

**Anlage zur Mitteilung Nr.: 0332/2018/MV**  
**Erläuterungen zur Aktualisierung der Energie- und CO<sub>2</sub>-Bilanz für die Stadt**  
**Neumünster (Stand: 2019)**

Die Bilanzierung von Energieverbräuchen und Treibhausgasemissionen basiert auf statistischen Modellen und komplexen Zusammenhängen, woraus sich Möglichkeiten aber auch methodische Grenzen ergeben. Die im Folgenden aufgeführten Ergänzungen dienen einer transparenten und nachvollziehbaren Bewertung der Ergebnisse.

**1. Hinweise zur verwendeten Methodik, zu den Datenquellen sowie zu Möglichkeiten und Grenzen des Instrumentes der CO<sub>2</sub>-Bilanz**

**1.1 Methodik und Datengrundlage**

Die Bilanzierung mit dem Klima-Navi basiert auf der „Bilanzierungs-Systematik Kommunal“ (BISKO), die vom Institut für Energie- und Umweltforschung (ifeu) in Heidelberg gefördert durch das Bundesumweltministerium entwickelt wurde. Der BISKO-Standard ermöglicht durch eine einheitliche Berechnung kommunaler CO<sub>2</sub>-Emissionen die Vergleichbarkeit von CO<sub>2</sub>-Bilanzen und stellt einen im deutschsprachigen Raum weit verbreiteten und anerkannten Standard zur kommunalen CO<sub>2</sub>-Bilanzierung dar.

Der BISKO-Standard legt bislang folgende Elemente fest:

- Endenergiebasierte Territorialbilanz<sup>1</sup> für den stationären und den mobilen Bereich
- Differenzierte Aufteilung in Sektoren und Energieträger
- Ausweisung der Datengüte
- CO<sub>2</sub>-Faktoren mit Äquivalenten und Vorketten (wie z.B. Förderung, Aufbereitung und Transport für verschiedene Energieträger)
- Bundesweiter Emissionsfaktor (Bundesmix) bei der Berechnung der Emissionen aus dem Stromverbrauch vor Ort
- Exergetische Allokation<sup>2</sup> bei der Berechnung der Fern- und Nahwärmeemissionen
- Bilanzierung ohne Witterungskorrektur

Der BISKO-Standard wurde in der auch von der Stadt Neumünster verwendeten Software Klima-Navi hinterlegt. Zusätzlich wurde für kommunale Bilanzierungen in Schleswig-Holstein ein eigener Bilanzierungsstandard auf Basis des BISKO-Standards entwickelt. Dieser BiCO<sub>2</sub>SH (Bilanzierung von CO<sub>2</sub>-Emissionen in Schleswig-Holstein)-Standard unterscheidet sich vom BISKO-Standard im Wesentlichen durch die Hinzunahme des Sektors Landwirtschaft. Der BiCO<sub>2</sub>SH ermöglicht perspektivisch zusätzlich eine Bilanzierung mit dem lokalen Strommix als Vergleich zum regulär verwendeten Bundesstrommix.

Die Berechnungen des Klima-Navis basieren auf einer Vielzahl unterschiedlicher Datenquellen. Diese reichen von wissenschaftlichen Modellen z.B. des ifeu-Instituts, von dem auch das TREMOD-Modell<sup>3</sup> für den Verkehrsbereich stammt, oder dem Thünen-Institut über öffentlich verfügbare Statistiken z.B. des Statistischen Bundesamtes bis hin zu Daten und eigenen Auswertungen der Hansewerk-Tochter Schleswig-Holstein Netz AG.

---

<sup>1</sup> Territorialprinzip bedeutet, dass alle Emissionen innerhalb des betrachteten Territoriums berücksichtigt werden. Es bezieht somit keine außerhalb des Stadtgebietes verursachten Emissionen ein. Im Bereich des Strom- und Fernwärmeverbrauchs wird zu Gunsten einer Verursacherbilanz davon abgewichen: Es werden alle im betrachteten Territorium anfallenden Verbräuche auf Ebene der Endenergie (Energie, die z.B. am Hauszähler gemessen wird) berücksichtigt und den verschiedenen Verbrauchssektoren zugeordnet. Graue Energie wird nicht bilanziert.

<sup>2</sup> Bei der Bilanzierung von Koppelprodukten (z.B. Wärme als Nebenprodukt der Stromerzeugung) kommt das Prinzip der exergetischen Allokation zum Einsatz. Dies bedeutet, dass der Energieträgereinsatz bei gekoppelten Prozessen den Produkten Strom und Wärme gemäß ihrer Wertigkeit zugeordnet wird. Entsprechend kommen die Emissionsfaktoren von Strom und Wärme anteilig zum Einsatz.

<sup>3</sup> Das TREMOD (Transport Emission Model) ist ein Daten- und Rechenprogramm, das Energieverbrauch, Treibhausgas- und Schadstoffemissionen des motorisierten Verkehrs in hoher Auflösung modelliert. Es betrachtet alle Personenverkehrsmittel (PKW, motorisierte Zweiräder, Busse, Bahnen, Flugzeuge) und alle Güterverkehrsmittel (LKW, leichte Nutzfahrzeuge und Zugmaschinen, Bahnen, Binnenschiffe, Flugzeuge).

## **1.2 Möglichkeiten und Grenzen des Instrumentes der Energie- und CO<sub>2</sub>-Bilanz**

### 1.2.1 Möglichkeiten/Vorteile

Die Bilanzierung der Energieverbräuche und Treibhausgasemissionen der Stadt Neumünster ist eine wesentliche Grundlage für die Entwicklung und Umsetzung einer Klimaschutzstrategie zur Erreichung der Klimaneutralität (Klimaplan 2035). Aus der regelmäßigen Erstellung und Auswertung der Bilanzen ergeben sich Vorteile, die für die weiteren Entscheidungen von hoher Bedeutung sind. Neben einer Ist-Analyse ermöglicht dieses Instrument die Ableitung von Maßnahmen und Beurteilung von deren Wirkung, die Beantwortung von Fragen der Gremien und der Öffentlichkeit, eine Planungsgrundlage für die Kommunalentwicklung in den Bereichen Infrastruktur, Netz, Wohn-, Gewerbe- und Industriegebiete sowie die Möglichkeiten zum Vergleich mit anderen Kommunen. Nicht zuletzt kann es Akteure aus allen Bereichen zum gemeinsamen Handeln motivieren.

Die neue Software Klima-Navi ermöglicht eine regelmäßige Bilanzierung auf Basis individuell erhobener Daten innerhalb der Verwaltung u.a. durch das Energiemanagement sowie von den SWN. Neben dieser Möglichkeit der Präzisierung bewirken auch die vom Anbieter bereitgestellten Daten, z.B. für den Verkehrssektor, wo ein andernfalls kostenpflichtiges Datenmodell mit derzeit höchstem Standard („TREMODO“) zugrunde liegt, eine deutliche Erhöhung der Datengüte gegenüber der CO<sub>2</sub>-Bilanz für 2012 aus 2015.

Darüber hinaus bietet die Nutzung des Klima-Navis die Möglichkeit, Energieverbräuche und CO<sub>2</sub>-Emissionen mit anderen Kommunen in Schleswig-Holstein jahresaktuell zu vergleichen. Angesichts der strukturellen Unterschiede z.B. zwischen ländlichen und urbanen Gebieten eignen sich allerdings weniger die Energie- und Emissionsmengen selbst als v.a. die Fortschritte und Entwicklungen für interkommunale Vergleiche. Letztere setzen zudem ein ähnliches Niveau in der Datengüte voraus.

Mit einer sich einstellenden Bilanzierungsroutine bietet die Software die Perspektive, zukünftig Erfolge bei der Maßnahmenumsetzung zu überprüfen, z.B. durch die vom Anbieter in Aussicht geplante Erstellung von Szenarien und Maßnahmensets, was im Hinblick auf eine Klimaschutzstrategie für Neumünster ebenfalls von großem Interesse ist.

### 1.2.2 Grenzen

In den auf Energie- und CO<sub>2</sub>-Bilanzierungen spezialisierten Fachkreisen besteht Konsens darüber, dass diese Bilanzen nach heutigem Stand vergleichsweise grobe Tendenzen aufzeigen und – wie auch im Falle der nachfolgend dargestellten Ergebnisse für 2019 – unterschiedliche Unsicherheiten enthalten. Eine kritische Betrachtung ist somit notwendig und trägt zu einer konstruktiven Diskussion um die am besten geeignete / „richtige“ Klimaschutzstrategie bei. Gemäß den Empfehlungen des ifeu „ersetzen die Bilanzen kein übergreifendes Klimaschutz-Controlling“.

### **Vergleichbarkeit bzw. Vergleich der Ergebnisse für die Jahre 2012 und 2019**

Die Umstellung des Bilanzierungstools (von Ecospeed zu Klima-Navi) und damit auch der Methodik (von BISCO zu BICO<sub>2</sub>SH) in Kombination mit der zusätzlichen Eingabe eigener lokaler Daten stellt eine Optimierung der Datenqualität für die Stadt Neumünster dar. Dies hat jedoch u.a. auch zur Folge, dass es im Vergleich zu den Bilanzierungsergebnissen aus 2015 für das Jahr 2012 für Neumünster zu Unterschieden in den Ergebnissen kommt und eine unmittelbare Anschlussfähigkeit nicht gegeben ist. Dies soll anhand nachfolgender Beispiele verdeutlicht werden.

#### Beispiel: Anteile der Sektoren:

Der Anteil der Wärmeerzeugung am Energieverbrauch für das Jahr 2019 liegt mit knapp 75 % wesentlich höher als für das Jahr 2012. Gemäß den Berechnungen des Büros

B.A.U.M. Consult war dort die Wärme für lediglich 47% des Energieverbrauchs ursächlich (s. Abbildung 1). Auf der anderen Seite fielen für 2012 die Anteile von Verkehr<sup>4</sup> (36%) und Strom (17%) deutlich größer aus.

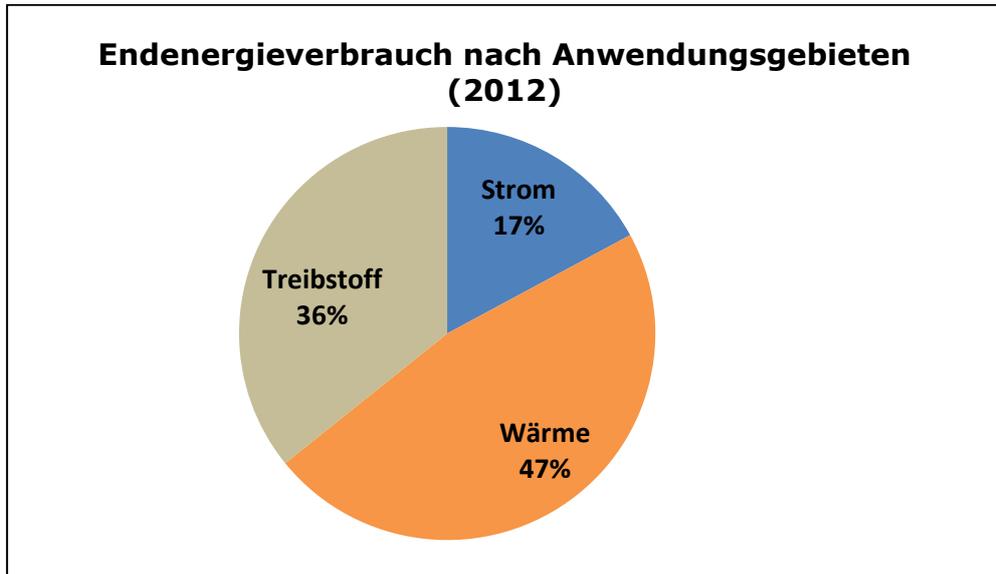


Abbildung 1: Energieverbräuche für das Jahr 2012 (Ecospeed, IKS 2015)

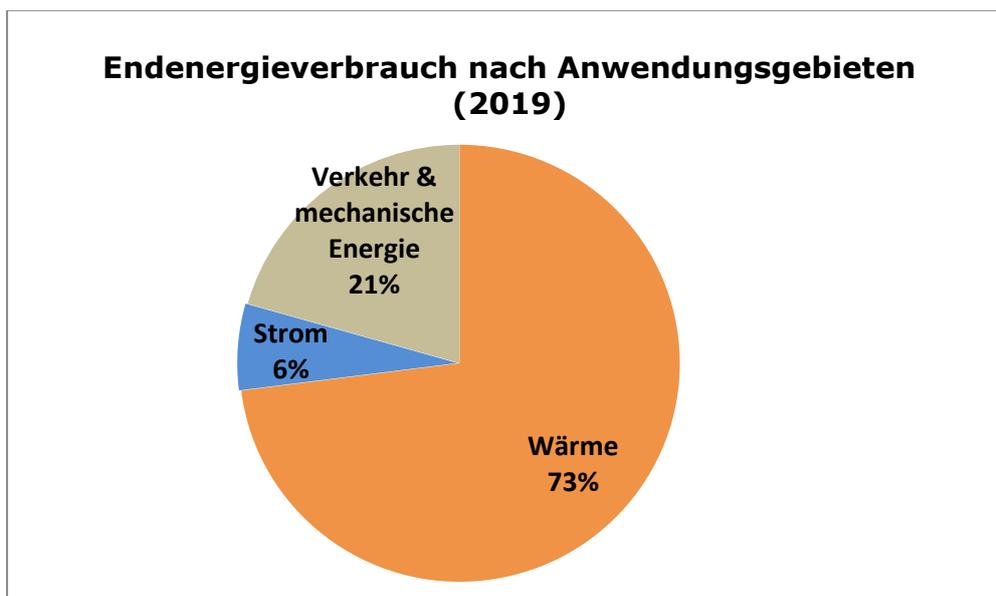


Abbildung 2: Energieverbräuche für das Jahr 2019 (Klima-Navi)

Am deutlichsten werden die Grenzen der Vergleichbarkeit im Verkehrssektor. Während die neue Software Klima-Navi einen Energieverbrauch von ca. 360.000 MWh für das Jahr 2012 ausweist, ermittelte die damals verwendete Software Ecospeed ca. 730.000 MWh - mehr als die doppelte Menge. Im Vergleich stellt diese Differenz den Hauptgrund (ca. 10%) für die Verringerung des Verkehrsanteils von 36% in 2012 auf nunmehr 21% im Jahr 2019 dar und wirkt sich im Umkehrschluss auch auf die Anteile der anderen Sektoren aus.

<sup>4</sup> In Ecospeed wurden Verkehr und in der Industrie verwendete Kraftstoffe als Kategorie „Treibstoffe“ zusammengefasst, während im Klima-Navi die Bezeichnung „Verkehr und mechanische Energie“ verwendet wird. Von gewissen Unterschieden in der Zuordnung verschiedener Energieverbräuche ist auszugehen.

Ohne die Dateneingaben und Berechnungen aus 2015 (für das Jahr 2012) heute in jedem Detail vollständig nachzuvollziehen, ist der Unterschied in der angewendeten Methodik offensichtlich: Während die Verbräuche des Verkehrssektors für 2012 nach dem **Verursacherprinzip** mit eigenen Berechnungsgrundlagen ermittelt wurden, folgt das Klima-Navi gemäß BSKO-Standard dem **Territorialprinzip** auf Basis des bundesweit anerkannten Verkehrsmodells TREMOD des ifeu-Instituts.

Weitere Erklärungen für den damals eher hohen bzw. heute eher niedrigen Anteil des Verkehrssektors an den Gesamtemissionen liegen wahrscheinlich an folgenden Spezifika: Zum einen ist anzunehmen, dass in Neumünster als Logistikstandort überdurchschnittlich viele Lastfahrzeuge zugelassen sind, was sich insbesondere bei Anwendung der oben beschriebenen Berechnungsgrundlage von Ecospeed (Zulassungszahlen) auf die Berechnungsergebnisse auswirkt. Zum anderen spielen bei der Bilanzierung nach dem Territorialprinzip (Klima-Navi) Flugzeuge, Schiffe, militärische oder forstwirtschaftliche Fahrzeuge für die Bilanz von Neumünster keine Rolle, da sie methodisch den jeweiligen Standorten (z.B. Hafenstädten, Städte mit Flughafen) zugeordnet werden.

Nachfolgende Beispiele vermitteln einen Eindruck, wie sich Unterschiede in der Methodik auf die Ergebnisse auswirken.

#### Beispiel: Auswirkungen auf die Gesamtergebnisse der CO<sub>2</sub>-Emissionen

Die Unterschiede in der Bilanzierungsmethodik (BSKO vs. BICO<sub>2</sub>SH), in den im Tool hinterlegten Daten bzw. statistischen Modellen (u.a. Verkehrsmodell TREMOD vs. spezifische Berechnungen des Anbieters) sowie die Verbesserung in der Datengüte durch eigene lokale Dateneingaben machen sich auch in der Gesamtschau bemerkbar. Hinzu kommt, dass es selbst bis heute noch rückwirkend zu Anpassungen der bundesweiten Energieverbrauchs- und Emissionswerte (u.a. für die 1990er Jahre) seitens des Umweltbundesamtes (UBA) oder des ifeu-Instituts kommt, d.h. die in einer Software diesbezüglich hinterlegten Werte regelmäßig aktualisiert werden müssen. Bei einem Softwarewechsel kann es daher auch für Vergangenheitswerte zu Unterschieden in den Ergebnissen kommen<sup>5</sup>. Die Auswirkungen auf die Ergebnisse der CO<sub>2</sub>-Bilanz für Neumünster macht die nachfolgende Tabelle anhand der einschlägigen Emissionskennzahlen beispielhaft deutlich.

	Ecospeed	Klima-Navi nach BSKO	Klima-Navi nach BICO <sub>2</sub> SH	Klima-Navi nach BICO <sub>2</sub> SH optimiert durch lokale detailliertere Daten (SWN, Stadt)
CO <sub>2</sub> eq Emissionen <i>gesamt</i> 1990	995.995 t	852.173 t	872.712 t	-
CO <sub>2</sub> eq Emissionen <i>gesamt</i> 2012	607.355 t	669.879 t	689.132 t	-
CO <sub>2</sub> eq Emissionen <i>pro Kopf</i> 1990	11,9 t	10,7 t	10,9 t	-
CO <sub>2</sub> eq Emissionen <i>pro Kopf</i> 2000	10,4 t	9,9 t	9,7 t	-
CO <sub>2</sub> eq Emissionen <i>pro Kopf</i> 2012	7,9 t	8,7 t	8,6 t	-
CO <sub>2</sub> eq Emissionen <i>pro Kopf</i> 2019	-	-	8,9 t	9,9 t

Tabelle 1: Vergleich Ecospeed & Klima-Navi

<sup>5</sup> Vergleich von bereits korrigierten Werten mit (noch) nicht angepassten Werten.

Gleichwohl stellt auch das Klima-Navi lediglich ein Modell dar, das für den bisherigen Zeitraum seit 1990 Änderungen in der Datengüte aufweist und daher in der Rückschau nur begrenzte Aussagen zulässt.

#### Beispiel: Fernwärme: Eingabe eigener lokaler Daten vs. im Klima-Navi berechneter Werte

Im Rahmen der eigenen Datenerfassung fiel auf, dass insbesondere im Bereich der Fernwärme von einer Unterschätzung der Emissionswerte sowohl durch Ecospeed als auch durch das Klima-Navi auszugehen ist, da die lokalen Verbrauchswerte in Summe deutlich höher liegen als die von beiden Tools abgeleiteten Werte. So lag bspw. der durch das Klima-Navi auf Grundlage der Basisdaten automatisch berechnete Wert für die kommunalen Einrichtungen Neumünsters bei 7.143 MWh – die tatsächliche vom Energiemanagement der Stadtverwaltung verlässlich dokumentierte verbrauchte Menge an Fernwärme jedoch bei 15.739 MWh. Auch für die Sektoren GHD, Industrie und private Haushalte lag der tatsächliche Fernwärmeverbrauch deutlich höher als die automatisch berechneten Werte. Auch die in Tabelle 1 aufgezeigte Abweichung bei den Pro-Kopf-Emissionen für 2019 (9,9 t im Vergleich zu 8,9 t CO<sub>2</sub>eq) ist im Wesentlichen auf diese Optimierung in der Datengrundlage bei der Fernwärme zurückzuführen.

#### Beispiel: Berechnungsgrundlagen

Als Beispiel für die Unterschiede in den Berechnungsgrundlagen sei das bereits erwähnte TREMOD-Modell für den Verkehrssektor genannt, das 2015 für die Bilanz von 2012 mit Ecospeed nicht zur Verfügung stand. Auch bei der Erfassung der stationären Energie sowie deren Zuordnung zu den Sektoren basiert das Klima-Navi soweit nachvollziehbar auf genaueren Messmethoden und detaillierteren Berechnungen. Beispielsweise kann das Klima-Navi im Gegensatz zu Ecospeed auf spezifische Netzdaten der SH Netz AG zugreifen.

Einfacher darzustellen ist die Tatsache, dass der Sektor Landwirtschaft erst seit der Bilanzerstellung für 2019 separat bilanziert wurde, was mit Veränderungen von je ca. 2% bei den anderen Sektoren zu Buche schlägt. Weitere Unterschiede von bis zu 1% ergeben sich im Zeitverlauf durch jährliche Anpassungen der Emissionsfaktoren durch das ifeu, welche den jeweiligen Energieträgern zugeordnet werden.

Die Grenzen der Modelle, der Methodik und der Leistungsfähigkeit der Daten sind nicht unerwartet. Laut dem auf CO<sub>2</sub>-Bilanzen spezialisierten ifeu-Institut waren in der Vergangenheit Schwankungen in den Ergebnissen kommunaler Bilanzierungen von bis zu 20% auf Grund von unterschiedlichen Methoden und bei der Datengüte eher die Regel als die Ausnahme. Vor diesem Hintergrund wird hier auf eine begrenzte Vergleichbarkeit der Klimabilanzen von 2015 (Ecospeed für das Jahr 2012) und 2020 (Klima-Navi für das Jahr 2019 inkl. Ergänzung lokaler Daten) ausdrücklich hingewiesen.

## **2. Diskussion und offene Fragen**

### **Die neue Software Klima-Navi enthält Daten beginnend mit dem Jahr 1990. Warum sind dennoch keine validen Vergleiche mit den Bilanzen der vergangenen Jahre möglich?**

Die Bilanzierung von Energieverbräuchen und CO<sub>2</sub>-Emissionen ist eine relativ junge Disziplin, die lange Zeit vor allem akademisch betrieben wurde und erst in den letzten Jahren breitenwirksam geworden ist. Dementsprechend werden die Methoden laufend angepasst und verbessert, was einer Validität der Bilanz entgegensteht und eine Nutzbarkeit als Mess- und Überprüfungsinstrument im eigentlichen Sinne erschwert.

### **Wenn die Daten für 2012 die beschriebenen Mängel aufweisen, ist damit dem IKSK als derzeit gültiger Arbeitsgrundlage die Berechtigung entzogen?**

Die Bilanz für 2012 wurde mit dem im Jahr 2015 zur Verfügung stehenden Fachwissen, auf Basis des damaligen Standes der Wissenschaft und der personellen Ressourcen in der Stadtverwaltung erstellt. Abweichungen von etwa 10%, wie sie z.B. beim Vergleich der Verkehrsdaten festgestellt wurden, sind mit größter Wahrscheinlichkeit nicht die Ausnahme, sondern die Regel. Davon unbenommen haben sich im IKSK festgehaltene Tendenzen, wonach bspw. der Energie- und Gebäudesektor eine grundsätzliche Neuorientierung braucht und der Stadtverwaltung eine Vorreiterrolle zukommt, fortgesetzt und die Maßnahmen an Plausibilität und Dringlichkeit eher hinzugewonnen. Die anvisierte jährliche Bilanzierungsroutine bietet die Chance, die Maßnahmen aus dem IKSK im Zuge einer Überführung in einen gesamtstädtischen „Klimaplan 2035“ zu überprüfen und ggfs. anzupassen.

**Die Anwendung des Territorialprinzips hat zur Folge, dass klimarelevante Entwicklungen, wie z.B. Veränderungen im Flug- oder Schiffverkehr, sog. „Graue Energie“ oder das Konsumverhalten der privaten Haushalte keinen oder höchstens indirekten Einfluss auf die Bilanz der Stadt Neumünster haben. Verleitet dieses Prinzip damit zur Untätigkeit in den nicht direkt von der Bilanz Neumünsters erfassten Sektoren?**

Perspektivisch, sobald die jährliche Bilanzierung nach BICO<sub>2</sub>-SH-Standard in die Routine übergegangen ist, soll das Klima-Navi genutzt werden, um eine ergänzende Vergleichsbilanz zu erstellen und so auch Entwicklungen zu beobachten, die durch das endenergiebasierte Territorialprinzip unzureichend erfasst werden. Weiterhin sind gewisse Zielkonflikte bei der Wahl der Methodik nicht gänzlich zu vermeiden.

Ergänzend lässt das Klimaschutzmanagement auch die Bedeutung von Verhaltensänderungen, die sich nicht unmittelbar in der CO<sub>2</sub>-Bilanz niederschlagen, in seine Arbeit und Außenkommunikation einfließen, z.B. im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit, bei geplanten Bildungsmaßnahmen an Schulen und der Anwendung der Richtlinie zur nachhaltigen Beschaffung und Vergabe.

**Die Aussagekraft der Bilanz aus 2012 erweist sich retrospektiv als begrenzt. Welche Erwartungen können vor diesem Hintergrund an die Bilanz für 2019 gestellt werden?**

Gegenüber 2012 konnte die Datengüte und damit verbunden die Aussagekraft vor allem durch die Veränderungen in der Methodik deutlich erhöht werden. Zudem wurde die zu Grunde liegende Methodik fortlaufend erprobt und optimiert. Weiterhin sind zukünftig jährliche Bilanzierungen vorgesehen. Dennoch ist der Prozess der Weiterentwicklung nicht an seinem Ende angelangt. Daher ist nach derzeitiger Einschätzung mit weiteren Anpassungen z.B. aufgrund von verbesserten Möglichkeiten in der Datenerhebung auf Bundesebene im Zeitablauf zu rechnen.

**Wenn Bilanzierungen mit solch großen Unschärfen verbunden sind, ist eine Ableitung von Klimaschutzmaßnahmen überhaupt zulässig?**

Die wichtigste Funktion der Bilanzen ist die Möglichkeit zur Identifizierung von Ursachen der Treibhausgasemissionen und Priorisierung von Handlungsbedarfen für kommunale Klimaschutzmaßnahmen. Dies kann sowohl bei der Schwerpunktsetzung auf Basis von eher groben Tendenzen als auch bei der Ausdifferenzierung kleinteiliger, unmittelbar quantifizierbarer Maßnahmen sein. Vor dem Hintergrund, dass gewisse Maßnahmen nicht direkt messbar sein können – wie z.B. Bildungsmaßnahmen – gilt aber, dass die Energie- und CO<sub>2</sub>-Bilanz heute wie auch zukünftig durch andere Instrumente ergänzt werden muss.