt mit Mobility-Fahrzeugen, anstelle von stadteigenen Fahrzeugen zurückgelegt werden können (siehe Kapitel 5 und 5.2.7).

3.1.4 Entsorgung

Abbildung 13 zeigt die absoluten Abfallmengen, welche von den verschiedenen Verbrauchergruppen 2011 entsorgt wurden. Dabei werden nur Entsorgungen via Kehrrechtverbrennungsanlage (KVA) betrachtet. Rezyklierte Abfälle (wie z. B. Kompost, Papier, sortierte Bauabfälle etc.) werden nicht hinzugezählt. Im Gegensatz zu den Berichten 2008 und 2009 (s. [1], [2]) stammen die Daten nicht aus der zentralen Datenbank der Stadtbauten Bern (StaBe). Aus diesem Grund kann hier nicht mehr zwischen den verschiedenen Direktionen unterschieden werden. Damit die zeitliche Entwicklung beobachtet werden kann, wurden die Daten aus den Jahren 2008 bis 2011 jedoch rückwirkend auf derselben Basis analysiert.

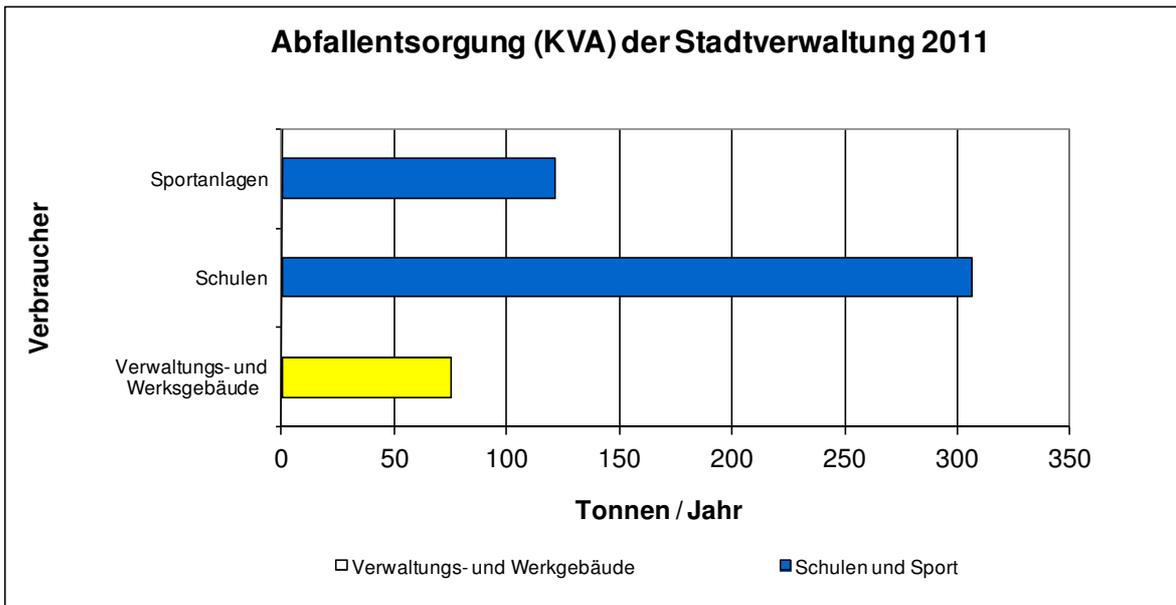


Abbildung 13: Abfallentsorgung durch die Stadtverwaltung nach Verbrauchergruppen (Quelle: Stadtbauten Bern)

Der zeitliche Vergleich seit 2008 (siehe Abbildung 14) zeigt einen erfreulichen und deutlichen Rückgang der an die Kehrrechtverbrennungsanlage gelieferten Abfallmenge. Diese ist von 561 auf 503 Tonnen bzw. um mehr als 10% gesunken. Die Abnahme betrifft sämtliche Verbrauchergruppen, wobei die aus den Sportanlagen gelieferte Abfallmenge von Jahr zu Jahr stark schwankt. Diese starken Variationen wurden durch einzelne Sonderabfuhrungen aus dem Marzilibad (Presscontainer) verursacht.

Zur Quantifizierung der Umweltbelastung aus der Abfallentsorgung wurde wie bei den anderen Prozessen der Belastungsfaktor für die Entsorgung in einer durchschnittlichen Schweizer KVA aus der Ecoinvent-Datenbank verwendet. Dieser Faktor beträgt:

Umweltbelastung durch die Abfallentsorgung in einer Kehrrechtverbrennungsanlage (Schweiz, 2008)

1122 UBP/kg Abfall

Wie beim Strom interessiert auch beim Abfall die produzierte Menge pro Arbeitsplatz beziehungsweise pro Vollzeitäquivalent. Diese Grösse ist in der Abbildung 14 dargestellt. Die durchschnittliche Abfallmenge pro Arbeitsplatz ist 2011 gegenüber 2008 leicht gesunken, nämlich von 38.6 auf 31.1 kg/FTE*J. Die Farbskalen geben den Bereich von guter (grün) und mittlerer (gelb) Qualität im Vergleich mit der Bundesverwaltung und Dienstleistungsbe-

etrieben der Privatwirtschaft an. Mit den 31.1 kg Abfall pro FTE nähert sich die Stadtverwaltung Bern langsam dem grünen Bereich.

Bemerkung: Wegen der neuen Datenlage ergeben sich leicht andere Resultate als in den vorherigen Berichten (s. [1], [2]). Somit werden hier etwas höhere Abfallmengen rapportiert als in den erwähnten früheren Berichten. Der Grund liegt vermutlich darin, dass zum Teil Abfälle von Dritten (Mieter) mitgezählt werden.

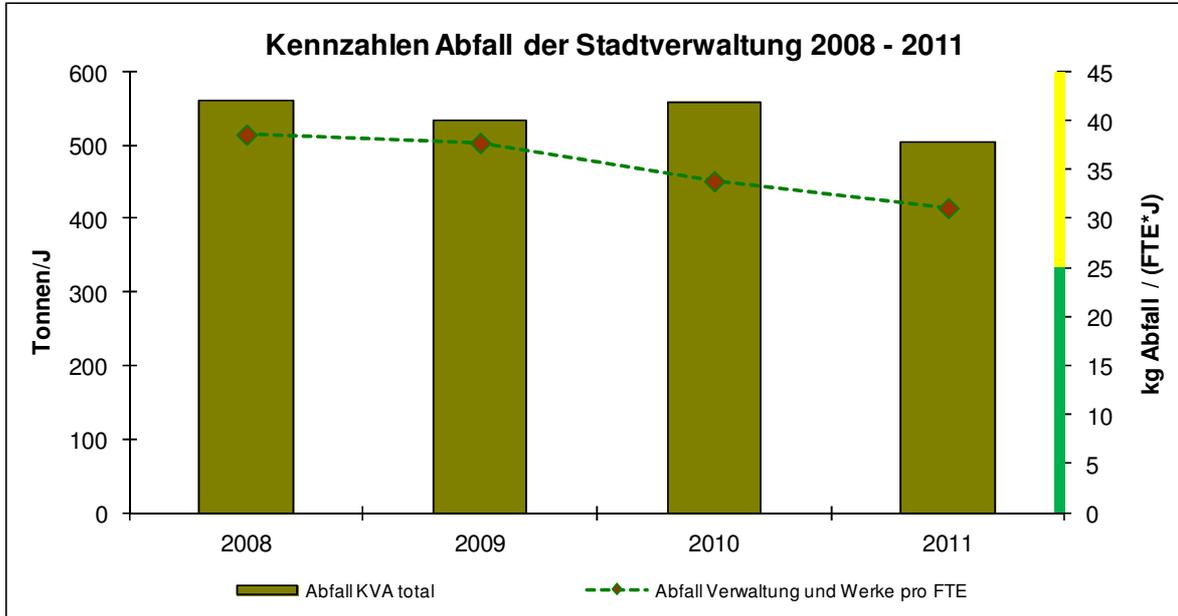


Abbildung 14: Abfallproduktion der Stadtverwaltung Bern total und pro Vollzeitstelle (Quelle: Stadtbauten Bern)

Die Farbskala rechts dient dem qualitativen Vergleich mit der Bundesverwaltung und Dienstleistungsbetrieben der Privatwirtschaft: grün = gut, gelb = mittel

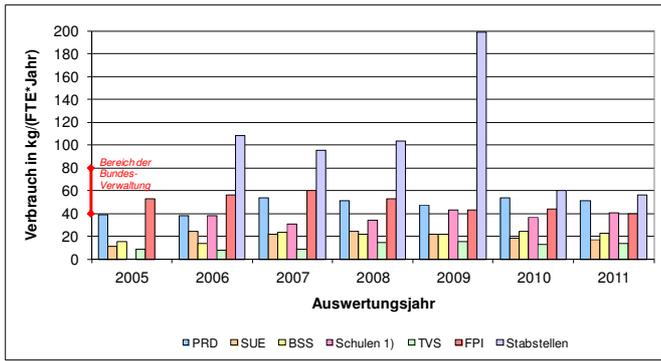
3.1.5 Papierwirtschaft

Abbildung 15 zeigt den Papierverbrauch und die daraus resultierende Umweltbelastung sowie den Recyclingpapieranteil pro Direktion. Insgesamt hat die Umweltbelastung durch den Papierverbrauch 2011 gegenüber 2009 um 28% abgenommen, von 138 auf 100 Mio. UBP. Dies liegt vor allem daran, dass der Recyclinganteil von 54.8% auf 68.7% gesteigert werden konnte. Der Pro-Kopf-Papierverbrauch hat in den letzten Jahren nur wenig variiert (22.2 kg pro FTE im Jahre 2011). Somit liegt er insgesamt auf einem sehr guten Niveau, allerdings mit riesigen aufgabenbedingten Schwankungen.

Wie oben erwähnt hat sich die Situation betreffend die Verwendung von Recyclingpapier weiter verbessert. Die Direktionen nähern sich schrittweise dem Ziel von 80% Recyclingquote gemäss der „Papierweisung“ vom 15. Juni 1994 an. Ihre Quoten liegen nun zwischen 54.1% (FPI) und 80.3% (TVS). Am stärksten zugenommen hat der Recyclinganteil bei den Schulen (von 21.0% auf 56.6%). Der hohe Verbrauch pro Kopf im Jahr 2009 bei den Stabsdiensten ist vermutlich auf einen einmaligen hohen Reserveeinkauf zurückzuführen.

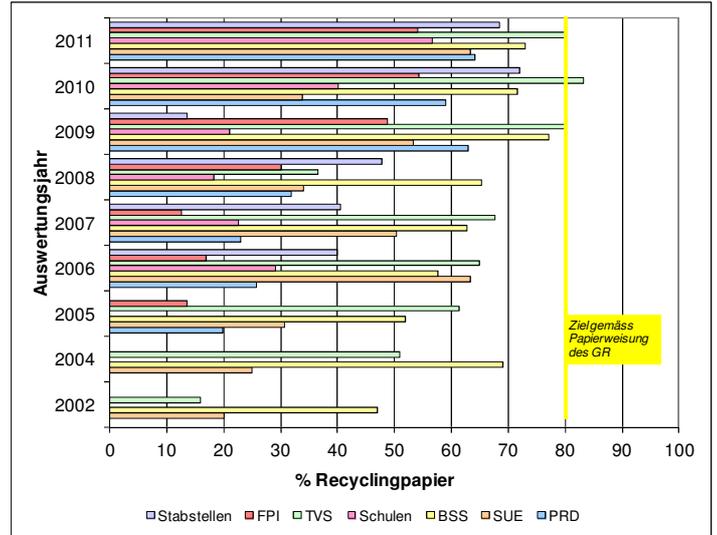
Wir stellen fest, dass viele Konsumenten glauben, sie würden Umweltschutzpapier nutzen, wenn sie FSC-gelabeltes Papier verwenden. Es muss vermehrt darauf hingewiesen werden, dass FSC (= Forest Stewardship Council) nicht ein Label für die Papierproduktion ist, sondern für die Waldwirtschaft. Nur wenn aus gutem Grund kein Recyclingpapier verwendet werden kann, sondern Neufaserpapier benötigt wird, ist FSC eine gute Wahl. FSC stellt sicher, dass die Wälder, die als Rohstoff für das Papier dienen, nachhaltig bewirtschaftet werden.

Verbrauch pro Kopf 2005 - 2011



1) Schulen => pro Kopf der BSS-Belegschaft

Recyclinganteil 2002 - 2011



Umweltbelastung Papier 2002 - 2011

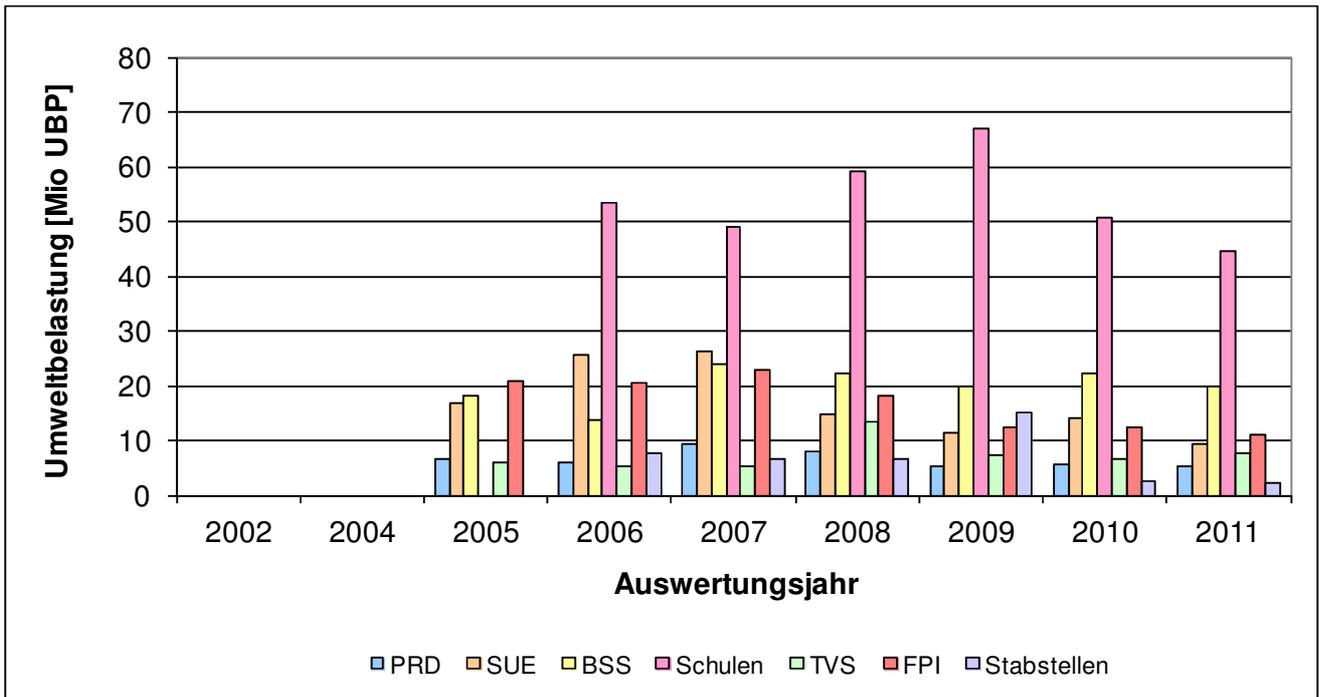


Abbildung 15: Verbrauch, Recyclinganteil und Umweltbelastung des Papiereinsatzes in der Stadtverwaltung (Quelle: Schul- und Büromaterialzentrale Bern)

Die Umweltbelastung der auf dem Markt angebotenen Recycling- oder Frischfaserpapiere schwankt sehr stark. Eine genaue Bewertung eines bestimmten Papiers ist kaum zu finden. Es wurden dieselben Umweltbelastungsfaktoren beibehalten wie in den vorangehenden Jahren. Die folgende Tabelle gibt die Umweltbelastungspunkte pro Kilogramm Papier für die verschiedenen Sorten wieder.

Frischfaserpapier (auch FSC)	2000 UBP/kg
Farbiges Recyclingpapier (deinking)	1500 UBP/kg
Recyclingpapier	500 UBP/kg

Massnahmen

Standardmässiger doppelseitiger Druck und das Einlegen von Recyclingpapier im Standardfach konsequent umsetzen.

Weiterführen der Büroökologiekurse. Mit gezielten Informationen für Einkaufsverantwortliche und Bürofachkräfte kann erreicht werden, dass Papier fair und ökologisch eingekauft wird.

Informationskampagnen bei der Lehrerschaft betreffend Papierverwendung in der Schule: Sensibilisierungsprojekt „Merk- und Faktenblätter“ des Bereiches Umweltmanagement auf Schulen ausweiten.

3.1.6 Arealbewirtschaftung und Gesamtwasserverbrauch

Die Berechnung der Umweltbelastungspunkte setzt sich wie in den Vorjahren aus dem Wasserverbrauch, dem Streusalzverbrauch sowie dem Düngemittel- und dem Pflanzenschutzmitteleinsatz zusammen. Für die Jahre 2010 und 2011 wurden die Abwassermengen nicht mehr erhoben. Sie wurden für die vorliegende Auswertung aus den Wasserverbrauchsdaten abgeschätzt. Damit die neueren Daten mit denjenigen der Vorjahren verglichen werden können, wurden die Daten von 2008 und 2009 rückwirkend mit derselben Methodik ausgewertet.

Zwischen 2009 und 2011 ist der Frischwasserverbrauch bei 1.53 Mio. m³ pro Jahr unverändert geblieben. Während der gleichen Zeitperiode ist die Abwassermenge um fast 10% gesunken. Das Vivarium des Tierparks bezieht Frischwasser, verursacht aber kein Abwasser. Wenn man das Vivarium ausklammert, hat die gesamte Frischwassermenge (und entsprechend die Abwassermenge) abgenommen. Da der Wasserverbrauch des Vivariums zugenommen hat, ergibt sich insgesamt kaum eine Veränderung beim gesamten Wasserverbrauch. Der Einsatz von Kunstdüngern ist leicht angestiegen (+5%), während derjenige von Pflanzenschutzmitteln stark gesunken ist (-43%). Beim Salzverbrauch zeigen sich weiterhin starke klimabedingte Schwankungen (1'626 Tonnen im Jahr 2009, 2'258 Tonnen im Jahr 2010 und 403 Tonnen im Jahr 2011). In dieser Auswertung wird mit der durchschnittlichen Umweltbelastung von Kunstdüngern gearbeitet. Die Auswirkungen durch die Verwendung eines weniger belastenden Kunstdüngers können daher mit dieser Methodik nicht festgestellt werden. Eine Veränderung der verbrauchten Menge an Kunstdünger ist gut bemerkbar.

Umweltbelastung der Arealbewirtschaftung und des Wasserverbrauchs

Für die Umweltbelastung der Abwasserreinigung wurde wie in den Vorjahren zwischen häuslichem Abwasser und mehr oder weniger unverschmutztem Meteorwasser und Wasser des Tierparks unterschieden und eine Mischrechnung gemacht. Die unterschiedliche Datengrundlage führt allerdings zu deutlich anderen Resultaten als in den vorherigen Berichten. Die rückwirkende Auswertung der Jahre 2008 und 2009 erlaubt jedoch, die zeitliche Entwicklung zu verfolgen. Die Umweltbelastungsfaktoren für das Abwasser werden in folgender Tabelle zusammengefasst:

Jahr	2008	2009	2010	2011
Wasser: Mischfaktor aus Frischwasser und Abwasser	1'962 UBP/m ³	1'946 UBP/m ³	1'950 UBP/m ³	1'914 UBP/m ³

Der Unterschied zwischen den Jahren erklärt sich aus dem unterschiedlichen Anteil unverschmutzten Abwassers im gesamten Abwasser. Die Umweltbelastungsfaktoren der übrigen Aktivitäten (Trinkwasserversorgung, Pflanzenschutzmittel etc.) variieren von Jahr zu Jahr nicht.

Insgesamt resultieren die Belastungen wie in Abbildung 16 wiedergegeben. Die UBP errechnen sich aus:

- 1) Durchschnittlicher Umweltbelastung aus Produktion/Gewinnung von Salz, Dünger, etc.
- 2) Durchschnittlicher Umweltbelastung durch Anwendung/Verbrauch und deren Folgen auf die Umwelt (Eintrag in Boden, etc).

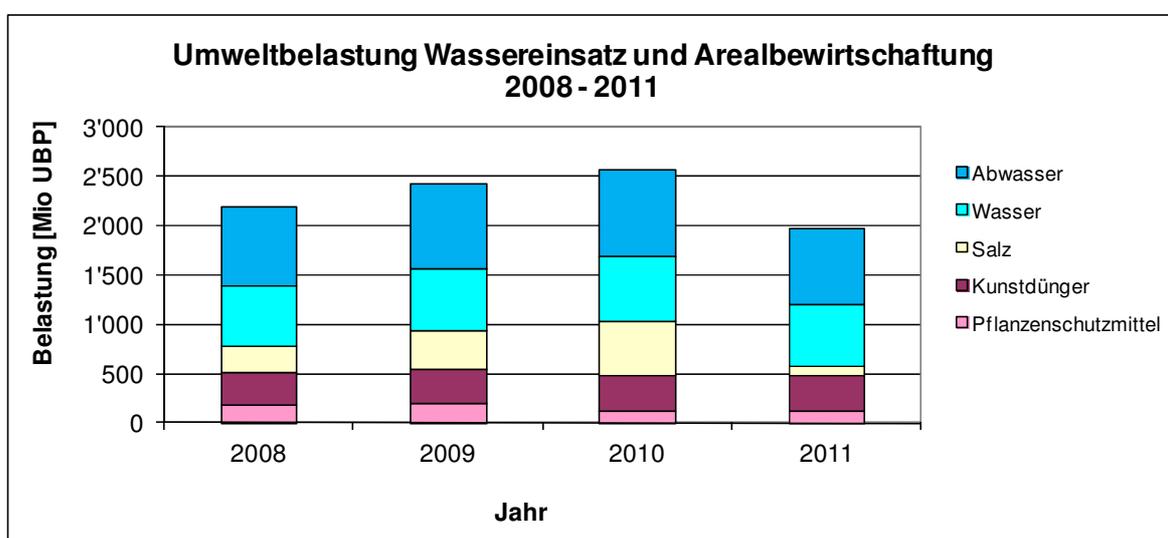


Abbildung 16: Umweltbelastung der Stadtverwaltung aus Wassereinsatz und Arealbewirtschaftung (Quellen: Stadtgärtnerei, StaBe, Tiefbauamt)

Die geringere Umweltbelastung im Jahre 2011 gegenüber den Vorjahren ist vor allem auf niedrigere Salzmengen zurückzuführen. Auch der geringere Einsatz von Pflanzenschutzmitteln und die geringere Abwassermenge tragen zur reduzierten Umweltbelastung bei.

3.2 Umweltbelastung durch den Energieverbrauch der Gesamtgemeinde Bern

3.2.1 Wärmeenergie

Der Heizenergieverbrauch der gesamten Gemeinde Bern wurde nach Energieträgern unterteilt. Folgende Energieträger wurden erhoben:

- Erdgas
- Flüssiggas
- Heizöl
- Holz (Pellets)
- Biogas
- Kehricht

Der totale Heizgas-Verbrauch der Gesamtgemeinde Bern wurde von Energie Wasser Bern (ewb) zusammengestellt. Im Gegensatz dazu gibt es für Öl, Flüssiggas, Biogas und Holz keine Verbrauchsangaben. Diese Daten wurden nach folgendem Verfahren ermittelt:

- Die Feuerungskontrolle der Stadt Bern erstellte eine Liste aller Erdgas-, Flüssiggas-, Biogas-, Öl- und Holzfeuerungsanlagen der Gesamtgemeinde Bern im Jahr 2011, mit Angabe der Kesselleistung, des Kesseltyps und des Inbetriebsetzungsjahres der jeweiligen Kessel.
- Aus der Summe der installierten Kesselleistungen aller Erdgasfeuerungen und dem bekannten Erdgasverbrauch wurde die mittlere Volllastzeit in Stunden pro Jahr [h/a] berechnet.
- Die Annahme wurde getroffen, dass die Volllastzeit der Erdgasfeuerungen etwa jener der Öl-, Flüssiggas-, Biogas- und Holzfeuerungen entspricht. Dies dürfte für die Ölfeuerungen gut zutreffen, da diese Feuerungen bezüglich Anzahl, mittlerer Leistung und Altersstruktur gut vergleichbar sind. Bei den Holz-, Flüssiggas- und Biogasfeuerungen dürfte der Fehler vergleichsweise grösser sein. Da die Gesamtleistung der Holz- und Flüssiggasfeuerungen aber nur ca. 1% der totalen Leistung ausmacht, dürfte sich ein allfälliger Fehler auf die Gesamtbelastung höchstens geringfügig auswirken. Es ist nur eine Biogasfeuerung in Betrieb (Abwasserreinigungsanlage [ARA] Region Bern), allerdings mit einer Leistung von 2,8 MW (ca. 3% der totalen Leistung). Da Biogas ein Abfallprodukt ist, trägt die Wärmeerzeugung aus Biogas nur wenig zur Umweltbelastung bei und der Fehler bleibt somit klein.
- Aus der berechneten Volllastzeit und der Summe der installierten Kesselleistungen der Öl-, Flüssiggas-, Biogas- und Holzfeuerungen wurde der jeweilige Verbrauch in MWh berechnet.

Wärmepumpen: Die Anzahl der Wärmepumpen ist leider nicht bekannt. Der Stromverbrauch für Heizungszwecke ist zwar beim Stromverbrauch (Abschnitt 3.2.2) mitgezählt, dafür kommt die mit Wärmepumpen gewonnene Umweltwärme nirgends vor und wird somit vernachlässigt.

Die nachfolgende Tabelle sowie Abbildung 17 und Abbildung 18 zeigen den Heizenergieverbrauch der Gesamtgemeinde Bern nach Energieträgern unterteilt (ohne Strom) sowie die Umweltbelastungen für das Jahr 2011.

Abfall: In der Kehrichtverbrennungsanlage (KVA) Bern wird Kehricht verbrannt und daraus Energie (Wärme und Strom) produziert. Im Winter, wenn der Wärmebedarf am höchsten ist, wird zusätzlich etwas Erdgas und Öl in entsprechenden Heizkesseln verbrannt. Strom wird ausschliesslich aus der Kehrichtverbrennung produziert (keine Umweltbelastung).

Energieträger	Erdgas	Flüssiggas	Heizöl	Holz	Biogas	Abfall	Total
Heizenergieverbrauch [MWh/a]	800'591	602	608'331	3'274	4'144	156'913	1'573'855
Umweltbelastung [Mio UBP/a]	109'019	82	103'906	367	43	0	213'417

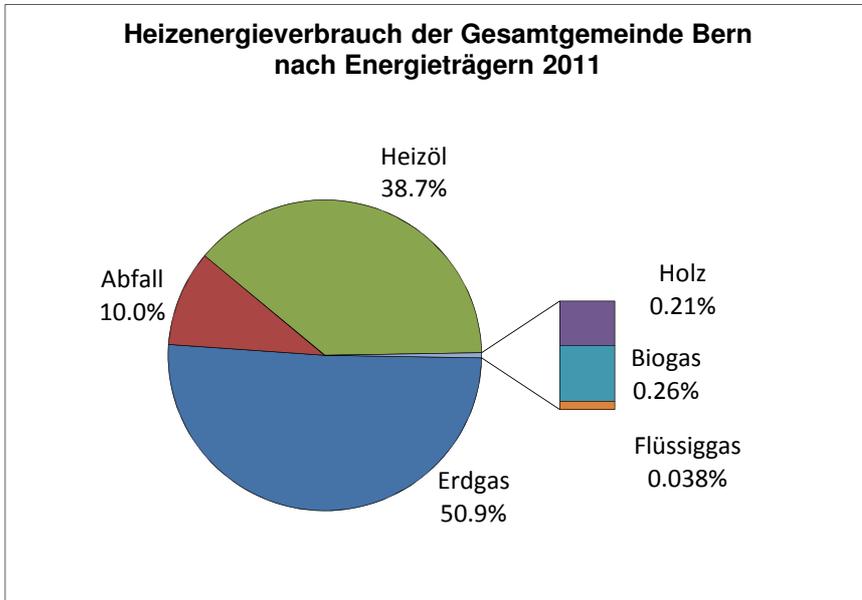


Abbildung 17: Verteilung des Heizenergieverbrauchs der Gesamtgemeinde Bern nach Energieträgern (Quellen: Feuerungskontrolle Stadt Bern, ewb)

Bei der Umrechnung des Energieverbrauchs in Umweltbelastung wurden folgende Faktoren benutzt (aus Ecoinvent, Version 2.2, Faktoren 2006):

	Erdgas	Flüssiggas	Heizöl	Holz	Biogas	Abfall
UBP/MWh	136'174	136'174	170'806	111'949	10'328	0

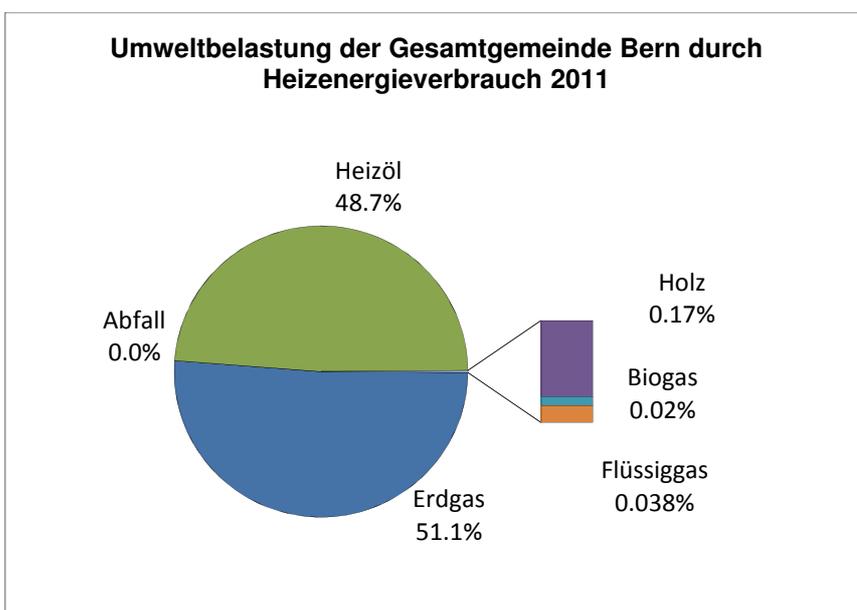


Abbildung 18: Verteilung der Umweltbelastung aus dem Heizenergieverbrauch der Gesamtgemeinde Bern nach Energieträgern (Quellen: Feuerungskontrolle Stadt Bern, ewb)

Die Umweltbelastung durch den Heizenergieverbrauch setzt sich nach wie vor fast vollumfänglich aus dem Verbrennen von Heizöl und Erdgas zusammen (Abbildung 18).

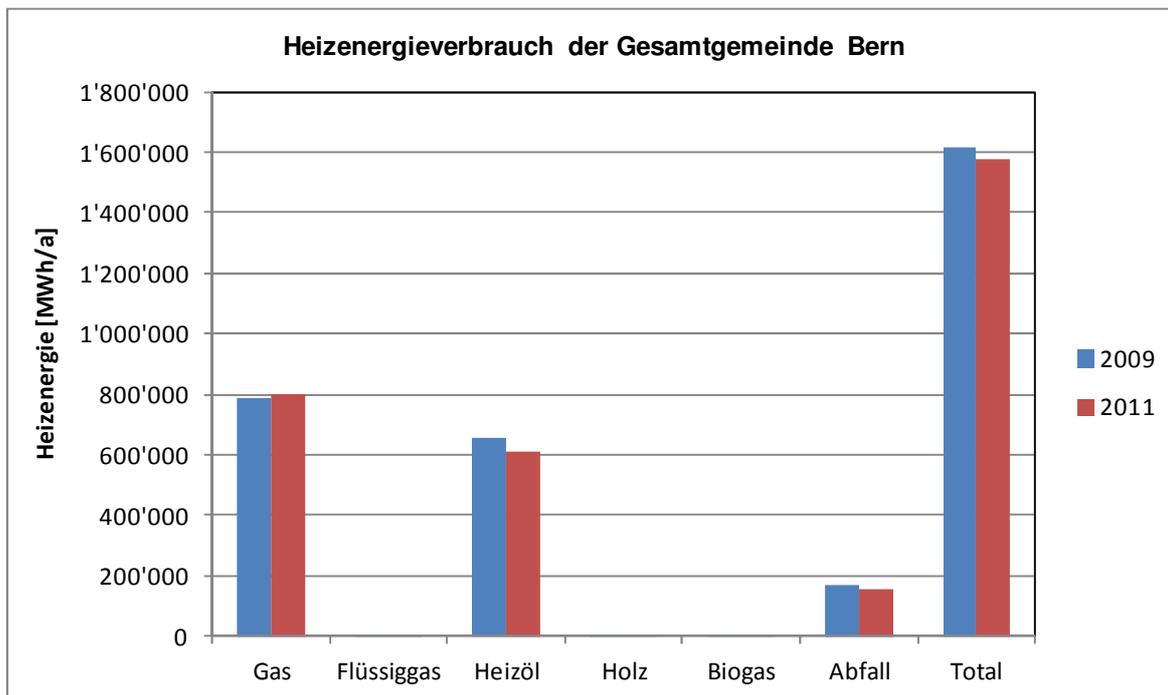


Abbildung 19: Heizenergieverbrauch der Gesamtgemeinde Bern, nach Energieträgern. NICHT klimakorrigiert.

Der Vergleich mit den Resultaten aus dem Jahre 2009 (Abbildung 19) zeigt eine Abnahme des Heizenergieverbrauchs um 2.9% (ohne Berücksichtigung des Stromverbrauchs aus Wärmepumpen und Elektroheizungen und –boiler). Eine detailliertere Betrachtung nach Energieträger zeigt eine Zunahme des Erdgasverbrauchs (+1.5%) und eine deutliche Abnahme des Heizölverbrauchs (-7.3%). Der Holzverbrauch hat sich mehr als verdoppelt, allerdings auf tiefem Niveau. Diese Resultate sind nicht klimakorrigiert, im Gegensatz zu den Auswertungen in Abschnitt 2.2.

Verbesserungspotenzial

Folgende Massnahmen können zu einer Reduktion der Umweltbelastung durch Raumheizungen führen:

- Isolation der Gebäude → Reduktion des Wärmebedarfs
- Vermehrter Einsatz von Sonnenkollektoren, v.a. für Warmwasser-Erwärmung
- Vermehrte Nutzung von Abwärme (aus Abfall, Abwasser oder Industrie)
- Ersatz von Ölheizungen durch Holz- und Erdgasheizungen (zu betrachten: Feinstaubproblematik bei Holzheizungen)
- Ersatz von direkten Elektroheizungen und -boilern durch Wärmepumpen
- Allgemeiner Ersatz von Heizöl und Erdgas durch erneuerbare Energieträger (Umweltwärme, Sonnenenergie, Biomasse)

Die Reihenfolge „zuerst Gebäudehülle verbessern, dann Wärmeerzeugung optimieren“ sollte dabei berücksichtigt werden.

Bemerkung zu Wärmepumpen: Die Wahl des Wärmepumpen-Typs sowie der benutzte Strommix haben einen grossen Einfluss auf die Energie- und Umweltbilanzen. Bei der Wahl einer Wärmepumpe sollten Erdsonden- und Wasser-Wasser-Wärmepumpen bevorzugt werden. Der Ersatz z. B. einer Erdgasheizung durch eine Luft-Luft-Wärmepumpe ist energetisch gesehen ungefähr neutral (die gewonnene Umweltwärme kompensiert etwa die höheren „Primärenergie-Kosten“ von Elektrizität verglichen mit Erdgas). Wenn der Strom noch zu einem grossen Teil aus Kernkraft stammt, ist die Umweltbilanz sogar schlechter als bei einer modernen Erdgasheizung.

3.2.2 Stromverbrauch

Der Stromverbrauch der Gesamtgemeinde Bern wurde von ewb zusammengestellt. Es ist nicht bekannt, ob auf Gemeindegebiet Strom von anderen Lieferanten verbraucht wurde. Daten aus den Jahren 2004, 2006, 2008, 2009 und 2011 erlauben es, die zeitliche Entwicklung des Stromverbrauchs zu verfolgen.

Die nachfolgende Tabelle zeigt den Stromverbrauch der Gesamtgemeinde Bern nach Energieträgern.

Stromverbrauch Gesamtgemeinde Bern [MWh]	2004	2006	2008	2009	2011
Nukleare Energie	615'577	651'377	697'352	645'544	524'618
Fossile Energie	15'040	11'606	12'497	13'186	9'555
Wasserkraft	362'843	326'951	319'076	357'608	464'658
Neue erneuerbare Energien	1'084	1'312	2'786	2'235	8'484
Energie aus Abfall	26'663	34'574	22'294	21'565	20'138
Totaler Stromverbrauch Gemeinde Bern	1'021'207	1'025'820	1'054'005	1'040'138	1'027'453

Abbildung 20 zeigt den Stromverbrauch der Gesamtgemeinde Bern nach Energieträgern 2011. Der Strom aus Kernkraftwerken (51%) und aus der Wasserkraft (45%) machte dabei den weitaus grössten Teil aus. Unter "neue erneuerbare Energien" werden die Energieträger Wind, Sonne und Biomasse (ohne den biogenen Anteil im Abfall) zusammengefasst.

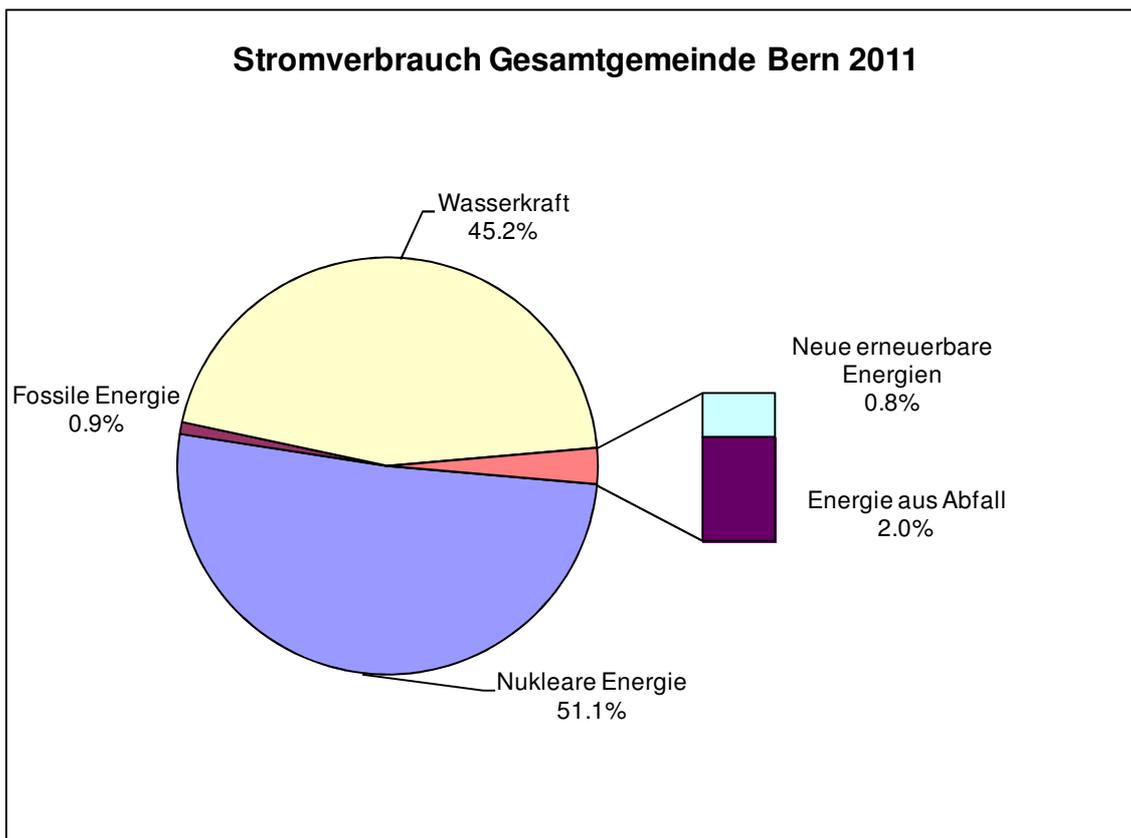


Abbildung 20: Verteilung des Stromverbrauchs der Gesamtgemeinde Bern nach Energiequelle (Quelle: ewb)

Der Stromverbrauch wurde umgerechnet in Umweltbelastungspunkte. Die entsprechenden Faktoren für den Strom aus den verschiedenen Energiequellen stammen aus der Ecoinvent-Datenbank, Version 2.2 (ökologische Knappheit 2006). Diese Faktoren sind in der nachfolgenden Tabelle aufgeführt:

Nuklearstrom	459'150	[UBP/MWh]
Strom aus fossilen Energien (Erdgas)	191'920	[UBP/MWh]
Wasserkraft	10'880	[UBP/MWh]
Strom aus neuen erneuerbaren Energien	23'519	[UBP/MWh]
Strom aus Abfall	0	[UBP/MWh]

Als repräsentativ für den Strom aus fossilen Energien wurde der Prozess „*electricity, natural gas, at combined cycle plant, best technology, RER*“ gewählt (Ecoinvent #1375). Je nach Herkunft des Stroms aus fossilen Energien ist der tatsächliche Umweltbelastungsfaktor höher (z. B. Kohlekraftwerk) oder tiefer (z. B. Blockheizkraftwerk, mit Erdgas betrieben). Da der Anteil des Stroms aus fossilen Energien am Gesamtstromverbrauch vernachlässigbar klein ist, lohnt sich eine genauere Analyse nicht.

Sowohl für den Strom aus Abfall, wie auch für den Strom aus der Verbrennung von Biogas aus der Kläranlage wurde keine Umweltbelastung verrechnet. Das heisst, es wurde für die vorliegende Auswertung die gesamte Belastung den Entsorgungsfunktionen (Kehricht- bzw. Abwasser-Entsorgung) angerechnet.

Die nachfolgende Tabelle zeigt die Umweltbelastung aus dem Stromverbrauch der Gesamtgemeinde Bern für die Jahre 2004 bis 2011, nach Energieträgern unterteilt, sowie die durchschnittliche Belastung vom verbrauchten Strommix.

Umweltbelastung durch den Stromverbrauch Gesamtgemeinde Bern [Mio. UBP]	2004	2006	2008	2009	2011
Nukleare Energie	282'642	299'080	320'189	296'402	240'878
Fossile Energie	2'886	2'227	2'398	2'531	1'834
Wasserkraft	3'948	3'557	3'472	3'891	5'055
Neue erneuerbare Energien	25	31	66	53	200
Energie aus Abfall	0	0	0	0	0
Totale Umweltbelastung durch den Stromverbrauch der Gesamtgemeinde Bern	289'502	304'895	326'125	302'876	247'967
Durchschnittliche Umweltbelastung [UBP/MWh]	283'490	297'221	309'415	291'188	241'341

Der Strommix der Gesamtgemeinde Bern hat sich seit 2009 spürbar verändert. Somit ist die mittlere Umweltbelastung um 17% zurückgegangen. Der Grund dafür liegt vor allem im Rückgang des Stroms aus Kernkraftwerken. Im Jahre 2011 betrug die mittlere Umweltbelastung gut **240'000 UBP/MWh**. Zum Vergleich lag der Umweltbelastungsfaktor des von der Stadtverwaltung verbrauchten Strommix (s. Abschnitt 3.1.2) bei ca. **11'000 UBP/MWh**. Dieser grosse Unterschied ist auf den Verzicht von Kernenergie in der Stadtverwaltung zurückzuführen.

Abbildung 21 zeigt die Umweltbelastung des Stroms 2011 aus den verschiedenen Energiequellen. Die Umweltbelastung aus dem Stromverbrauch ist fast ausschliesslich vom Strom aus Kernkraftwerken (97%) geprägt. Die Belastung aus der Wasserkraft ist dank der sehr tiefen Belastungsfaktoren trotz dem hohen Anteil am Gesamtverbrauch verschwindend klein.

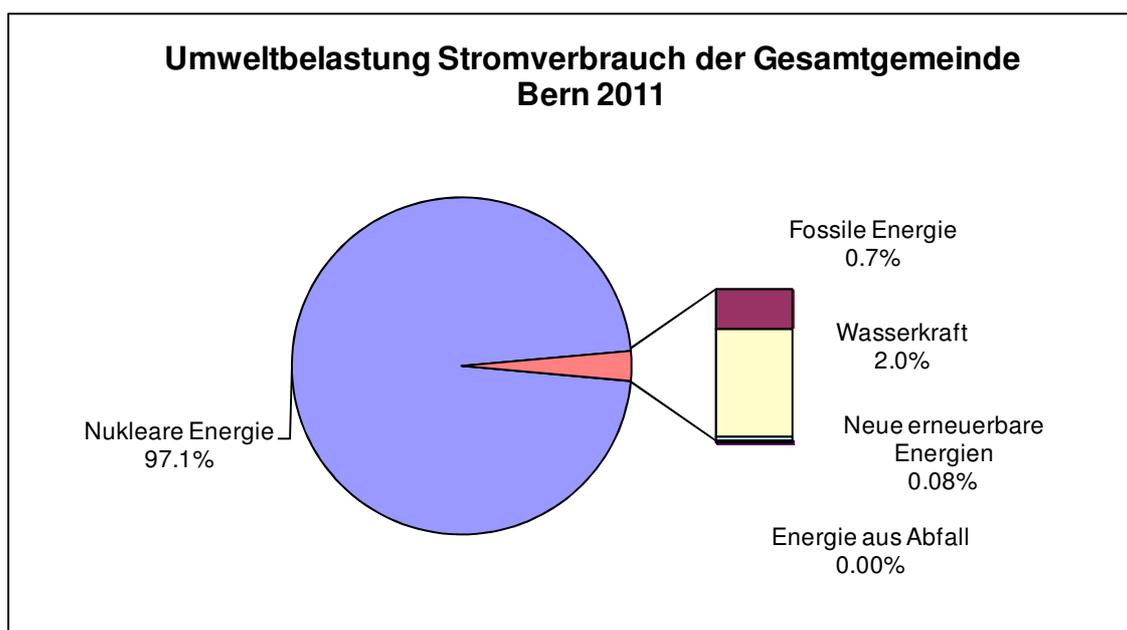


Abbildung 21: Umweltbelastung des Stromverbrauchs der Gesamtgemeinde Bern, aufgeteilt nach Energiequelle (Quelle: ewb)

Die Umweltbelastung durch den Elektrizitätsverbrauch der gesamten Gemeinde Bern betrug im Jahre 2011 fast **248'000 Millionen UBP**.

Verbesserungspotenzial

Wie aus den Umweltbelastungsfaktoren ersichtlich (s. Abschnitt 3.2.2) ist die Umweltbelastung von Atomstrom deutlich höher als diejenige von Strom aus Wasserkraft und anderen erneuerbaren Quellen.

Folgende Massnahmen können zu einer Reduktion der Umweltbelastung durch den Stromverbrauch führen:

- Reduktion des Stromverbrauchs (Effizienz/Suffizienz)
- Reduktion des nuklearen Anteils am Strommix
- Vermehrter Umstieg auf Strom aus Wasserkraft und anderen erneuerbaren Quellen

3.2.3 Verkehr

Wie bei der Auswertung für den Statusbericht 2009 [1] werden hier für den Verkehr auch die Resultate aus der Klimagasbilanz der Stadt Bern 2011 [6] verwendet. Bei der Klimagasbilanz 2011 wurde mit einer neuen Methodik (verglichen mit 2008) gearbeitet. Die verschiedenen Fahrzeuge wurden nur noch in zwei Kategorien aufgeteilt. Die nachfolgende Tabelle zeigt diese zwei Kategorien und trägt die Resultate zusammen:

Fahrzeugkategorie	N1 (PKW, Lieferwagen)	N2 (Motorräder, Busse, LKW)	Total
Spezifische Belastung [UBP/km]	266	1'249	
Total Strassenverkehr [Mio. km]	803	51	855
Umweltbelastung [Mio. UBP]	213'307	64'220	277'527

Für die spezifische Umweltbelastung wurde für beide Kategorien, N1 und N2, ein repräsentativer Mittelwert angenommen.

Abbildung 22 zeigt die Verteilung der Umweltbelastung nach den zwei Fahrzeugkategorien.

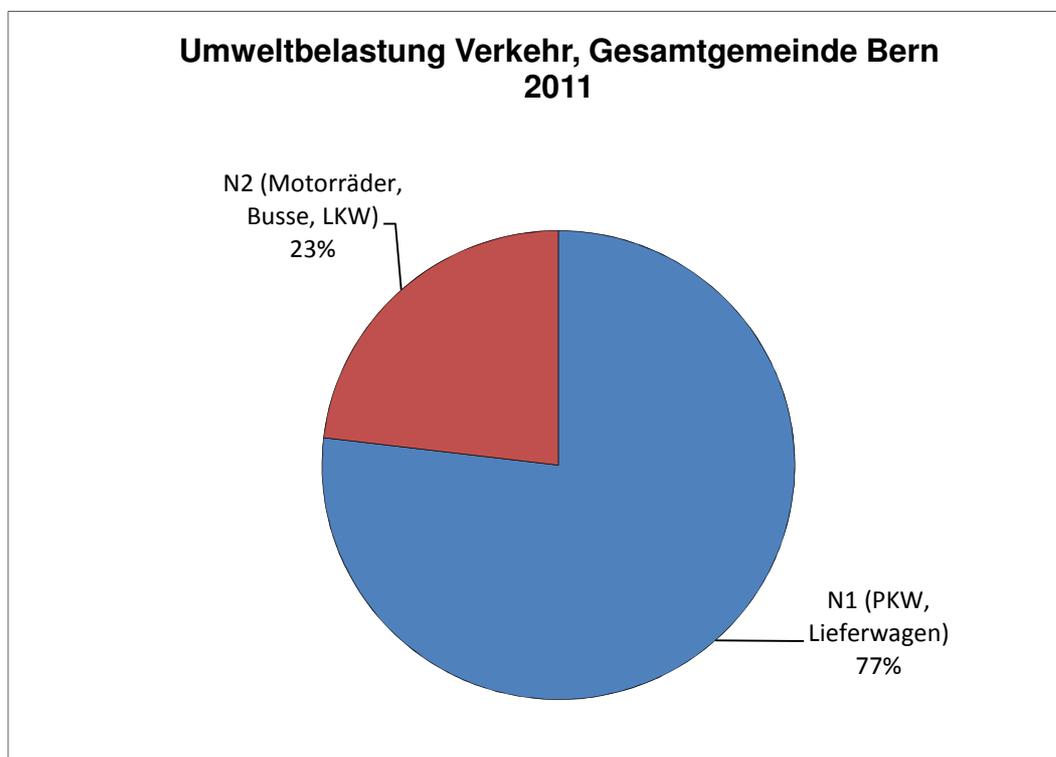


Abbildung 22: Umweltbelastung des Verkehrs der Gesamtgemeinde Bern, aufgeteilt nach Fahrzeugkategorien (Quelle: Klimagasbilanz der Stadt Bern 2011 [6])

Sowohl das Verkehrsaufkommen wie auch die durch den Verkehr verursachte Umweltbelastung sind vom Personenwagen-Verkehr dominiert (77%). Die Umweltbelastung durch den Verkehr in der Gesamtgemeinde Bern betrug im Jahre 2011 ca. **280'000 Millionen UBP**.

Verbesserungspotenzial

Da die Distanzen in der Stadt kurz sind, ist das Potenzial für einen Umstieg auf den Langsamverkehr (Velo- und Fussverkehr) und auf den öffentlichen Verkehr sehr gross.

3.2.4 Kehrichtverbrennung/Energie aus Abfall

Die Stoff-Flüsse, welche früher nur als Abfall betrachtet wurden (Kehricht, Abwasser etc.), werden vermehrt zu sekundären Wertstoffen, u.a. zu Energieträgern. So wird mit der Kehrichtverbrennung Wärme und Strom erzeugt. Aus Klärschlamm der ARA wird Biogas produziert.

Im vorliegenden Abschnitt wird einerseits die Umweltbelastung durch die Verbrennung der Abfälle der Gesamtgemeinde Bern analysiert. Andererseits wird die Energieproduktion aus Abfallstoffen analysiert.

Kehrichtverbrennung

Die nachfolgende Tabelle und Abbildung 23 zeigen die Kehrichtmenge der Gesamtgemeinde Bern sowie diejenige, welche total in der KVA Bern verbrannt wurde (in Tonnen pro Jahr).

Kehrichtanlieferung in Tonnen	2007	2008	2009	2010	2011
Total Gesamtgemeinde Bern	77'537	75'445	72'149	69'956	69'865
Total verbrannt in KVA Bern	110'045	106'728	102'859	106'087	109'163

Die total verbrannte Menge Kehricht hat nach einer langsamen Abnahme seit 2009 wieder zugenommen. Andererseits hat die Menge, welche aus der Gemeinde Bern stammt, in den letzten Jahren erfreulicherweise weiter abgenommen.

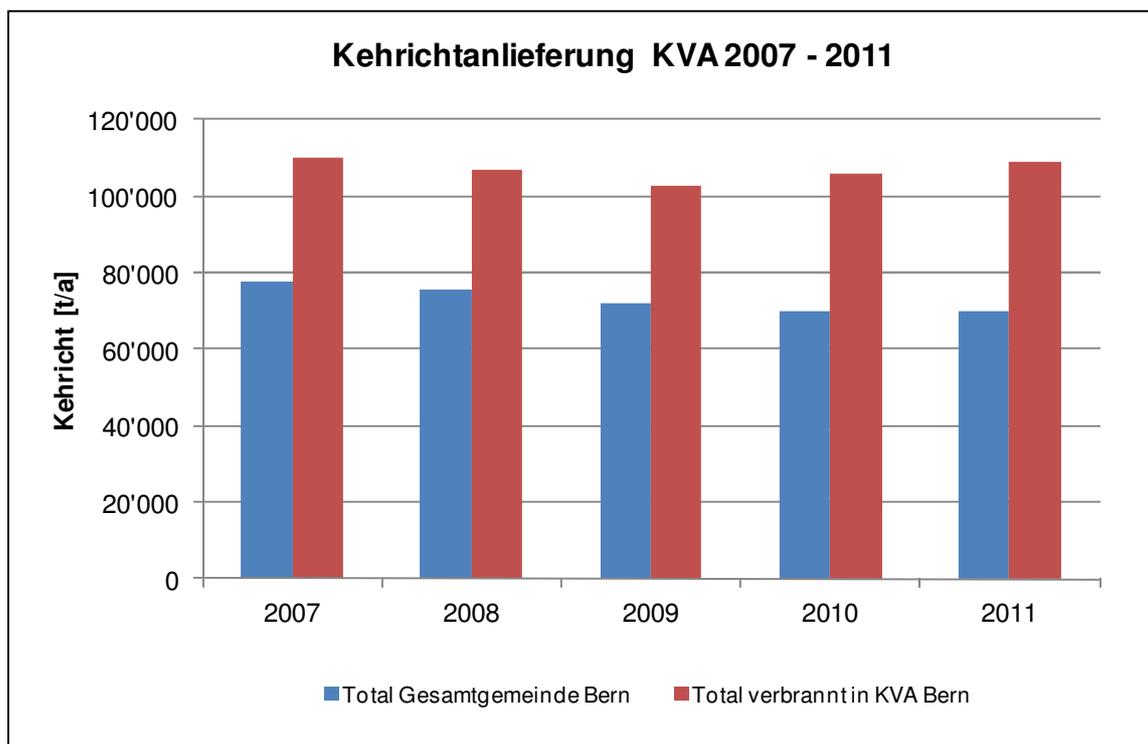


Abbildung 23: Kehrichtanlieferung in die KVA Bern der Jahre 2007 bis 2011 (Quelle: ewb)

Umweltbelastung der Kehrichtverbrennung

Die Umweltbelastung durch die Verbrennung von Kehricht hat sich in den letzten paar Jahren parallel zur Menge Kehricht entwickelt. Im Jahre 2011 verursachte die Verbrennung von Abfall aus der Gesamtgemeinde Bern eine Umweltbelastung von ca. **78'000 Millionen UBP**. Die gesamte Umweltbelastung aus der Verbrennung von Abfall in der KVA Bern betrug gut **123'000 Millionen UBP**.

Umweltbelastung in Mio. UBP	2007	2008	2009	2010	2011
Total Gesamtgemeinde Bern	87'020	84'672	80'973	78'512	78'409
Total verbrannt in KVA Bern	123'504	119'781	115'439	119'061	122'514

Energieproduktion der KVA

Aus der Kehrichtverbrennung werden Strom und Wärme produziert. Ein Teil dieser Energieproduktion wird für den Eigenbedarf der KVA eingesetzt. Der Rest wird in das ewb-Netz (Elektrizität) bzw. in die Fernwärmeleitungen eingespeist. Bei grosser Wärmenachfrage werden zum Teil auch Erdgas und Heizöl verbrannt.

Die beiden nachfolgenden Tabellen stellen die Strom- bzw. Wärmeproduktion der Jahre 2005 bis 2011 zusammen:

Strom (MWh)	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Ins Netz eingespeist	16'858	19'023	18'189	15'649	17'759	18'795	23'339
Eigenbedarf	16'230	16'431	15'545	16'471	15'773	15'835	16'313
Total	33'088	35'454	33'734	32'120	33'532	34'630	39'652

Wärme (MWh)	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Fernwärme-Kunden	259'821	247'671	230'937	242'717	235'609	251'816	205'116
- Kehricht	184'580	180'640	177'999	181'819	169'252	174'942	156'913
- Erdgas	61'473	56'085	52'468	60'739	64'838	76'221	48'203
- Öl	13'767	10'945	470	159	1'519	652	0
Eigenbedarf	42'300	39'900	37'403	33'943	36'676	38'312	35'459
Verluste	22'479	22'429	26'560	28'640	22'415	18'772	24'525
Total	324'600	310'000	294'900	305'300	294'700	308'900	265'100

Die Strom- und Wärmeproduktion zeigt trotz variierender Abfallmenge in den letzten Jahren keinen eindeutigen Trend.

Die Fernwärmelieferung hängt vor allem von den – von Jahr zu Jahr variierenden – klimatischen Verhältnissen und vom Fernwärmenetz ab. Mit der Inbetriebnahme der KVA Forsthaus West und der geplanten Erweiterung des Fernwärmenetzes wird die Wärmeproduktion in den kommenden Jahren deutlich zunehmen.

Die Umweltbelastung der Kehrichtverbrennung wird zu 100% der Abfallbeseitigung zugeschrieben. Somit erhält die Energie aus der Kehrichtverbrennung einen Umweltbelastungsfaktor von Null.³ Verglichen mit einer blossen Kehrichtverbrennung ohne Energiegewinnung wird die gesamte Umweltbelastung durch die Produktion von Wärme und Strom sogar reduziert (siehe Fussnote 2, Abschnitt 2.2).

³ Diese Festlegung ist willkürlich und entspricht den Angaben aus der Ecoinvent-Datenbank. Entsprechend der Betrachtungsweise des BAFU und des BFE wird neu der aus Kehricht gewonnenen Energie auch ein CO₂-Emissionsfaktor zugeordnet, welcher dem fossilen Anteil des verbrannten Kohlenstoffs entspricht. D.h., die KVA wird als Kraftwerk betrachtet. Wir verwenden in diesem Bericht die ältere Betrachtungsweise. Die Überlegung dabei ist, dass der Kehricht sowieso entsorgt werden muss und somit die CO₂-Emissionen unabhängig von der Energieproduktion (Wärme und Strom) stattfinden.

Durch die substituierte Energie (nur der Kehranteil und ohne den Eigenbedarf) wurden 2011 ca. **27'000 Millionen UBP eingespart**. Der produzierte Strom trägt mit ca. 5'500 Millionen UBP und die Fernwärme mit ca. 21'500 Millionen UBP dazu bei.

Zur Bestimmung der Umweltbelastungsfaktoren der substituierten Energie wurden als Grundlage der verbrauchte Strommix 2011 der Gesamtgemeinde Bern bzw. die Heizung mit Erdgas angenommen.

Energieproduktion aus der ARA

Dem Klärschlamm aus der ARA werden Co-Substrate beigemischt. Aus der Mischung wird Biogas durch Vergärung gewonnen. Das Biogas wurde 2011 auf folgende Weise verwendet:

- Veredelung zu Biomethan (16.8 GWh)
- Verbrennung im eigenen Blockheizkraftwerk (BHKW) zur Produktion von Strom (4.6 GWh) und Wärme (ca. 6.5 GWh)
- Verbrennung zur Klärschlamm-trocknung (ca. 13 GWh)

Die ARA Bern hat im Jahre 2011 eine elektrische Eigenversorgung von 30% erreicht. Dazu wurden 105 MWh Strom ins ewb-Netz eingespeist, 16.8 GWh Biomethan an BERNMOBIL geliefert und Wärme in den Wärmeverbund Bremgarten eingespeist. Es wurde auch getrocknetes Klärschlammgranulat als Brennstoff und Mineralienersatz in Zementwerke geliefert.

Da einerseits Energie auswärts geliefert und andererseits Energie (Strom und Erdgas) bezogen wurde und nicht alle Grössen bekannt sind, kann ohne grösseren Aufwand keine Nettobilanz gezogen werden. Deshalb wird hier auf eine genauere Betrachtung der Umweltbelastung verzichtet.

3.2.5 Endenergieverbrauch, Zusammenfassung

Die nachfolgende Tabelle fasst den Endenergieverbrauch der Gesamtgemeinde Bern nach Bereich und Energiequelle zusammen.

Endenergieverbrauch 2011 [GWh/a]	Fossile Energieträger					Kernenergie	Wasserkraft	neue erneuerbare Energien				Abfall	Total
	Erdgas	Heizöl	Flüssiggas	Treibstoffe	Total fossil			Wind	Sonne	Biomasse	Total neue erneuerbare		
Heizen	800.6	608.3	0.6		1'409.5					7.4	7.4	156.9	1'574
Strom für den Betrieb	9.6				9.6	524.6	464.7	0.8	1.4	6.2	8.5	20.1	1'027
Strassenverkehr				1'039.4	1'039.4					16.8	16.8		1'056
Total	810	608	0.6	1'039	2'458	525	465	0.8	1.4	30	33	177	3'657

Wie in Abbildung 24 ersichtlich, werden 43% der in der Stadt Bern verbrauchten Endenergie für Heizzwecke eingesetzt. Der Stromverbrauch trägt mit 28%, der Strassenverkehr mit 29% zum Endenergieverbrauch bei.

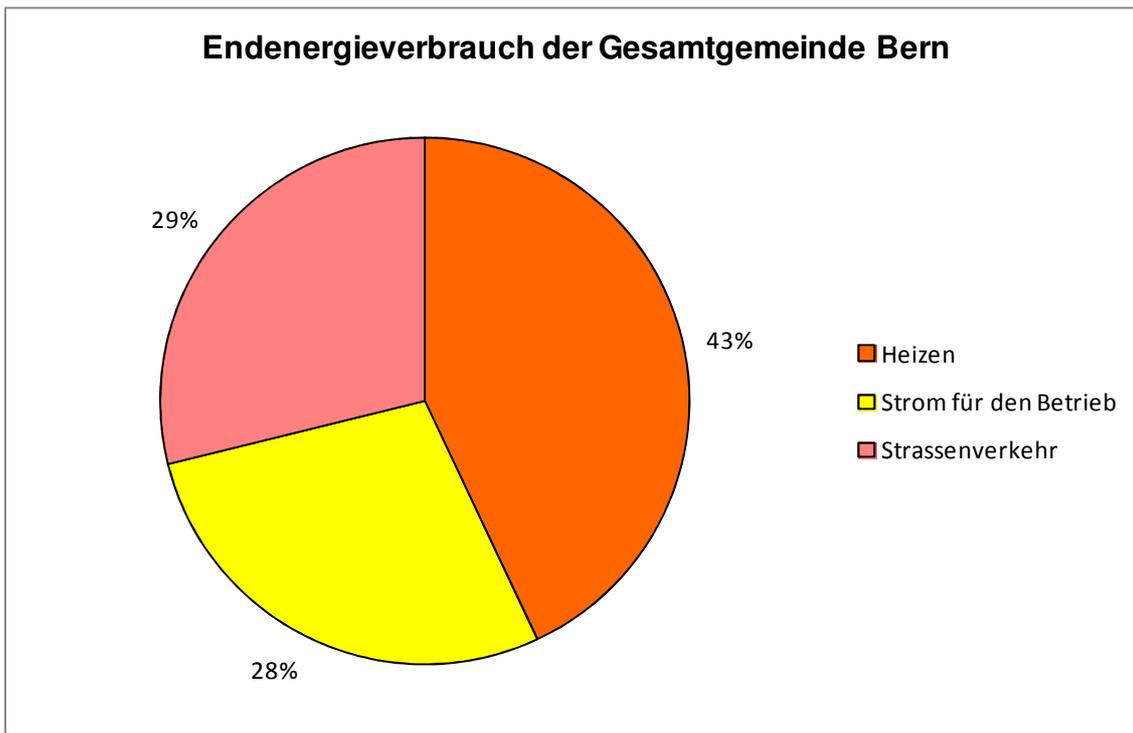


Abbildung 24: Verteilung des Endenergieverbrauchs der Gesamtgemeinde Bern nach Bereich. NICHT klimakorrigiert.

Bemerkungen

- **Endenergie:** Endenergie ist die Energie, welche vom Endverbraucher (z. B. einem Industriebetrieb, einem Gebäude, einem Haushalt) zum Zwecke der weiteren Umwandlung und Nutzung bezogen bzw. eingekauft wird. Beispiele sind Heizöl, Erdgas, Fernwärme oder die aus dem Netz bezogene Elektrizität [5].

Primärenergie (Rohenergie): Energieträger, die man in der Natur vorfindet und welche noch keiner Umwandlung oder Umformung unterworfen wurden, unabhängig davon, ob sie in dieser Rohform direkt verwendbar sind oder nicht. Beispiele sind Erdöl, Erdgas, Steinkohle, Uran, Laufwasser, Brennholz, Sonneneinstrahlung, Wind, Umgebungswärme (Umweltenergie) oder Erdwärme. Die Primärenergie wird gewöhnlich unterteilt in nichterneuerbare und erneuerbare Energieträger [5].

- Hier wird die Endenergie rapportiert. Unter "Wind", "Sonne", "Biomasse" und "Abfall" versteht sich der Strom (Wind, Sonne, Biogas, Abfall), der Brennstoff (Holz), der Treibstoff (Biogas) oder die Wärme (Abfall), welche aus diesen Quellen produziert werden.
- Die passiv genutzte Sonnenenergie sowie die mit Wärmepumpen und Sonnenkollektoren gewonnene Umweltwärme bzw. Sonnenenergie werden hier nicht berücksichtigt.
- Der Bereich "Strom für den Betrieb" beinhaltet auch einen Heizanteil (Wärmepumpen und Elektroheizungen und -boiler), welcher bei der vorliegenden Datenlage nicht quantifiziert werden kann.
- Zur Umrechnung der Strassenverkehrsdaten (Verkehrsleistung in km) in Endenergieverbrauch wurden die Durchschnittsdaten aus der ecoinvent-Datenbank verwendet.

4 Zielvorgaben

Im vorliegenden Kapitel 4.1 wird der Stand 2011 auf dem Weg zu den für das Jahr 2015 festgelegten Zielen der Energiestrategie der Stadt Bern analysiert. Wenn nicht anders vermerkt, wurde das Jahr 2006 als Referenz für die Überprüfung der Zielerreichung gewählt (Beginn der Laufzeit der Energiestrategie). Zielvorgaben im Rahmen des Umweltmanagements (Kapitel 4.2) sind als quantitative Vorgaben in der Energiestrategie und als meist qualitative Ziele in verschiedenen Weisungen des Gemeinderates sowie im Konzept des Umweltmanagements festgelegt.

4.1 Energiestrategie 2006-2015

Die vom Gemeinderat im Mai 2006 verabschiedete Energiestrategie 2006-2015 der Stadt Bern dient als Leitplanke für das Handeln der Stadtbehörden. Sie soll mithelfen, die Abhängigkeit von nichterneuerbaren Energien zu reduzieren und Potenziale von erneuerbaren Energien auszuschöpfen. Im Folgenden wird jedes Teilziel der Energiestrategie einzeln betrachtet und der Zwischenstand 2011 auf dem Weg zur Zielerreichung quantifiziert und, wo möglich, mit früheren Daten verglichen.

4.1.1 Fossile Energien und CO₂-Ausstoss

Zielvorgabe: Senkung Verbrauch fossiler Energien und CO₂-Ausstoss um 10%

Die Klimagasbilanz der Stadt Bern [6] wurde für das Jahr 2011 erstellt resp. aktualisiert. Die Resultate der Klimagasbilanz 2011 werden kurz zusammengefasst und mit früheren Klimagasbilanzen verglichen.

CO₂-Äquivalent (CO₂e)

Das CO₂-Äquivalent ist ein gerechneter Wert, der angibt, wie viel eine festgelegte Menge eines Treibhausgases zum Treibhauseffekt beiträgt (relativ zu CO₂). Neben CO₂ werden hauptsächlich Methan (Faktor 25) und Lachgas (Faktor 298) in die Berechnungen einbezogen.

Abbildung 25 zeigt die zeitliche Entwicklung der CO₂e-Emissionen (siehe Kasten) der verschiedenen Quellen in der Gesamtgemeinde Bern. Der weitaus grösste Teil des CO₂e-Ausstosses wird durch die Feuerungen mit fossilen Brennstoffen verursacht (Erdgas-, Öl- und Flüssiggasfeuerungen und Kehrlichtverbrennungsanlage). Es folgt der Strassenverkehr als zweitgrösster Emittent.

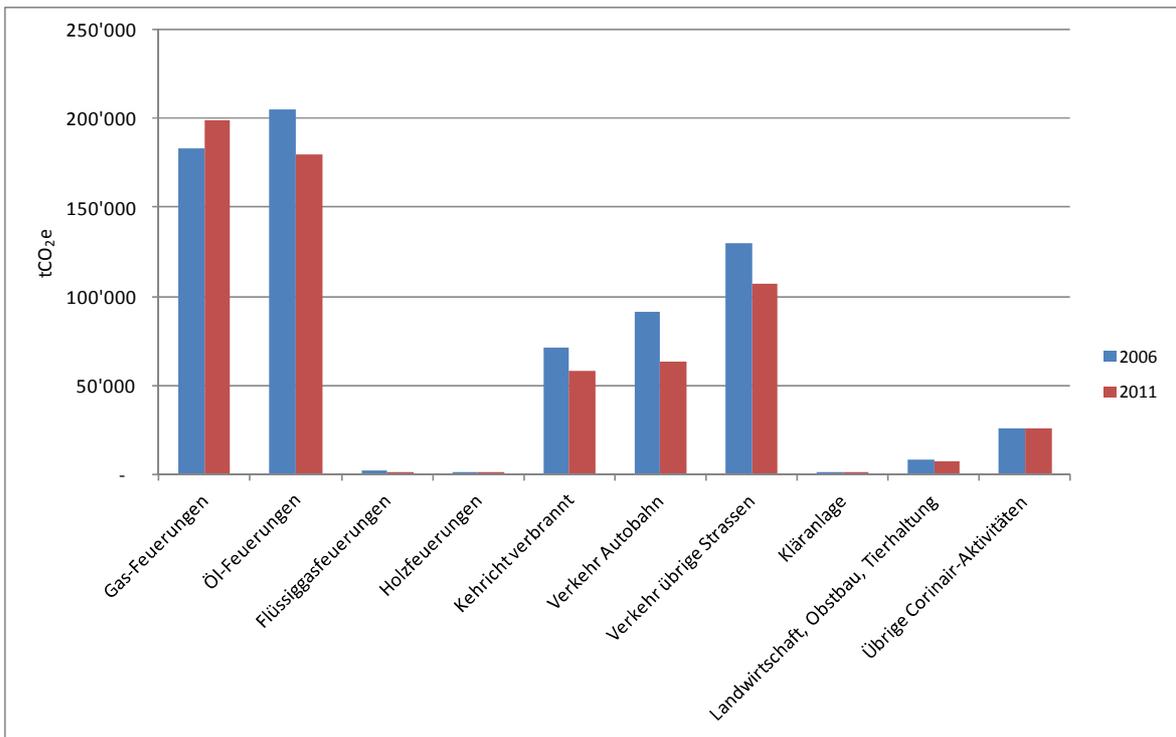


Abbildung 25: Zeitliche Entwicklung der CO₂e-Emissionen der verschiedenen Quellen in der Gesamtgemeinde Bern (Quelle: Klimagasbilanz der Stadt Bern 2011 [6])

Eine deutliche Verschiebung von Heizöl zu Erdgas ist ersichtlich. Dies widerspiegelt die Tatsache, dass vermehrt Ölheizungen durch Erdgasheizungen ersetzt werden, was insgesamt den CO₂-Ausstoss pro Wärmeeinheit verringert.

Interpretation aus der Klimagasbilanz 2011 (Quelle: Klimagasbilanz für die Stadt Bern 2011[6])

Erdgas-Feuerungen: Der Erdgasverbrauch wie auch die mittlere Leistung und Anzahl Kessel haben gegenüber 2006 leicht zugenommen. Bei den klimakorrigierten Emissionen resultiert ein höherer Ausstoss gegenüber 2006.

Öl-Feuerungen: Der CO₂e-Ausstoss von Ölfeuerungen ist deutlich tiefer als 2006. Dies korreliert mit den Anzahl Öl-Kesseln und dem vermehrten Trend zu Erdgas- und Alternativ-Feuerungen (u.a. Wärmepumpen).

Flüssiggas- und Holzfeuerungen: Die Brennstoffe Holz und Flüssiggas spielen im Vergleich zum Heizöl und Erdgas eine marginale Rolle. Die Abnahme der Emissionen bei Holzfeuerungen gründet einerseits auf der Abnahme der Gesamtleistung der Holzfeuerungen und andererseits auf den neu berücksichtigten Pellets-Heizungen, die einen geringeren Methan-Ausstoss aufweisen.

Kehricht verbrannt: Der CO₂e-Ausstoss der Kehrichtverbrennungsanlage der Stadt Bern nimmt gegenüber 2006 ab. Dies, obwohl die verbrannte Abfallmenge praktisch gleich blieb. Die Abnahme ist auf den aktualisierten Emissionsfaktor für KVAs zurückzuführen.

Verkehr: Der CO₂e-Ausstoss des Verkehrs auf den übrigen Strassen nimmt deutlich ab. Auch der Verkehr auf der Autobahn ist klar tiefer als 2006. Diese Verminderung ist aber wohl nur vorübergehend, da die Gesamterneuerung der Stadttangente Bern im 2011 den Verkehr auf der Autobahn massiv eingeschränkt hat. 2011 existieren zudem mehr Zählstellen als 2006. Die Anzahl Zählstellen könnte möglicherweise auch zu einer Abnahme der Fahrleistung führen, da vermutlich zuerst Zählstellen an verkehrsintensiven Strassen und

erst später auf weniger befahrenen Strassen installiert wurden. Dadurch wäre die Fahrleistung von 2006 eventuell überbewertet.

Landwirtschaft, Obstbau, Tierhaltung: Diese Kategorien der Corinair-Aktivitäten emittieren sowohl 2006 wie 2011 nur eine unwesentliche Menge CO₂e.

Übrige Corinair-Aktivitäten: In diesem Bereich sind unter anderem Bautätigkeit und Lachgasanwendung in Spitälern ausschlaggebend für die relativ hohen Emissionen. Gegenüber 2006 ist keine signifikante Änderung geschehen.

Abbildung 26 zeigt den Vergleich der Entwicklung des CO₂e-Ausstosses der Gesamtgemeinde Bern mit der Zielvorgabe (10% Reduktion zwischen 2006 und 2015).

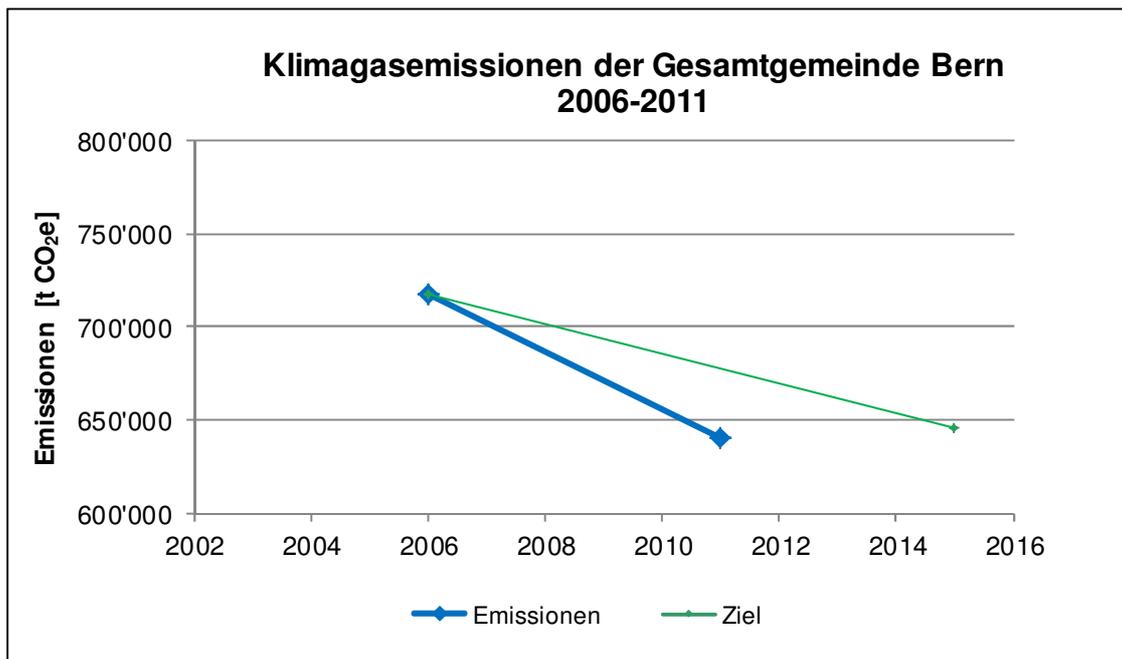


Abbildung 26: Vergleich der Entwicklung des CO₂e-Ausstosses der Gesamtgemeinde Bern mit der Zielvorgabe (Quelle: Klimagasbilanz der Stadt Bern 2011 [6])

Fazit

Die Hauptemissionsquellen von CO₂-Äquivalenten sind weiterhin die Heizungen und der Verkehr. Die zeitliche Entwicklung zeigt eine Abnahme der gesamten CO₂e-Emissionen von 11% zwischen 2006 und 2011.

Ein klarer Trend zu weniger CO₂e-Ausstoss ist bei den Ölfeuerungen und dem Verkehr ersichtlich, wobei Letzteres noch mit Unsicherheiten verbunden ist (Veränderung in den Messstellen). Bei den restlichen Kategorien ist kein eindeutiger Trend feststellbar.

Die Abnahme der Emissionen zwischen 2006 und 2011 übertrifft die von der Energiestrategie festgelegten Ziele.

4.1.2 Stromverbrauch

Zielvorgabe: Begrenzung Zuwachs Stromverbrauch auf maximal 5%

Zum Stromverbrauch der Gesamtgemeinde Bern liegen Daten zwischen 2004 und 2011 vor. Abbildung 27 zeigt die jährlichen Variationen des Stromverbrauchs zusammen mit den klimatischen Variationen (Heizgradtage).

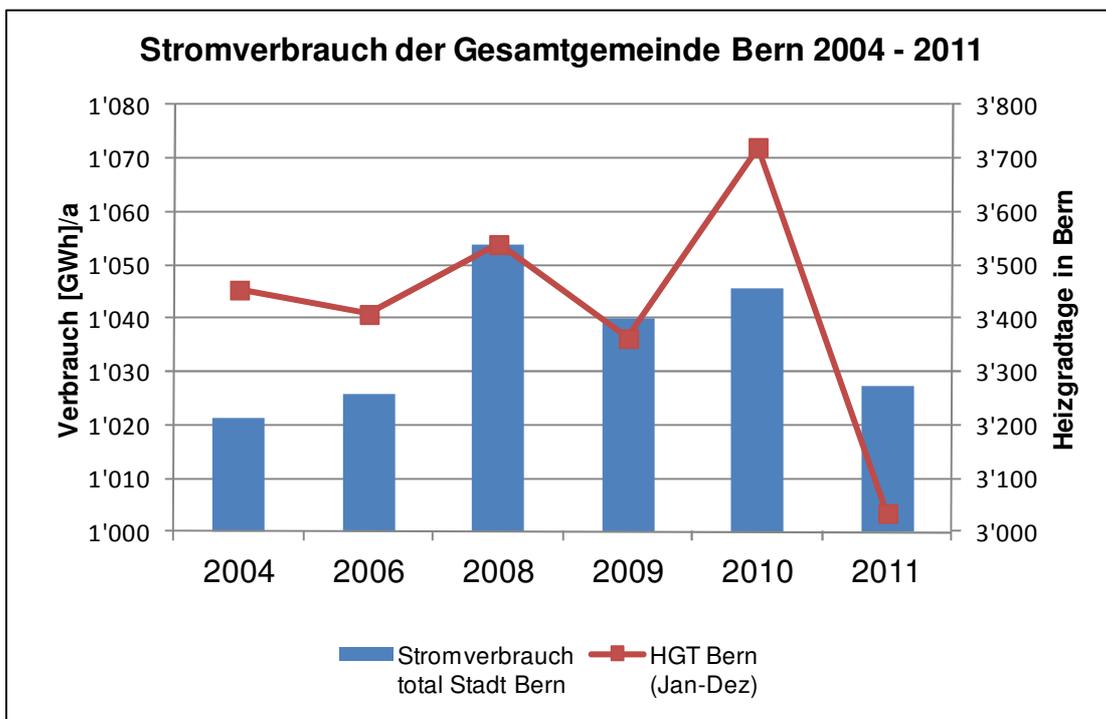


Abbildung 27: Zeitliche Entwicklung des gesamten Stromverbrauchs der Gesamtgemeinde Bern (Quelle: ewb)

Die Entwicklung des Stromverbrauchs zwischen 2004 und 2011 zeigt, dass ein Teil der Jahr-zu-Jahr-Variation klimabedingt ist. Dies ist mit dem Stromverbrauch von Wärmepumpen und Elektroheizungen zu erklären. Da dieser Anteil nicht gesondert erhoben werden kann, ist eine quantitative Klimakorrektur schwierig. Auch lässt die vorhandene Datenbasis kaum eine signifikante statistische Analyse zu.

Die Entwicklung seit dem Jahre 2006 muss somit ohne Klimakorrektur betrachtet werden. Abbildung 28 zeigt die unkorrigierte Entwicklung des Stromverbrauchs der Gesamtgemeinde Bern und vergleicht sie mit der Zielvorgabe aus der Energiestrategie. Erfreulicherweise sinkt der Stromverbrauch seit 2008. Bei der nächsten Auswertung in zwei Jahren sollte eine statistische Klimakorrektur durchgeführt werden, um die Aussage zu verfeinern.

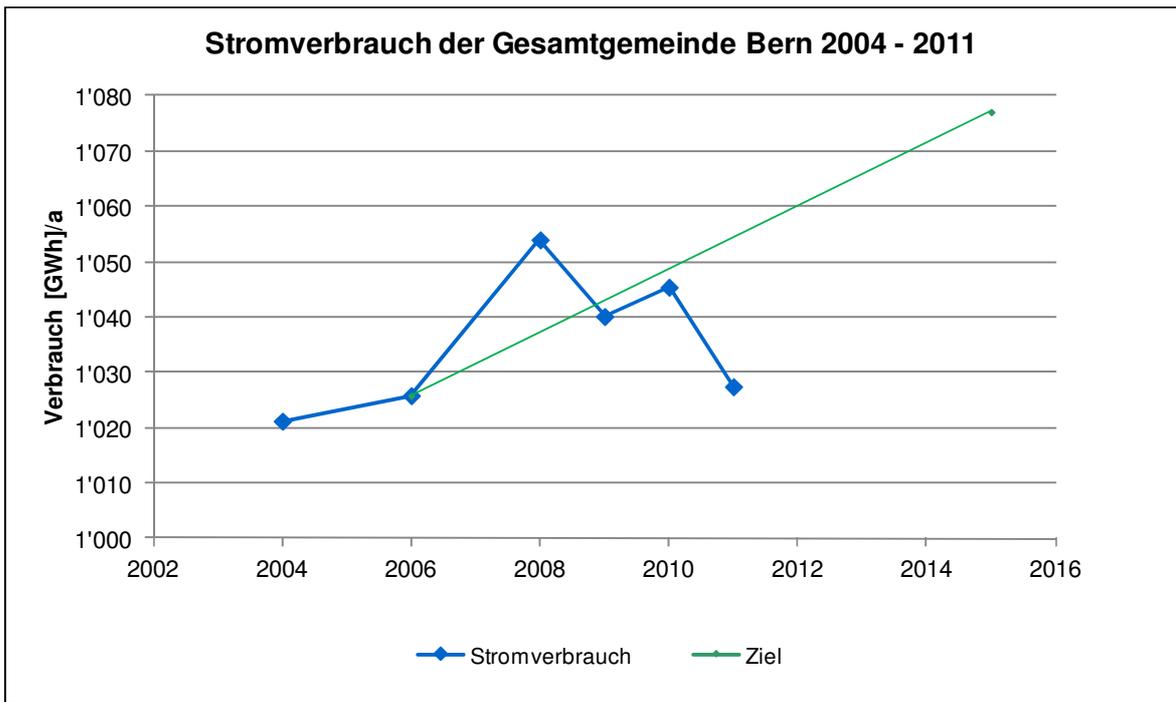


Abbildung 28: Zeitliche Entwicklung des Stromverbrauchs der Gesamtgemeinde Bern im Vergleich mit dem Ziel aus der Energiestrategie (Quelle: ewb)

Fazit

Nach einer steigenden Phase scheint der Stromverbrauch seit einigen Jahren zu sinken. Insgesamt bleibt er im Rahmen der Zielvorgaben der Energiestrategie.

4.1.3 Stromerzeugung

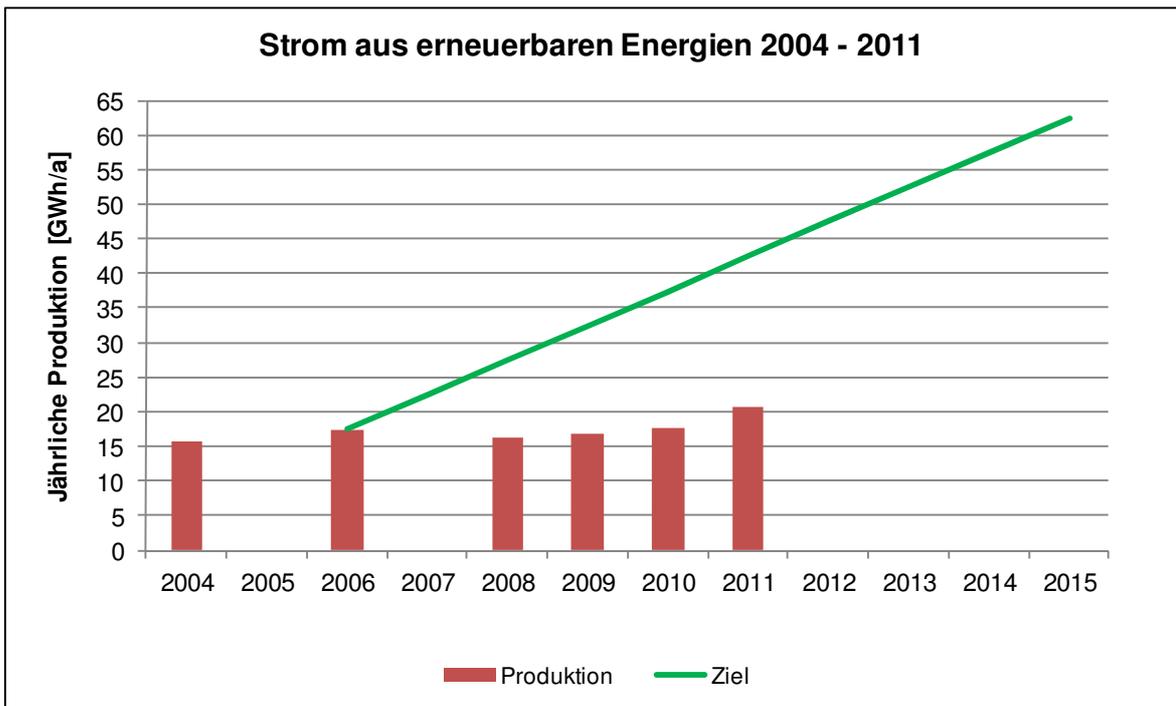
Zielvorgabe: Steigerung jährlicher Elektrizitätserzeugung aus erneuerbaren Quellen (ohne Wasserkraft) um 5 GWh pro Jahr

Hier wird die Stromerzeugung aus erneuerbaren Quellen, exklusive Wasserkraft berücksichtigt. Dies sind somit die Quellen: Biomasse (Holz, Abfall, Abwasser), Wind und Sonne (Fotovoltaik). Da 50% vom Abfall erneuerbarer Herkunft ist, zählt 50% des aus der Kehrichtverbrennungsanlage (KVA) produzierten Stroms als erneuerbar.

Die Systemgrenze wurde wie folgt definiert: Zur Stromerzeugung zählt die gesamte Produktion von Energie Wasser Bern (ewb), inklusive Beteiligung an Produktionsanlagen ausserhalb der Gemeinde Bern. Von ewb finanziell geförderte Anlagen (Fotovoltaik) werden separat dargestellt. Dafür wird die Produktion von anderen Produzenten auf dem Stadtgebiet nicht mitberücksichtigt.

Bei der Stromproduktion aus Abfall ist ein leicht steigender Trend sichtbar (s. dazu auch Abschnitt 3.2.4). Die Stromproduktion aus den anderen neuen erneuerbaren Energien zeigt dafür keinen klaren Trend seit 2008.

Abbildung 29 zeigt die Entwicklung der Stromproduktion aus neuen erneuerbaren Energien inklusive Strom aus Abfall (50%) zusammen mit dem Zielpfad.



**Abbildung 29: Produktion von Strom aus neuen erneuerbaren Energien
Zeitliche Entwicklung der Produktion und Vergleich mit dem Zielpfad (Quelle: ewb)**

Die Zahlen zu den von ewb finanziell geförderten Anlagen erlauben es, die Entwicklung der Stromproduktion aus der Fotovoltaik zu verfolgen. Aus der Anzahl geförderter Anlagen wurde die installierte Leistung abgeschätzt und daraus die jährliche Produktion. Dabei wurden die jährlichen klimabedingten Schwankungen nicht berücksichtigt und eine konstante Produktionsrate von 950 (kWh/a)/kWp angenommen.

Abbildung 30 zeigt die Entwicklung der jährlichen Stromproduktion aus Fotovoltaikanlagen, welche von ewb gefördert wurden. Die installierte Leistung ist für die Jahre 2007, 2010 und 2011 nicht bekannt. Für 2011 ist die Anzahl Anlagen bekannt. Aus der durchschnittlichen Leistung von 10 kW pro Anlage kann die jährliche Produktion abgeschätzt werden. Die Produktion aus Fotovoltaik bleibt gering, steigt aber stark an.

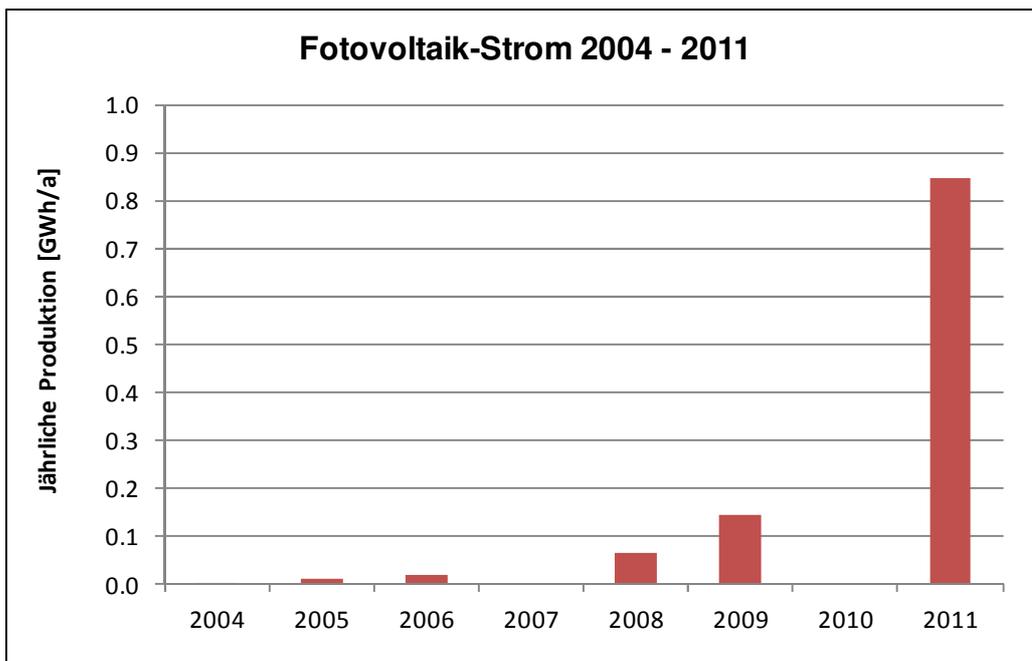


Abbildung 30: Zeitliche Entwicklung der Strom-Produktion aus Fotovoltaik-Anlagen (Quelle: ewb)

Fazit

Das Ziel einer Steigerung der jährlichen Produktion von Strom aus neuen erneuerbaren Energien um 5 GWh pro Jahr wurde bisher deutlich verfehlt. Zwischen 2006 und 2011 beträgt die Zunahme nur 3.1 GWh, also etwa 0.6 GWh pro Jahr.

Die Inbetriebnahme der neuen KVA Forsthaus West wird der Stromproduktion aus Abfall und Holz einen Schub verleihen. Trotzdem sollten Massnahmen getroffen werden, wenn das Ziel erreicht werden soll. Dies können zusätzliche Beteiligungen an Wind- und Sonnenkraftwerken sein sowie die weitere Förderung von Fotovoltaik-Anlagen auf den Berner Dächern.

4.1.4 Wärmeerzeugung

Zielvorgabe: Steigerung jährlicher Wärmeerzeugung aus erneuerbaren Quellen um 10 GWh pro Jahr

Hier wird die Wärmeerzeugung aus erneuerbaren Quellen, exklusive Umweltwärme (Wärmepumpen) berücksichtigt. Dies sind somit folgende Quellen: Biomasse (Holz, Abfall, Abwasser) und Sonne (Sonnenkollektoren). Da 50% vom Abfall erneuerbarer Herkunft sind, zählen 50% der aus der KVA produzierten Wärme als erneuerbar.

Die Umweltwärme, welche mit Wärmepumpen gewonnen wird, wird zu Vergleichszwecken auch grob abgeschätzt.

Es stehen folgende Daten zur Wärmeerzeugung aus erneuerbaren Energiequellen zur Verfügung:

- Holz (Abschätzung via Leistungsdaten aus der Feuerungskontrolle)
- Biogas (Abwasserreinigungsanlage [ARA] Bern, Abschätzung via Leistungsdaten aus der Feuerungskontrolle)
- Abfall (Daten von ewb zur gelieferten Fernwärme, KVA, 50% erneuerbar)
- Sonne (Anzahl Anlagen von ewb gefördert)
- Umweltwärme (Anzahl Wärmepumpen von ewb gefördert)

Die nachfolgende Tabelle zeigt die Entwicklung der Wärmeproduktion aus Abfall, Holz, Biogas, Sonnenkollektoren und Umweltwärme in der Gesamtgemeinde Bern seit 2005. Bei der Wärme aus Abfall handelt es sich um die tatsächlich von der KVA gelieferte Wärme, wobei nur der Anteil aus Kehricht (ohne Erdgas- und Öl-Zusatzfeuerung) gezählt wurde. Die Wärmemenge variiert von Jahr zu Jahr klimabedingt. Die Produktionsmengen aus Holz und Biogas wurden aus den Kesselleistungen auf der Basis einer konstanten Auslastung von 2'000 Stunden pro Jahr berechnet. Somit sind die angegebenen Produktionszahlen für Holz und Biogas klimaunabhängig. Bei den Sonnenkollektoren wird mit einer mittleren jährlichen Wärmeproduktion von 450 kWh/m² gerechnet. Bei den Wärmepumpen wird die Produktion mit Durchschnittswerten für die Wärmeproduktion und einer geschätzten Jahresarbeitszahl berechnet. Sowohl bei den Sonnenkollektoren, wie auch bei den Wärmepumpen werden nur die von ewb geförderten Anlagen berücksichtigt. Somit sind die untenstehenden Zahlen Minimalwerte.

Wärmeproduktion [MWh/a]	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Abfall (KVA)	184'580	180'640	177'999	181'819	169'252	174'942	156'913
Holz				912	1'812	3'119	4'426
Biogas (ARA)				11'850	5'600	5'600	5'600
Sonnenkollektoren			999	1'188	1'532	2'221	2'909
Umweltwärme					1'425		2'293

Abbildung 31 zeigt die zeitliche Entwicklung der Produktion von Wärme aus erneuerbaren Energien. Im Gegensatz zur obigen Tabelle wird bei der Wärme aus der KVA nur der erneuerbare Anteil (50%) berücksichtigt. Enthalten ist die Wärme aus Holz, Biogas, Abfall (50%), ab 2007 Sonnenkollektoren sowie ab 2009 die Umweltwärme. Alle Werte wurden klimakorrigiert.

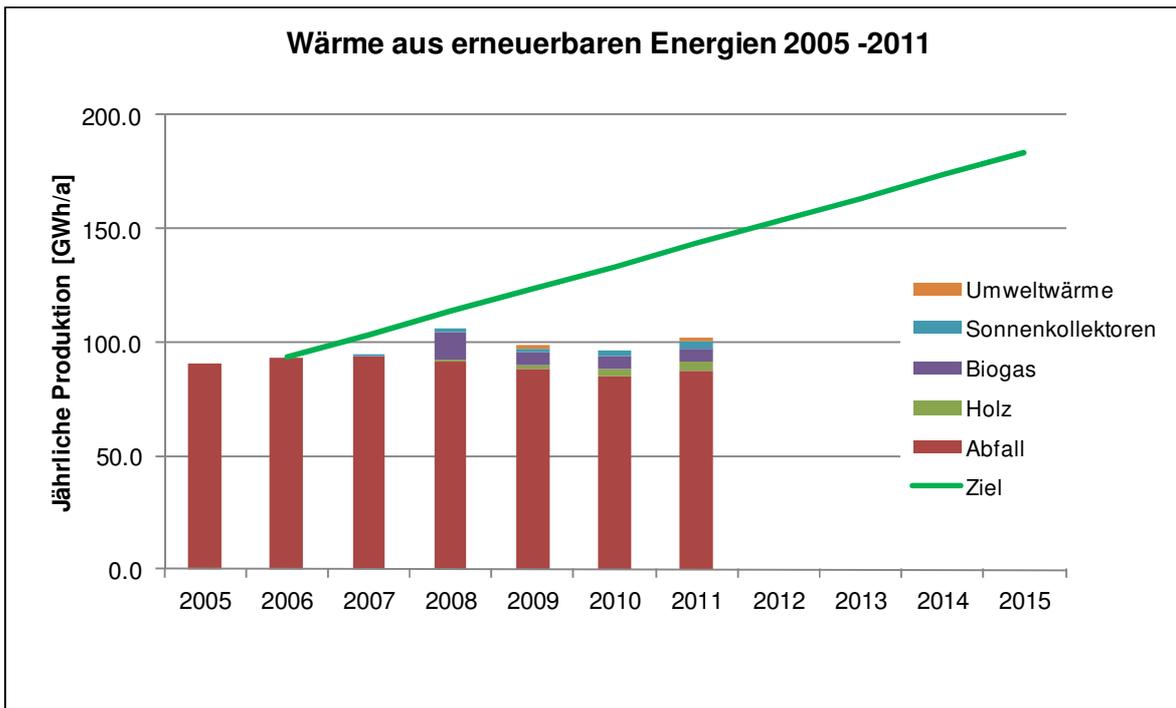


Abbildung 31: Produktion von Wärme aus erneuerbaren Energien. Zeitliche Entwicklung der Produktion und Vergleich mit dem Zielpfad (Quelle: ewb)

Wie aus Abbildung 31 ersichtlich, ist kein eindeutiger Trend in der Produktion von Wärme aus erneuerbaren Energien festzustellen. Die Produktion ist vor allem von der Wärme aus Abfall (KVA) geprägt. Die Wärmeproduktion aus Holz und Sonne steigt seit 2008 jedoch sehr stark an (30 bis 70% pro Jahr).

Fazit

Das Ziel einer Steigerung der jährlichen Produktion von Wärme aus neuen erneuerbaren Energien um 10 GWh pro Jahr wurde bisher deutlich verfehlt. Zwischen 2005 und 2011 ist die Produktionsmenge einigermaßen konstant geblieben.

Die Inbetriebnahme der neuen KVA Forsthaus West wird der Wärmeproduktion aus Abfall und Holz einen Schub verleihen. Trotzdem sollten Massnahmen getroffen werden, um das Ziel zu erreichen. Dies kann die Erweiterung des Fernwärmenetzes (Wärme aus Abfall und Holz) sein sowie die weitere Förderung von Sonnenkollektoranlagen auf den Berner Dächern.

Auf jeden Fall sollte im Gebäudebereich der Akzent auf die Einsparung (Dämmung von Gebäudehüllen) gesetzt werden.

4.1.5 Brennstoffe, stadteigene Gebäude

Zielvorgabe: Senkung Verbrauch fossiler Brennstoffe der stadteigenen Gebäude um mindestens 15%

Die stadteigenen Gebäude können in drei Gruppen unterteilt werden:

- Stadtbauten Bern, öffentlich-rechtliches Unternehmen, Liegenschaften im Verwaltungsvermögen, etwa zwei Drittel denkmalpflegerisch wertvoll, Gesamtfläche 397'615 m² (67%)
- Liegenschaftsverwaltung, Liegenschaften im Finanzvermögen, Gesamtfläche 110'083 m² (19%)
- Personalvorsorgekasse, öffentlich-rechtliches Unternehmen, Liegenschaften im Pensionskassenvermögen, Gesamtfläche ca. 80'000 m² (14%)

Über den Verbrauch fossiler Brennstoffe stehen die Daten der Stadtverwaltung (s. Kapitel 2 und 3) zur Verfügung. Betreffend die Liegenschaftsverwaltung stehen nur die Zahlen des Jahres 2009 zur Verfügung. Zahlen zu den Liegenschaften der Personalvorsorgekasse liegen keine vor.

Somit kann im Moment nur für die Gebäude der Stadtbauten Bern eine zeitliche Entwicklung dargestellt werden.

Massgebend für den Verbrauch von Brennstoffen ist primär der Heizenergieverbrauch pro Quadratmeter Energiebezugsfläche (EBF). Dazu spielen auch der fossile Anteil und die gesamte Energiebezugsfläche eine wichtige Rolle. Somit werden hier der klimakorrigierte Heizenergieverbrauch pro m² EBF und der Anteil von Erdgas und Heizöl an der gesamten Heizenergie betrachtet.

Für weitere Informationen betreffend stadteigene Gebäude siehe auch Abschnitt 3.1.1.

Die nachfolgende Tabelle zeigt den klimakorrigierten Heizenergieverbrauch der Stadtverwaltung Bern, nach Energieträgern aufgeteilt.

[MWh/a]	2008	2009	2010	2011
Strom				
Fernwärme	8'253	9'007	8'924	9'295
- Gas	2'065	2'479	2'701	2'184
- Öl	5	58	23	0
- Abfall fossil	3'091	3'235	3'100	3'555
- Abfall erneuerbar	3'091	3'235	3'100	3'555
Gas	23'072	23'675	23'595	23'874
Holz	0	39	42	35
Öl	2'883	3'014	2'804	2'580
Total	34'207	35'735	35'365	35'784
Total fossil	31'116	32'461	32'223	32'194
Anteil fossil	91.0%	90.8%	91.1%	90.0%

Der fossile Anteil ist konstant geblieben. Dabei muss aber gesagt werden, dass der Stromverbrauch zu Heizzwecken nicht bekannt ist und somit nicht berücksichtigt wurde (siehe Abschnitt 3.1.1).

Abbildung 32 zeigt die Entwicklung des Verbrauchs fossiler Brennstoffe durch die Gebäude der Stadtbauten Bern und des Zielpfads.

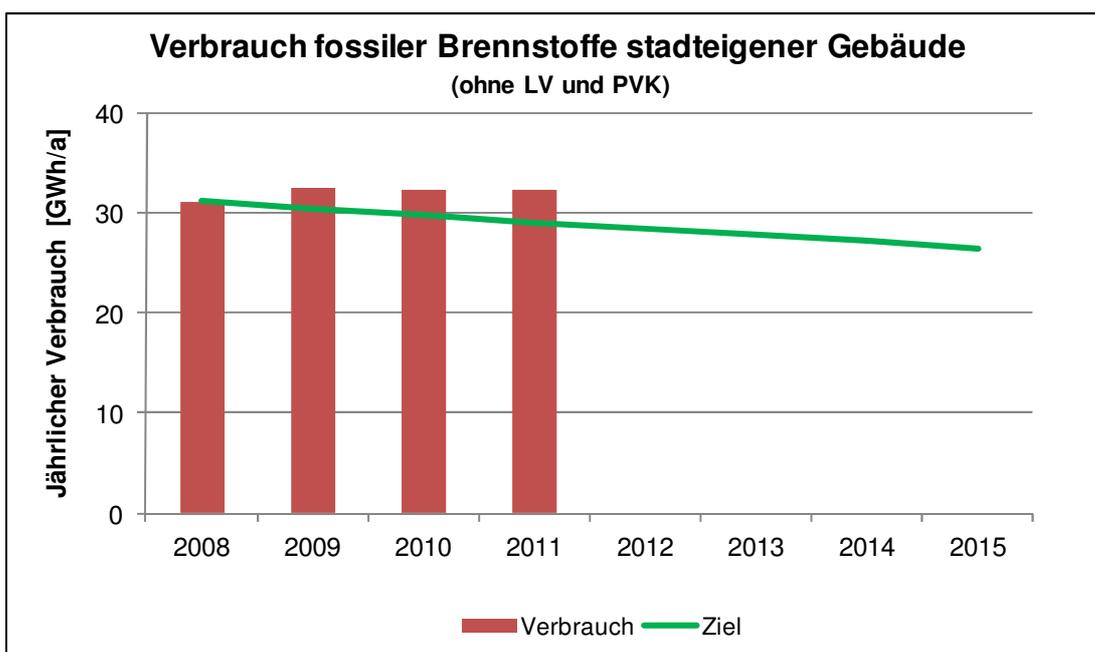


Abbildung 32: Verbrauch fossiler Brennstoffe, klimakorrigiert. Berücksichtigt sind die Gebäude der Stadtbauten Bern. Als fossile Brennstoffe zählen Erdgas, Heizöl und 50% der Wärme aus Abfällen (Quelle: Stadtbauten Bern)

Fazit

Das Ziel einer Senkung des Verbrauchs fossiler Brennstoffe der stadteigenen Gebäude um 15% zwischen 2008 und 2015 kann bisher nur teilweise überprüft werden. Vergleichbare Daten stehen bloss für die Stadtbauten Bern zur Verfügung. Für die Gebäude der Liegenschaftsverwaltung liegen bisher nur Daten aus dem Jahre 2009 vor.

Auf der Basis der Zahlen von 2008 bis 2011 für die Gebäude der Stadtbauten Bern ist keine Reduktion des Verbrauchs fossiler Brennstoffe ersichtlich.

Massnahmen sollten primär in den Bereichen der energetischen Sanierungen und der Betriebsoptimierung getroffen werden. Bei den Heizungen sollten Heizöl und Erdgas, wann immer möglich, durch erneuerbare Energien substituiert werden. Für das Warmwasser sollten vermehrt Sonnenkollektoren installiert werden.

Für die konkrete Umsetzung von Massnahmen sollte die Energiekennzahl für jedes Gebäude berechnet werden. Daraus lassen sich die Gebäude mit dem grössten Sanierungsbedarf ermitteln.

4.1.6 CO₂-Emissionen der städtischen Verwaltung

Zielvorgabe: Senkung CO₂-Emissionen aus fossilen Brennstoffen der städtischen Verwaltung und aus Treibstoffen der stadteigenen Fahrzeuge um 15%

Als Basis für die Berechnung der CO₂-Emissionen der städtischen Verwaltung wurden die Zahlen aus den Abschnitten 3.1.1 und 3.1.3 verwendet. Als CO₂-Emissionsfaktoren fliessen folgende Werte in die Berechnung ein:

Emissionsfaktoren Brennstoffe		
Gas	0.199	[kg CO ₂ / kWh]
Öl	0.266	[kg CO ₂ / kWh]
Kehricht	0.000	[kg CO ₂ / kWh]
Holz	0.002	[kg CO ₂ / kWh]

Die CO₂-Emissionen der Kehrichtverbrennung werden hier zu 100% der Kehrichtentsorgung zugeordnet. Somit beträgt der Emissionsfaktor für die Wärme aus dem Kehricht Null. Diese Einteilung ist historisch bedingt und entspricht der Betrachtungsweise, die bei der Berechnung der Umweltbelastungspunkte gewählt wurde (siehe Fussnote 3, Abschnitt 3.2.4.).

Die folgende Tabelle zeigt die CO₂-Emissionen aus Brennstoffen für die Heizung der Gebäude der städtischen Verwaltung.

Emissionen Brennstoffe HGT korrigiert				
[t CO ₂ / a]	2008	2009	2010	2011
Strom	0	0	0	0
Fernwärme	412	508	543	434
- Gas	410	492	536	434
- Öl	1	15	6	0
- Abfall fossil	0	0	0	0
- Abfall erneuerbar	0	0	0	0
Gas	4'582	4'702	4'686	4'742
Holz	0	0	0	0
Öl	767	802	746	686
Total	5'761	6'011	5'975	5'862

Die CO₂-Emissionen aus Brennstoffen haben sich zwischen 2008 und 2011 nur wenig verändert (+ 2%). Diese leichte Zunahme findet ihre Ursache in der – schon im Abschnitt 4.1.5 erwähnten – Zunahme des Heizenergieverbrauchs. Der fossile Anteil an der Fernwärme war 2011 ungefähr gleich hoch wie 2008.

Die Emissionsfaktoren des Verkehrs wurden gemäss „Handbuch Emissionsfaktoren des Strassenverkehrs, Version 2.1. Basis, Jahr 2008“ berechnet. Die Emissionsfaktoren sind dabei für jeden Strassentyp definiert. Durch Gewichtung mit der Verkehrsleistung auf jedem Strassentyp lassen sich unten stehende durchschnittliche Emissionsfaktoren berechnen. Für die Nutzfahrzeuge wurde der Emissionsfaktor anhand der geschätzten mittleren Leistung und des CO₂-Emissionsfaktors für Diesel berechnet.

Emissionsfaktoren Verkehr		
PW	0.184	[kg CO ₂ / km]
Lieferwagen	0.239	[kg CO ₂ / km]
LKW	0.774	[kg CO ₂ / km]
Nutzfahrzeuge	0.074	[kg CO ₂ / MJ]

Die folgende Tabelle zeigt die CO₂-Emissionen des Verkehrs der städtischen Verwaltung, nach Fahrzeugtyp unterteilt.

	Pendlerverkehr		Werkverkehr			
[tCO ₂ /a]	PW	PW	Lieferwagen	LKW	Nutzfahrzeuge	Total
2008	711	179	321	489	669	2'370
2009	738	193	334	296	610	2'172
2010	738	180	319	281	693	2'212
2011	734	143	346	307	615	2'145

Die CO₂-Emissionen aus dem Verkehr der Stadtverwaltung haben zwischen 2008 und 2011 um ca. 10% abgenommen. Wie im Abschnitt 3.1.3 erwähnt, fand der Rückgang hauptsächlich bei den Dienstwagen (PW) der Direktion SUE statt, wo deutlich geringere Fahrleistungen als im Vorjahr gemeldet wurden. Auch der CO₂-Ausstoss sowie die Fahrleistung des Pendlerverkehrs haben abgenommen.

Abbildung 33 fasst die CO₂-Emissionen aus Brennstoffen und Treibstoffen (Verkehr) zusammen und vergleicht sie mit dem Zielpfad.

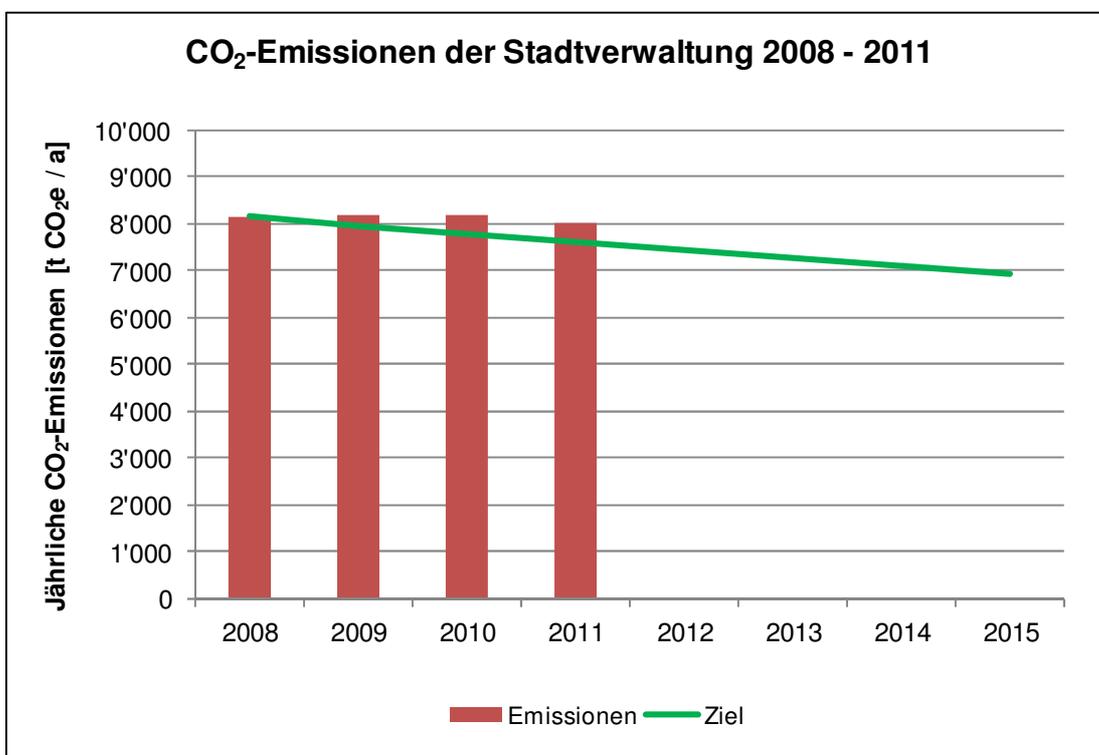


Abbildung 33: CO₂-Emissionen, klimakorrigiert. Berücksichtigt sind die Heizung der Gebäude der Stadtbauten Bern und der Verkehr der Verwaltung (inklusive Pendlerverkehr). Als fossile Brennstoffe zählen Erdgas und Heizöl. Die Wärme aus dem Kehrriech wird hier als CO₂-neutral betrachtet (s. Text).

Fazit

Das Ziel einer Senkung der CO₂-Emissionen der städtischen Verwaltung um 15% zwischen 2008 und 2015 wurde bisher deutlich verfehlt.

Die Entwicklung im Werkverkehr ist erfreulich (Reduktion der Emissionen um ca 15%). Bei den Brennstoffen sind noch Verbesserungen nötig.

4.1.7 Stromverbrauch der stadt eigenen Gebäude

Zielvorgabe: Stabilisierung des Stromverbrauchs der stadt eigenen Gebäude auf dem Niveau des Jahres 2008

Die zeitliche Entwicklung des Stromverbrauchs wird nur für die Gebäude der Stadtbauten Bern dargestellt.

Die stadt eigenen Gebäude unterteilen sich in drei Gruppen:

- Stadtbauten Bern, öffentlich-rechtliches Unternehmen, Liegenschaften im Verwaltungsvermögen, etwa zwei Drittel denkmalpflegerisch wertvoll, Gesamtfläche 397'615 m² (67%)
- Liegenschaftsverwaltung, Liegenschaften im Finanzvermögen, Gesamtfläche 110'083 m² (19%)
- Personalvorsorgekasse, öffentlich-rechtliches Unternehmen, Liegenschaften im Pensionskassenvermögen, Gesamtfläche ca. 80'000 m² (14%)

Über den Stromverbrauch stehen die Daten der Stadtverwaltung (s. Kapitel 2 und 3) für die Jahre 2008 bis 2011 zur Verfügung.

Betreffend die Liegenschaftsverwaltung stehen nur die Zahlen des Jahres 2009 zur Verfügung. Zu den Liegenschaften der Personalvorsorgekasse liegen gar keine Zahlen vor. Ausserdem hängt der Stromverbrauch vor allem mit dem Verhalten zusammen, welches im Falle von Mietbauten nur sehr bedingt vom Eigentümer beeinflusst werden kann.

Abbildung 34 zeigt den Stromverbrauch aller Gebäude der Stadtbauten Bern und vergleicht den Verbrauch mit dem Zielpfad. Wie im Abschnitt 3.1.2 dargelegt, ist der Stromverbrauch der städtischen Verwaltung seit 2009 in etwa konstant. Im Vergleich zu 2008 hat er leicht abgenommen. Wie im Statusbericht 2009 [1] erwähnt, sind die Daten zum Stromverbrauch 2008 aber nicht vollständig mit denjenigen aus den späteren Jahren vergleichbar (Verteilschlüssel-Veränderungen zwischen Stadtverwaltung und externen Mietern). Somit kann von einer Stagnation des Verbrauchs ausgegangen werden.

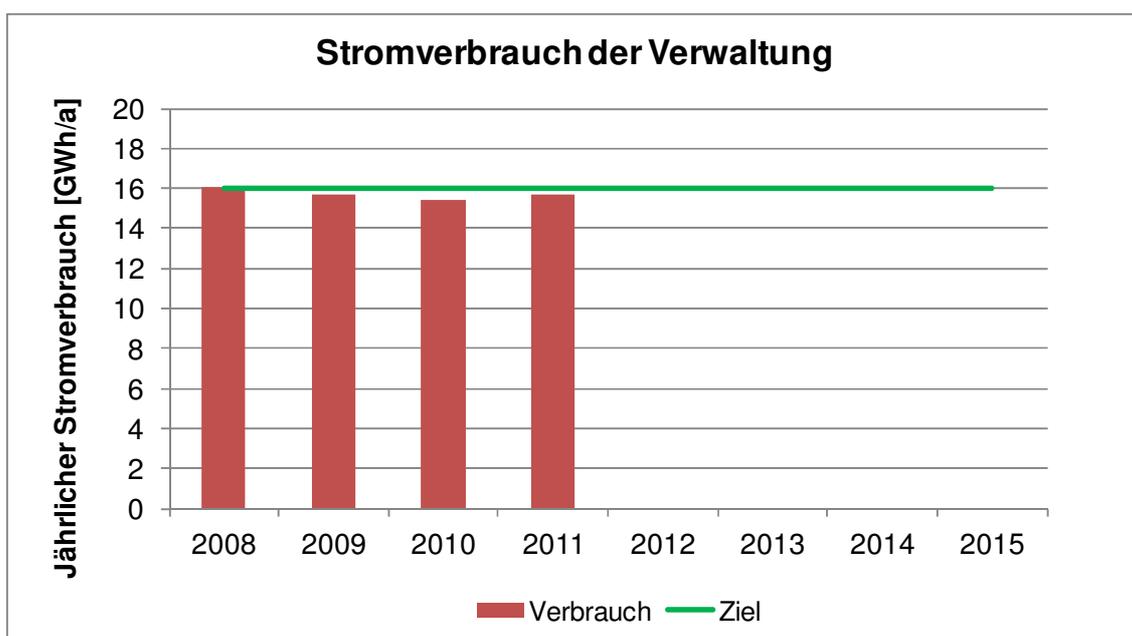


Abbildung 34: Stromverbrauch der stadt eigenen Gebäude. Berücksichtigt ist der Stromverbrauch aller Gebäude der Stadtbauten Bern. (Quelle: Stadtbauten Bern)

Fazit

Das Ziel einer Stabilisierung des Stromverbrauchs der stadteigenen Gebäude (nur Stadtbauten Bern) auf dem Niveau des Jahres 2008 wird bisher in etwa erreicht.

Damit sich diese Tendenz bestätigen kann, sollten weiterhin Massnahmen in folgenden Bereichen getroffen werden:

- Wahl von effizienten Geräten (Beleuchtung, Bürogeräte etc.)
- Sensibilisierung der Mitarbeitenden (Ausschalten von Geräten etc.)
- Betriebsoptimierung, v.a. bei den Gebäuden mit grossem Verbrauch
- Bei starker Zunahme des Stromverbrauchs, sofortige Suche und – wenn möglich – Behebung der Ursache

4.1.8 Verkehr

Zielvorgabe: Reduktion des motorisierten Individualverkehrs um 10%

Die zeitliche Entwicklung des Verkehrsaufkommens wurde für die Erstellung der Klimagasbilanz 2011 [6] untersucht. Dabei wurden die Verkehrsleistungen für die Jahre 2006 und 2011 mit derselben Methodik allerdings mit einer etwas anderen Datengrundlage (Anzahl Messstellen) gerechnet.

Abbildung 35 zeigt die totale Verkehrsleistung des motorisierten Individualverkehrs (MIV) auf dem Stadtgebiet zusammen mit dem Zielpfad. Die unterschiedliche Datengrundlage für die beiden untersuchten Jahre könnte das Resultat verfälscht haben. Ein Teil der beobachteten Reduktion wird durch die Sanierungsarbeiten auf der Autobahn verursacht (Stadtтангенте).

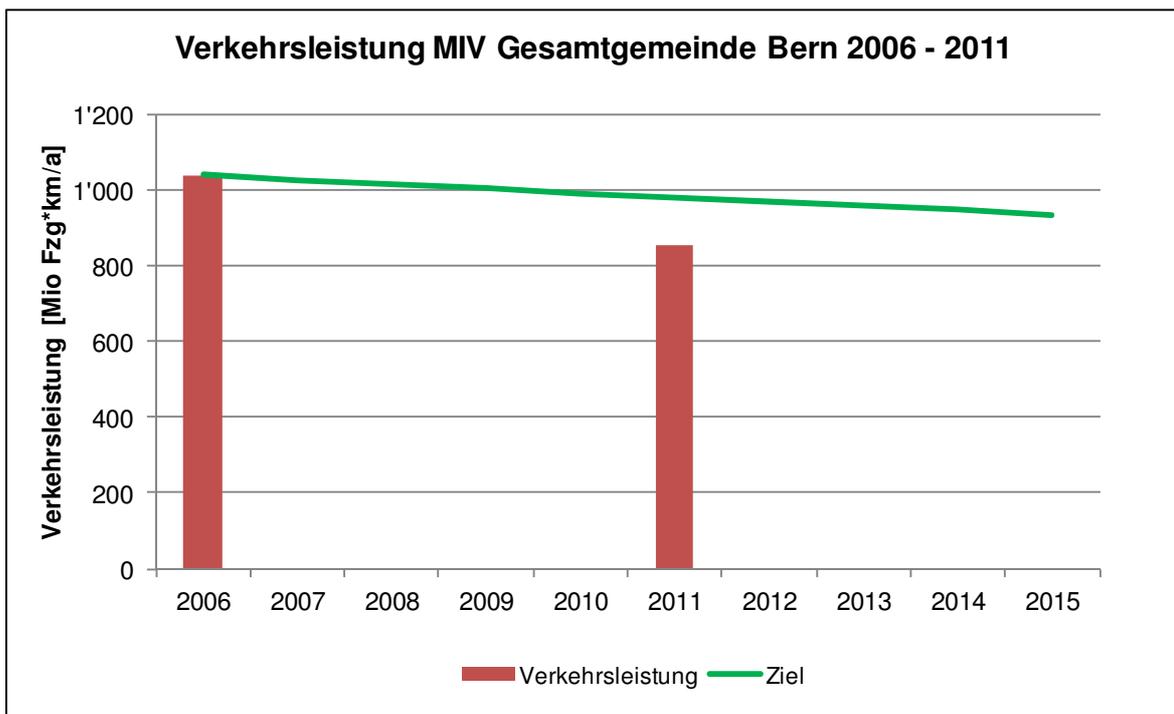


Abbildung 35: Verkehrsleistung des motorisierten Individualverkehrs (Quelle: Klimagasbilanz der Stadt Bern 2011 [6]).

Fazit

Das Ziel einer Reduktion des motorisierten Individualverkehrs um 10% zwischen 2006 und 2015 wird erfüllt.

Dieses Resultat beruht allerdings auf einer zum Teil unterschiedlichen Datengrundlage. Ausserdem könnte sich die Situation nach der Aufhebung der Baustellen auf der Autobahn wieder deutlich verändern.

Deshalb sollten weitere Massnahmen zur Reduktion des Verkehrs auf dem Gemeindegebiet getroffen werden. Dies ist für die Stadt Bern fast ausschliesslich für die „Nicht-Autobahn-Strassen“ möglich. Da die Distanzen in der Stadt kurz sind, ist das Potenzial für einen Umstieg auf den Langsamverkehr (Velo- und Fussverkehr) und auf den öffentlichen Verkehr sehr gross.

4.2 Vorgaben Umwelthandeln der Verwaltung

4.2.1 Nachhaltige Beschaffung

Der Gemeinderat der Stadt Bern hat bereits 1992 das wegweisende Projekt „Umweltgerechtes Beschaffen und Anwenden von Verbrauchsmaterialien (UBAV)“ mit entsprechenden Weisungen und Massnahmenplänen eingeführt. Das Kriterium der Umweltverträglichkeit bei Beschaffung, Anwendung und Entsorgung von Produkten, welche die Stadtverwaltung zur Erfüllung ihrer Aufgabe benötigt, soll gleichwertig neben anderen Kriterien wie Preis oder Funktionalität berücksichtigt werden. Das Projekt umfasste die Teilgebiete Büro, Reinigung, Hochbau, Unterhalt von Fahrzeugen und Unterhalt von Grünanlagen. Das Umweltmanagement dient als Instrument zur Erfolgskontrolle der öffentlichen Beschaffung durch die Stadt Bern.

Die entsprechenden Arbeitshilfen und Merkblätter wurden im Rahmen des Vereins Region Bern unter dem Namen „VRB-Empfehlungen Ökologie am Bau“ periodisch aktualisiert. Für die Mitarbeitenden der Stadtverwaltung sind die Massnahmenpläne verbindlich. Der Verein Region Bern wurde jedoch aufgelöst. Die neu entstandene Regionalkonferenz führt die Heftreihe nicht weiter. Der nachhaltigen öffentlichen Beschaffung durch die Stadt Bern soll auch in Zukunft grosses Gewicht beigemessen werden. Viele Prozesse und Grundlagen ändern sich rasch und müssen stetig überprüft bzw. aktualisiert werden.

Um die entstandene Lücke bei den nicht mehr aktuellen Arbeitshilfen zu füllen und um die Koordination und den Informationsaustausch zwischen den Beschaffungsverantwortlichen zu verbessern wird das Projekt „Plattform für nachhaltige Beschaffung in der Stadtverwaltung Bern“ lanciert. Massnahmen und Merkblätter stehen heute in verschiedenen Formen zur Verfügung und müssen nicht neu erarbeitet werden. Ziel ist es jedoch, die aktuellen Standards einer nachhaltigen Beschaffung zu kennen und verbindlich einzubeziehen.

Weitere Informationen zur Beschaffungsplattform siehe auch Kapitel 5.2.2 und 5.2.3.

4.2.2 Audits

Ein wichtiges Element des Umweltmanagements in der Stadtverwaltung sind die jährlichen Audits. In jeder Direktion wird eine Abteilung oder eine bestimmte Organisationseinheit auditiert. Das Audit ähnelt einem Interview, bei dem Fragen zu den Auswirkungen auf die Umwelt diskutiert werden. Einerseits betrifft dies Themen wie Büroökologie, andererseits auch abteilungsspezifische Themen wie z. B. die Beschaffung von Spezialgeräten. Die auditierten Personen haben zudem Gelegenheit, ihre Anregungen und Verbesserungsvorschläge für das städtische Umweltmanagement einzubringen. Aus den Gesprächen ergeben sich meist Folgeprojekte und Tätigkeiten, welche im Bericht festgehalten werden. Die Audits eignen sich bestens zum Feststellen von Handlungsbedarf und zum Initiieren von Projekten.

Detaillierte Informationen zu den Audits in den Direktionen befinden sich in Kapitel 5.3 .

4.2.3 Umweltsensibilisierung

Das Umweltmanagement der Stadtverwaltung richtet sich stark auf praktisches Handeln aus. Die Umweltsensibilisierung und die Kommunikation von Umweltwissen sind weiterhin wichtige Themen:

- Im Zweijahresrhythmus wird ein Umweltpreis in der Stadtverwaltung vergeben. Der erste Umweltpreis wurde im Jahre 2009 vergeben, im Jahre 2011 wurde die nächste Ausschreibung lanciert. Die nächste Ausschreibung ist für das Jahr 2013 vorgesehen. Siehe auch Kapitel 5.2.1.

- Mit Umwelt-Infoblättern wird gezeigt, wie mit wenig Aufwand viel bewirkt werden kann. Die Infoblätter werden sporadisch in den Newsletter integriert und zusätzlich über die Umweltbeauftragten in den einzelnen Direktionen verteilt. Jährlich werden zwei Umwelt-Infoblätter erstellt oder bestehende aktualisiert und neu verteilt. Siehe Kapitel 5.2.9.
- Für alle Mitarbeitenden der Stadtverwaltung (ohne AfU), der Stadtbauten, von BERNMOBIL und Energie Wasser Bern sowie alle Lehrkräfte der Stadt Bern wird periodisch (bis zweimal jährlich) ein Wissenswettbewerb lanciert. Siehe Kapitel 5.2.9.
- Jährlich werden drei bis vier Umweltnewsletter mit aktuellen Inhalten an die Mitarbeitenden versendet. Siehe Kapitel 5.2.8.

5 Massnahmenumsetzung

Dieses Kapitel ist für den internen Gebrauch bestimmt.
Es enthält spezifische Informationen für betroffene Mitarbeitende und Entscheidungsträger.

6 Referenzen

- [1] Stadt Bern, Amt für Umweltschutz, «Korrigendum zu Statusbericht Umweltmanagement und Energiestrategie 2008 + 2009,» Bern, 2011.
- [2] Stadt Bern, Amt für Umweltschutz, «Umweltbericht der Stadtverwaltung Bern 2008,» Bern, 2009.
- [3] I N T E R F A C E, Institut für Politikstudien / E V A L U A N D A, Evaluation des Ressourcen und Umweltmanagements in der Bundesverwaltung (RUMBA), Luzern / Genf, 2005.
- [4] synergo Mobilität - Politik - Raum GmbH, «Umfrage zum Pendlerverkehr der Mitarbeitenden der Stadtverwaltung Bern, Schlussbericht,» Stadt Bern, Amt für Umweltschutz, Bern, 2012.
- [5] R. Leemann, «Grundbegriffe der Energiewirtschaft (Glossar),» Bundesamt für Konjunkturfragen, Bern, 1992.
- [6] Neosys AG, «Klimagasbilanz für die Stadt Bern, Bezugsjahr 2011», Amt für Umweltschutz, Bern, 2012