

Energie- und CO₂-Bilanz

**KLIMA
SCHUTZ
STADT**
KIEL.100%



Dokumentation des Expertenworkshops
zum Masterplan 100% Klimaschutz
am 12. Oktober 2016



Gefördert durch:



Bundesministerium
für Umwelt, Naturschutz,
Bau und Reaktorsicherheit



NATIONALE
KLIMASCHUTZ
INITIATIVE

Erstellung des „Masterplans 100 % Klimaschutz“ für die Landeshauptstadt Kiel

Dokumentation des Workshops „Energie- und CO₂-Bilanz“

12.10.2016, Umweltschutzamt der Landeshauptstadt Kiel

Teilnehmende

Name	Vorname	Organisation
Bittner	Eyke	Tiefbauamt LH Kiel
Bohnet	Max	Gertz Gutsche Rümenapp
Gäthje	Meike	Umweltschutzamt LH Kiel
Juhl	Klaus-Peter	Umweltschutzamt LH Kiel
Koopmann	Jens-Peter	Umweltschutzamt LH Kiel
Muche	Anna	Umweltschutzamt LH Kiel
Noldin	Markus	Immobilienwirtschaft LH Kiel
Scheer	Jan	Immobilienwirtschaft LH Kiel
Stamer	Christian	Tiefbauamt LH Kiel
Stellmacher	Patrik	Stadtwerke Kiel
Beer	Martin	SCS Hohmeyer Partner
Steinwender	Stefanie	SCS Hohmeyer Partner

Moderation

Martin Beer (SCS Hohmeyer | Partner)

Anlagen

Präsentationsfolien aus dem Workshop

Inhaltsübersicht

1. Workshop-Tagesordnung.....	3
2. Ausgangslage und Zielsetzung	3
2.1. Definition des Begriffs CO ₂ -Neutralität.....	4
3. Energie- und CO ₂ -Bilanzierung für die Landeshauptstadt Kiel.....	4
3.1. Bundesweit einheitliche Bilanzierungsmethodik für den kommunalen Klimaschutz	4
3.1.1. Grundlegendes	4
3.1.2. Zu klärende Aspekte für die Bilanzierung für die Landeshauptstadt Kiel	8
3.1.3. Stand der Arbeiten bei der Bilanzierung für die Landeshauptstadt Kiel.....	9
3.2. Fortschreibung der Energie- und CO ₂ -Bilanz für die Landeshauptstadt Kiel	9
3.2.1. Grundlegende Vorgehensweise	9
3.2.2. Fortschreibung im Bereich Haushalte.....	11
3.2.3. Fortschreibung im Bereich Gewerbe, Handel und Dienstleistungen.....	13
3.2.4. Fortschreibung im Bereich Industrie.....	14
3.2.5. Fortschreibung im öffentlichen Einflussbereich.....	14
3.2.6. Fortschreibung im Bereich Mobilität.....	15
3.2.7. Fortschreibung im Bereich Energieversorgung.....	18
3.2.8. Nachrichtliche Darstellung der bezogenen Mengen Ökostrom	19
3.3. Fazit und Ausblick.....	19
4. Rahmenbedingungen für die Szenarien im Masterplan 100 % Klimaschutz.....	19
5. Literaturverzeichnis.....	23

1. Workshop-Tagesordnung

09:30	30 min	Einführung <ul style="list-style-type: none"> - Ziele und Ablauf des Workshops - Projektvorstellung Masterplan 100 % Klimaschutz (Projektteam, Konzept und Umsetzungsphase)
10:00	45 min	Energie- und CO₂-Bilanzierung für die Landeshauptstadt Kiel <ul style="list-style-type: none"> - Bundesweit einheitliche Bilanzierungsmethodik in den Bereichen stationärer Energieverbrauch, Mobilität und Energieversorgung - Stand der Arbeiten bei der Bilanzierung für die Jahre 2013 und 2014 sowie der Rückrechnung für das Jahr 1990
10:45	15 min	Pause
11:00	45 min	Fortschreibung der Energie- und CO₂-Bilanz <ul style="list-style-type: none"> - Für die regelmäßige Fortschreibung benötigte Daten, deren Quellen und Verfügbarkeit
11:45	50 min	Szenarien für den Masterplan 100 % Klimaschutz <ul style="list-style-type: none"> - Business-As-Usual Szenario - Szenario Maximal Energieeffizienz - Empfehlungsszenario - Rahmenbedingungen für die Szenarien
12:35	15 min	Pause und Feedback-Runde
12:50	10 min	Ausblick und Schlusswort

2. Ausgangslage und Zielsetzung

Der Workshop Energie- und CO₂-Bilanz ist der erste aus einer Serie von insgesamt 13 Workshops zur Erstellung des „Masterplans 100 % Klimaschutz“ für die Landeshauptstadt Kiel. Er findet begleitend zur Erstellung / Fortschreibung der Energie- und CO₂-Bilanz für die Landeshauptstadt Kiel statt. Das Ziel des Workshops ist es, die Methodik vor dem Hintergrund der lokalspezifischen Rahmenbedingungen abzustimmen und im Kreise der Teilnehmer*innen festzulegen. Des Weiteren soll diskutiert werden, auf welcher Datenbasis und in welcher Häufigkeit die Energie- und CO₂-Bilanz während der Umsetzungsphase des Projekts „Masterplan 100 % Klimaschutz“ und darüber hinaus fortgeschrieben werden kann. Hierfür setzt sich der Kreis der Teilnehmenden aus Expert*innen zusammen, die einen Einblick darin haben, aus welchen Quellen und mit welchem Aufwand die regelmäßig benötigten Daten erhoben werden können. Weiterhin war es vorgesehen, dass im Workshop wichtige Rahmenbedingungen für die für den Masterplan zu erstellenden Szenarien bis zum Jahr 2050 diskutiert und abgestimmt werden.

2.1. Definition des Begriffs CO₂-Neutralität

Die Landeshauptstadt Kiel hat der Fa. SCS Hohmeyer | Partner den Auftrag gegeben, ein Konzept zur Erreichung der CO₂-Neutralität der Stadt bis zum Jahr 2050 zu erarbeiten. Die Zielsetzung der CO₂-Neutralität 2050 beinhaltet die folgenden drei Punkte:

- Reduzierung der direkten Emissionen der Landeshauptstadt Kiel um 100%
- Weitestgehende Vermeidung der indirekten Emissionen
- Eine positive Beeinflussung aller Parameter außerhalb der Landeshauptstadt Kiel durch proaktives Handeln. Ein Beispiel hierfür ist die gezielte Nachfrage nach klimaneutral erzeugten und transportierten Gütern.

Bei der Erstellung der CO₂- Bilanz für die Landeshauptstadt Kiel werden sowohl die direkten, als auch die indirekten Emissionen erfasst. Die direkten Emissionen entstehen durch die Nutzung von Energieträgern, das heißt der Wert der direkten Emissionen wird durch den jeweiligen Kohlenstoffgehalt der verschiedenen Energieträger bestimmt. Die indirekten Emissionen hingegen fallen bei der Bereitstellung der Energieträger an. In diesem Zusammenhang sind die Prozesse und die Energieintensität der Vorketten für den Wert entscheidend. In den Vorketten sind zum Beispiel die Förderung, Erstaufbereitung und der Transport enthalten.

3. Energie- und CO₂-Bilanzierung für die Landeshauptstadt Kiel

In diesem Themenblock wird die neue, bundesweit einheitliche Bilanzierungsmethodik für den kommunalen Klimaschutz vorgestellt und anschließend betrachtet, welche Zwischenergebnisse der in Bearbeitung befindlichen Fortschreibung und Erstellung der Kieler Energie- und CO₂- Bilanz zum Tag der Workshopdurchführung vorliegen.

3.1. Bundesweit einheitliche Bilanzierungsmethodik für den kommunalen Klimaschutz

In einem durch das Bundesumweltministerium geförderten Projekt wurde in den vergangenen Jahren eine neue einheitliche Bilanzierungsmethodik für den kommunalen Klimaschutz entwickelt. Die neue Methodik ist nun unter dem Namen BSKO – „Bilanzierungsstandard für Kommunen“ bekannt.

Der BSKO-Standard ist für die Masterplankommunen 2016 verpflichtend, um die Vergleichbarkeit der Energie- und CO₂-Bilanz zu gewährleisten. Mit dem Klimaschutzplaner (www.klimaschutz-planer.de) liegt eine onlinebasierte Software vor, die für die Erstellung der Energie- und CO₂-Bilanz genutzt werden kann. Die Landeshauptstadt Kiel hat die Lizenz für die Nutzung des Klimaschutz-Planers erworben.

3.1.1. Grundlegendes

Der BSKO-Bilanzierungsstandard basiert auf dem Prinzip einer Endenergiebasierten Territorialbilanz. Bilanziert werden alle auf dem Stadtgebiet der Landeshauptstadt Kiel erfolgen End-

energieverbräuche. Die Bilanzierung sogenannter grauer Energie – Energie, die bei der Herstellung von Produkten, die im Stadtgebiet konsumiert werden, außerhalb des Stadtgebiets verbraucht wird z.B. in China – erfolgt nicht.

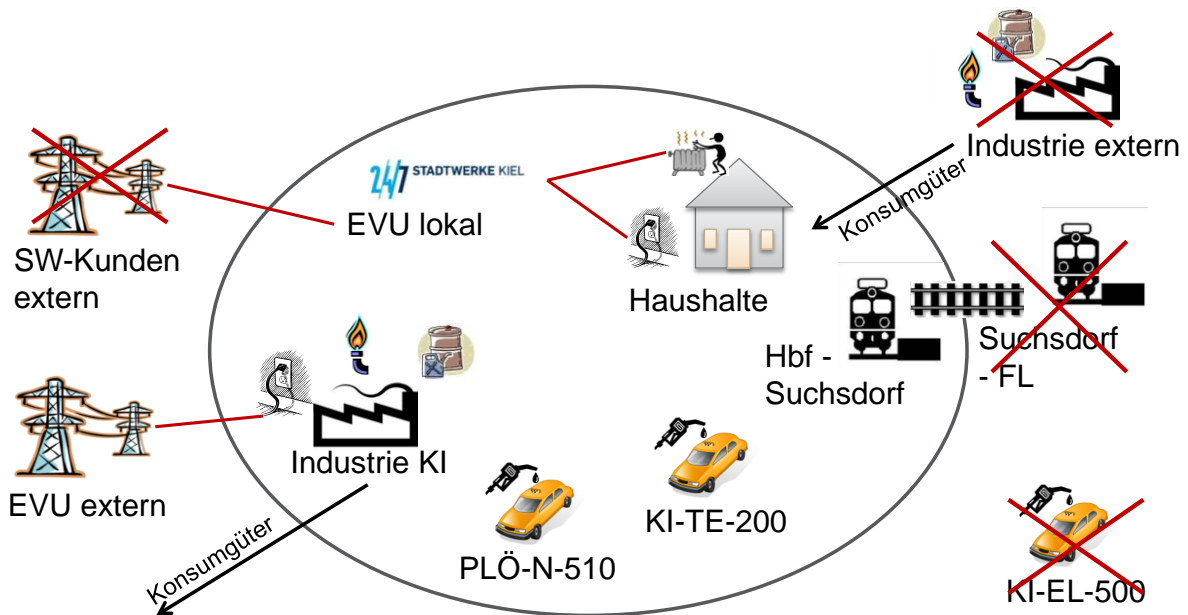


Abbildung 1: Schematische Darstellung des Prinzips der Endenergiebasierten Territorialbilanz am Beispiel der Landeshauptstadt Kiel

Die ermittelten Verbrauchswerte auf Ebene der Endenergie werden für die Berechnung der resultierenden Treibhausgasemissionen (THG-Emissionen) mit spezifischen THG-Emissionsfaktoren bewertet. Dabei werden direkte und indirekte THG-Emissionen berücksichtigt.

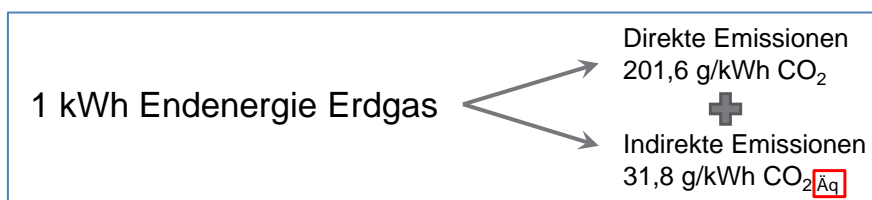


Abbildung 2: Berechnung der THG-Emissionen über die spezifischen Emissionsfaktoren in Bezug auf den Endenergieverbrauch am Beispiel von Erdgas

Die Bewertung des Stromverbrauchs erfolgt im BSKO-Standard mit der spezifischen THG-Emissionsfaktor des Strom-Bundesmix. Es ist jedoch auch möglich, eine separate THG-Bilanz zu erstellen, die die THG-Intensität der Stromerzeugung auf dem Stadtgebiet zur Basis hat (Territorialmix).

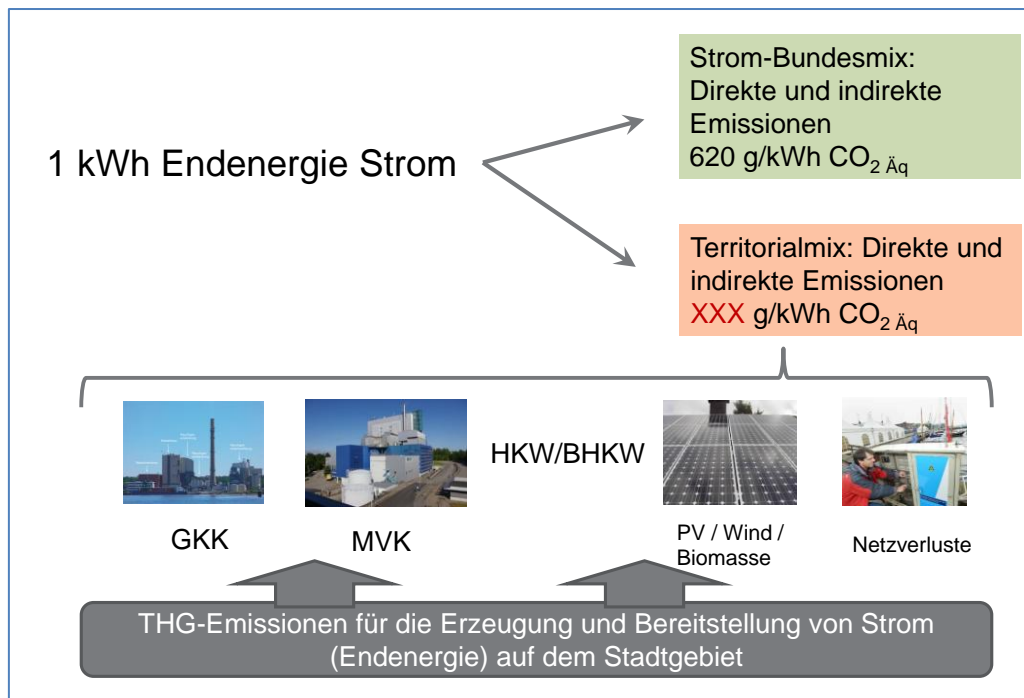


Abbildung 3: Bewertung des Strom-Endenergieverbrauchs mit der THG-Intensität des Strom-Bundesmix und die alternative Bewertung mit dem Territorialmix

Die Bewertung der Energieträger Fernwärme und Nahwärme auf Basis des Endenergieverbrauchs mit einem spezifischen THG-Emissionsfaktor erfolgt auf Basis des Territorialmix. Hierfür werden die THG-Emissionen, die auf dem Stadtgebiet zur Wärmeerzeugung resultieren, berücksichtigt.

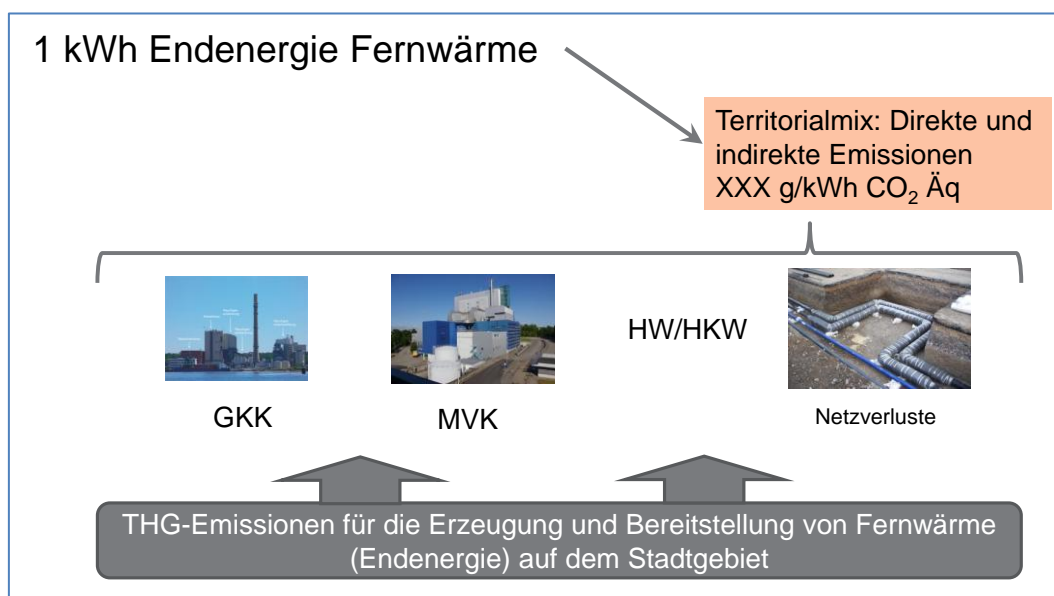


Abbildung 4: Bewertung des Fernwärme-Endenergieverbrauchs mit der THG-Intensität der Fernwärmeezeugung auf dem Stadtgebiet

Bei gleichzeitiger Strom- und Wärmeproduktion in Kraft-Wärme-Kopplung werden der Primärenergieverbrauch und die daraus resultierenden THG-Emissionen nach dem Prinzip der exergetischen Allokation aufgeteilt. Die Aufteilung auf die Kuppelprodukte ist abhängig von der exergetischen „Wertigkeit“ der erzeugten Endenergieträger.

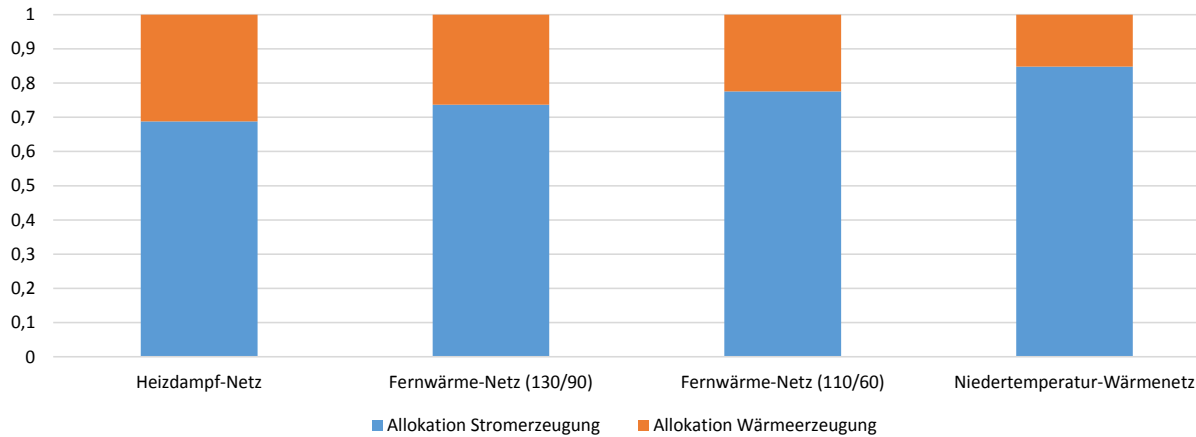


Abbildung 5: Beispielhafte Allokation einer für die Energieumwandlung in Kraft-Wärme-Kopplung eingesetzte Kilowattstunde Erdgas (Primärenergie) bei Variation des Temperaturniveaus im Vorlauf des betrachteten Wärmenetzes nach dem Prinzip der exergetischen Allokation

Die BSKO-Methodik sieht standardmäßig keine Witterungskorrektur des Wärmeverbrauchs vor. Zu Informationszwecken kann jedoch in der Software Klimaschutz-Planer eine Gegenüberstellung der resultierenden Energie- und CO₂-Bilanz mit einer witterungsbereinigten Version erfolgen.

Die Bilanzierung des Endenergieverbrauchs und der resultierenden THG-Emissionen im Bereich Mobilität erfolgt nach dem folgenden Schema: Es werden zunächst die Fahrleistungen der jeweiligen Verkehrsmittel (z.B. Schienen-Nahverkehr, Linienbusse, Kfz oder leichte Nutzfahrzeuge) auf verschiedenen Streckentypen (innerorts, außerorts oder auf Bundesautobahnen) auf dem Stadtgebiet ermittelt. Diese Fahrleistungen werden mit einem spezifischen Energieverbrauchsfaktor bewertet, der abhängig vom betrachteten Verkehrsmittel und dem jeweiligen Streckentyp ist. Der ermittelte Endenergieverbrauch wird wiederum mit der spezifischen THG-Intensität der eingesetzten Energieträger bewertet. Die Bewertung des spezifischen Endenergieverbrauchs sowie der THG-Intensität erfolgt mittels bundesweit einheitlicher Werte, die im Klimaschutz-Planer hinterlegt sind.



Abbildung 6: Ermittlung des Endenergieverbrauchs sowie der THG-Emissionen im Bereich Mobilität

Die jährlichen Fahrleistungen für Kfz, LKW, Nutzfahrzeuge, Linien- und Reisebusse auf dem Stadtgebiet können aus dem Verkehrsmodell der Landeshauptstadt ermittelt werden. Für die aktuelle Energie- und CO₂- Bilanz für das Jahr 2014 wurde diese Bilanzierung durch die Fa. Gertz, Gutsche, Rümenapp durchgeführt.

Die Bilanzierung der Binnenschifffahrt auf dem Stadtgebiet wird mit Werten aus der Software Klimaschutz-Planer durchgeführt. Der Flugverkehr an relevanten Flughäfen wird im Klimaschutz-Planer über die Start- und Landevorgänge auf dem Stadtgebiet bilanziert. Der Klimaschutz-Planer sieht keine Bilanzierung der Seeschifffahrt auf dem Stadtgebiet vor, da es in Deutschland sehr wenige Städte gibt, die davon betroffen sind. Dennoch ist es vorgesehen, dass für die Landeshauptstadt Kiel die Seeschifffahrt in der Energie- und CO₂-Bilanz berücksichtigt wird, da mit dem See-Güterverkehr und dem See-Fährverkehr, relevante Energieverbräuche und THG-Emissionen auf dem Stadtgebiet entstehen.

3.1.2. Zu klärende Aspekte für die Bilanzierung für die Landeshauptstadt Kiel

In der Diskussion im Workshop wurden einige Aspekte deutlich, die für die Energie- und CO₂-Bilanzierung für die Landeshauptstadt Kiel noch geklärt werden sollten:

- Es ist im Projekt „Masterplan 100 % Klimaschutz“ noch nicht eindeutig geklärt, welche Stadtgrenzen der Landeshauptstadt auf der Kieler Förde zu Grunde gelegt werden sollen. Diese Frage hat eine große Relevanz für die Bilanzierung des See-Güterverkehrs sowie des See-Fährverkehrs. Eine weitere Fragestellung ist es, ob die Güterschiffe mit berücksichtigt werden müssen, die bei Holtenau Einfahrt in den Nord-Ostsee-Kanal nehmen.
- Bei der Bilanzierung nach der BSKO-Methodik wird der Bezug von Ökostrom im Rahmen eines Strom-Liefervertrags (z.B. durch die kommunalen Immobilien) nicht berücksichtigt. Dennoch kann der Ökostrombezug nachrichtlich im Rahmen der Bilanzierung erwähnt werden, um einen Anreiz für die beschaffenden Stellen zu schaffen. Es sollte noch geklärt werden, in welchem Rahmen diese Ausweisung erfolgen kann und auf welche Weise die durch den Ökostrombezug eingesparten THG-Emissionen ermittelt und dargestellt werden können – auch wenn in der offiziellen Bilanz kein Effekt sichtbar wird.
- Es sollte noch entschieden werden, ob der Flughafen Kiel-Holtenau als Quelle eines für die Energie- und CO₂-Bilanz relevanten Flugverkehrs berücksichtigt werden sollte oder nicht. Der Flughafen Kiel-Holtenau wird durch den Kieler Seehafen betrieben.

In der Diskussion wird bereits die Frage geklärt, welche Voraussetzungen gegeben sein müssen, damit ein Nahwärmenetz im Sinne der Energie- und CO₂-Bilanz als Nahwärmenetz gewertet wird. Es gibt auf dem Stadtgebiet auch Wärmenetze, die mehrere Gebäude eines Eigentümers mit Wärme versorgen aber nicht unter dem Energieträger Nahwärme betrachtet werden. Es wurde festgehalten, dass nur diejenigen Wärmenetze als Nahwärmenetz im Sinne der Bilanz betrachtet werden, die einen vom Gebäudeeigentümer abweichenden Netzbetreiber (z.B. die Stadtwerke Kiel) beauftragt haben, der die gelieferte Wärme in Rechnung stellt.

3.1.3. Stand der Arbeiten bei der Bilanzierung für die Landeshauptstadt Kiel

Es ist die Ausgangssituation für das Projekt „Masterplan 100 % Klimaschutz“, dass für den stationären Bereich (Haushalte, Gewerbe, Handel, Dienstleistungen, Industrie und öffentlicher Einflussbereich) bereits Energie- und CO₂-Bilanzen für die Jahre 1990, 1997, 2000 und 2006 vorliegen, die durch die Fa. UTEC erstellt wurden. Die Methodik dieser Energie- und CO₂-Bilanzen weicht von der Bilanzierungsmethodik BSKO ab, da zum Zeitpunkt der Erstellung noch keine einheitlichen Vorgaben für Kommunen entwickelt waren. Aus diesem Grund wird die Bilanzierung der Jahre 2013 und 2014, die im Rahmen der Konzepterstellung „Masterplan 100 % Klimaschutz“ durchgeführt wird, neben der BSKO-Methodik auch nach der Methodik der Fa. UTEC durchgeführt, um den Fortschritt im Vergleich zu den bereits bestehenden Bilanzen vergleichen zu können. Gleichzeitig ist es vorgesehen, dass die Bilanzen für die Jahre 1990, 1997, 2000 und 2006 entsprechend der BSKO Methodik aufgearbeitet werden, so dass auch die neue Bilanz nach dem BSKO-Standard mit den vorangegangenen Jahren vergleichbar wird. Für den Bereich Mobilität bestehen noch keine Energie- und CO₂-Bilanzen für die Landeshauptstadt Kiel. Für die Jahre 2013 und 2014 wird die Bilanz in diesem Bereich neu aufgebaut. Da auf dem Workshop der Stand der Arbeit vorgestellt wird und noch keine endgültigen Ergebnisse dargestellt werden können, wird an dieser Stelle darauf verzichtet, die Zwischenergebnisse zu dokumentieren wobei auf den Endbericht oder folgende Workshops verwiesen wird, in deren Rahmen die finalen Ergebnisse der Bilanzierung dargestellt werden sollen.

3.2. Fortschreibung der Energie- und CO₂-Bilanz für die Landeshauptstadt Kiel

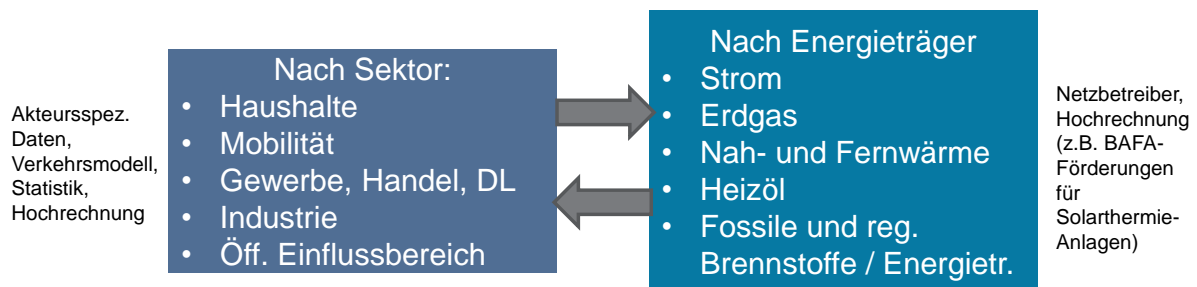
Nachdem im Rahmen der Konzepterstellung „Masterplan 100 % Klimaschutz“ eine vollständige Energie- und CO₂-Bilanz für die Jahre 2013 und 2014 erstellt ist, wird es für die regelmäßige Bewertung des Fortschritts im kommunalen Klimaschutz in Kiel notwendig sein, dass die Bilanz regelmäßig fortgeschrieben wird.

Im hier beschriebenen Teil des Workshops wird daher eine Übersicht der für die regelmäßige Fortschreibung der Bilanz notwendigen Daten und Informationen vorgestellt, die im Kreis der Teilnehmer*innen diskutiert und erweitert wird.

3.2.1. Grundlegende Vorgehensweise

Das grundlegende Vorgehen zur Ermittlung der Endenergieverbrauchswerte ist in der folgenden Abbildung dargestellt:

- Ermittlung / Hochrechnung des Endenergieverbrauchs



Für die Aufteilung des Strom- und Wärmeverbrauchs auf die Sektoren mittels Hochrechnung können die folgenden Daten verwendet werden: akteursspezifische Verbrauchsdaten (Datengüte A), regionale Statistiken (Datengüte B), spezifischer Effizienzkennwerte mit regionalem Bezug z.B. Gebäudetypologie Schleswig-Holstein (Datengüte C) oder spezifische Effizienzkennwerte mit überregionalem Bezug (Datengüte D).

Für die Aufteilung des Strom- und Wärmeverbrauchs auf die Energieträger können die lokalen Abgabemengen der Stadtwerke Kiel für Strom, Erdgas, Fernwärme und Nahwärme verwendet werden (Datengüte A). Für die weiteren Energieträger können lediglich Hochrechnungen und Abschätzungen getätigt werden z.B. über die Anzahl der heizölbetriebenen Feuerungsanlagen, die Anzahl der meldungspflichtigen Heizöltanks oder die durch das Marktanreizprogramm geförderten Wärmepumpen, Solarthermieanlagen oder Pelletheizkessel.

Die Hochrechnung des Energieverbrauchs nach Sektor und die Bestimmung der abgegebenen Energieträger bedingen sich gegenseitig. Bei der Kombination der beiden Rechnungen – z.B. für die Bestimmung der pro Sektor abgegebenen Mengen eines bestimmten Energieträgers, sollten die Daten mit der höchsten Datengüte bevorzugt behandelt werden, z.B. in dem die von den Stadtwerken Kiel zur Verfügung gestellten Verbrauchswerte genutzt werden, um die per Hochrechnung ermittelten Verbräuche in der Gesamtsumme zu skalieren.

- CO₂-Intensität der eingesetzten Energieträger
 - Strom-Bundesmix (keine lokale Datenerhebung notwendig)
 - Strom-Territorialmix
 - Fernwärme
 - Nahwärme
 - Fossile und regenerative Brennstoffe (keine lokale Datenerhebung notwendig)

Netz- und Anlagenbetreiber, Statistik

Die CO₂-Intensität der eingesetzten Energieträger für den Strom-Territorialmix, die Fernwärme- und die Nahwärmeversorgung aus den Daten der Betreiber von Strom- und Wärmenetzen sowie der Betreiber von Wärme- und/oder Stromerzeugungsanlagen ermittelt werden. Hierfür sind die abgegebenen (Endenergie) und eingespeisten (Sekundärenergie) Energiemengen notwendig sowie die in den Erzeugungsanlagen eingesetzten Mengen Primärenergie nach Ener-

gieträger. Zur Bewertung der THG-Intensität des Strom-Bundesmix sowie weiterer fossiler und regenerativer Brennstoffe oder Energieträger sind keine lokalen Datenerhebungen notwendig.

3.2.2. Fortschreibung im Bereich Haushalte

Datenquellen und Hochrechnung

Die Hochrechnung des Strom-Endenergieverbrauchs im Bereich Haushalte erfolgt über die Statistik der Anzahl der Haushalte nach Anzahl der Personen (Statistik „Private Haushalte nach Haushaltstypen“), welche durch das Bürger- und Ordnungsamt der Landeshauptstadt Kiel – Abteilung Statistik bezogen werden kann. Die Zahl der Haushalte nach Haushaltstyp wird multipliziert mit spezifischen Jahresverbrauchswerten für den Strom (ohne Warmwassererzeugung), welche z.B. in der Studie Grießhammer et al., 2012 gegeben ist.

Die Hochrechnung des Wärme-Endenergieverbrauchs erfolgt über die Statistik des Bürger- und Ordnungsamts der Landeshauptstadt Kiel, welche für jedes Stadtviertel die Aufteilung der gesamten Wohnfläche nach Baualtersklasse wiedergibt. Als Baualtersklassen wurden die Gruppen Baujahr bis 1949, bis 1968, bis 1978, bis 1994, bis 2004 sowie bis heute betrachtet. Aus einer weiteren Statistik – der Anzahl der Wohngebäude nach den Gruppen Ein- und Zweifamilienhäuser (EZH) sowie Mehrfamilienhäuser (MFH) je Stadtviertel kann die notwendige Aufteilung der Wohnfläche in Kiel nach Baualtersklasse UND Haustyp (EZH oder MFH) erfolgen.

Für die nun nach Gebäudetyp und Baualtersklasse vorliegenden Wohnflächen können nun spezifische Endenergieverbrauchswerte aus der Gebäudetypologie Schleswig-Holstein (ARGE, 2012) für die Hochrechnung des Endenergieverbrauchs verwendet werden. Nach Umrechnung der Wohnfläche in die Gebäudenutzfläche, welche in der Gebäudetypologie verwendet wird, sind die Daten miteinander kompatibel. Die Gebäudetypologie Schleswig-Holstein macht Angaben über die Verteilung des Gebäudebestands in der Landeshauptstadt Kiel nach Gebäudetyp (z.B. EZH mit dem Baujahr 1969 und 1978) und nach Sanierungszustand (nicht modernisiert, gering modernisiert, mittel / größtenteils modernisiert). Für jede dieser Gebäudegruppen wird ein spezifischer Endenergieverbrauchswert für den Wärmebedarf (Raumheizung und Warmwasserbereitstellung) pro Quadratmeter Gebäudenutzfläche angegeben.

Der nach der Hochrechnung ermittelte Wärme-Endenergiebedarf muss nun noch per Abschätzung auf die Nutzenergieformen Raumwärme und Warmwassererzeugung aufgeteilt werden. Es wurde angenommen, dass im Jahr 2014 der Anteil der Warmwassererzeugung am gesamten Wärmeverbrauch bei 15 % lag und der Anteil der Warmwassererzeugung aus Strom am gesamten Wärmebedarf für die Warmwassererzeugung bei 25 % lag. Ggf. kann dieser Wert im weite-

ren Projektverlauf – z.B. auf Basis der Einschätzungen der Schornsteinfegerinnung oder der Wohnungsbauwirtschaft – weiter konkretisiert werden.

Mögliche Frequenz der Datenerhebung

Die Statistiken des Bürger- und Ordnungsamts liegen für jedes Jahr vor mit einer zeitlichen Verzögerung von ca. einem Jahr vor. Die verwendeten Kennwerte zur Hochrechnung des Stromverbrauchs stammen aus Studien, von denen nicht sicher ist, ob und in welcher Frequenz sie nach der gleichen Methodik aktualisiert werden. Es sollte daher Kontakt mit der Arbeitsgemeinschaft für zeitgemäßes Bauen e.V. aufgenommen werden, um herauszufinden, wann die Aktualisierung der Gebäudetypologie vorgenommen werden soll.

Trotz der Hochrechnung mittels Kennwerten richtet sich der tatsächlich bilanzierte Strom- und Wärmeverbrauch im Bereich Haushalte nach der durch die Stadtwerke Kiel abgegebenen Mengen Strom, Erdgas, Fernwärme und Nahwärme, daher könnten sogar die gleichen Kennwerte für den spezifischen Strom- und Wärmeverbrauch für mehrere Fortschreibungen verwendet werden.

Nach der Einschätzung der Workshopteilnehmer*innen kann die Bilanz im Bereich Haushalte sinnvoll im zwei-Jahres-Rhythmus aktualisiert werden.

Dabei ist der Zeitverzug von Statistiken von bis zu zwei Jahren zu berücksichtigen. Des Weiteren ist ein Augenmerk auf unterschiedliche Bezugsgrößen für die Hochrechnung zu legen, z.B. der Unterschied zwischen den Angaben Wohnfläche und Gebäudenutzfläche.

Weitere Ideen zur Datenerhebung im Bereich Haushalte

Für die Abschätzung der Entwicklung des Stromverbrauchs je Haushalt in der Landeshauptstadt Kiel wurde angeregt, dass die Stadtwerke Kiel im Rahmen einer regelmäßigen Haushaltsbefragung Abfragen zum Stromverbrauch nach Haushaltstyp machen und diese auswerten. Mit geringerem Aufwand könnten auch die spezifischen Verbrauchswerte je Haushalt der Landeshauptstadt Kiel mit vergleichbaren Daten des Gesellschafters MVV aus dem Rhein-Main-Gebiet gegenübergestellt werden. Hierdurch könnte ermittelt werden, ob der Stromverbrauch je Haushalt in der Landeshauptstadt vergleichbar ist mit anderen Regionen in Deutschland oder signifikant abweicht.

Ein guter Indikator zur Entwicklung der energetischen Sanierungstätigkeit im Bereich der Wohngebäude wird von den Teilnehmer*innen in den durch die KfW herausgegebenen Förderkrediten gesehen. Entsprechende Daten sollten von der KfW zur Verfügung gestellt werden können. Auch die durch die Mitgliedsunternehmen des Verbands Norddeutscher Wohnungsunternehmen zur Verfügung gestellten Daten zur Sanierungstätigkeit in ihrem jeweiligen Wohnungsbestand kann als ein Gradmesser für die Entwicklung der Sanierungsrate im Gebäu-

debestand herangezogen werden. Die Daten werden im Rahmen des Klimapakts Wohnen Schleswig-Holstein regelmäßig erhoben.

Da bei einer erfolgten energetischen Sanierung vielfach ein neuer Energieausweis für das Gebäude erstellt wird, könnte auch geprüft werden, wie viele Vorgänge zur Änderung/Anpassung des Energieausweises in der Landeshauptstadt bearbeitet wurden.

Die Schornsteinfegerinnung könnte zudem Daten zur Anzahl der erfolgten Heizungssanierungen besitzen. Dies sollte geprüft werden.

3.2.3. Fortschreibung im Bereich Gewerbe, Handel und Dienstleistungen

Datenquellen und Hochrechnung

Die Hochrechnung des Strom-, Wärme- und Brennstoffverbrauchs im Bereich Gewerbe, Handel und Dienstleistungen (GHD) erfolgt über die Anzahl der Beschäftigten differenziert nach Branche der jeweiligen Unternehmen.

Die Bundesagentur für Arbeit gibt Daten heraus zur Anzahl der sozialversicherungspflichtigen Beschäftigten nach Branche (2.4 Sozialversicherungspflichtig Beschäftigte nach der Klassifikation der Berufe) sowie zur Anzahl der geringfügig Beschäftigten nach Branche (3.4 Geringfügig entlohnte Beschäftigte (GeB) nach der Klassifikation der Berufe). Diese Statistiken können genutzt werden, um über branchenspezifische Kennwerte zum Strom-, Wärme- und Brennstoffbedarf je Beschäftigtem/r, den Endenergiebedarf nach Branche sowie für den gesamten Sektor hochzurechnen. Für die Hochrechnung wurde angenommen, dass ein*e geringfügig Beschäftigte*r einen Anteil von 1/3 des Endenergieverbrauchs eines/r sozialversicherungspflichtig Beschäftigten verursachen.

Die branchenspezifischen Kennwerte für den Strom, Wärme- und Brennstoffverbrauch nach Branche können der regelmäßig aktualisierten Studie Energieverbrauch des Sektors Gewerbe, Handel, Dienstleistungen (GHD) in Deutschland (z.B. Schlomann et al., 2015) entnommen werden. Es ist zu berücksichtigen, dass die Studie in einen Zeitverzug von zwei bis vier Jahren vorliegt.

Mögliche Frequenz der Datenerhebung

Die Daten der Bundesagentur für Arbeit liegen jährlich vor. Die branchenspezifischen Kenndaten aus Schlomann et al., 2015 werden für jedes Jahr ermittelt. Eine Fortschreibung im Bereich GHD könnte daher für jedes Jahr erfolgen.

Weitere Ideen zur Datenerhebung im Bereich Gewerbe, Handel, und Dienstleistungen

Es wurde angeregt, dass die Anzahl freiberuflich tätiger Personen über den Mikrozensus ermittelt wird. Allerdings ist insbesondere im Bereich der freiberuflich tätigen Personen die Abgrenzung zum Sektor Haushalt sehr schwierig.

3.2.4. Fortschreibung im Bereich Industrie

Die Endenergieverbrauchswerte im Industriesektor werden aufgeteilt nach Energieträger jährlich durch das Statistikamt Nord ermittelt und zur Verfügung gestellt. Es handelt sich um die „Erhebung über die Energieverwendung der Betriebe des verarbeitenden Gewerbes sowie des Bergbaus und der Gewinnung von Steinen und Erden“. Es muss berücksichtigt werden, dass die Verbrauchswerte für einzelne Energieträger in einzelnen Jahren aufgrund der statistischen Geheimhaltung nicht verfügbar sind. In den meisten Fällen können diese aber über Differenzbildung mit der Gesamtsumme des sektoralen Energieverbrauchs ermittelt werden.

Des Weiteren wird empfohlen, Daten größerer Unternehmen mit einem hohen Energieverbrauch auf akteursspezifisch zu erheben. Wenn die Unternehmen z.B. über die Workshops zur Erstellung des „Masterplans 100 % Klimaschutz“ an den Prozess gebunden sind, ist die Wahrscheinlichkeit hoch, dass die Unternehmen regelmäßig Verbrauchsdaten zur Verfügung stellen, wenn die individuellen Daten nicht veröffentlicht werden.

Mögliche Frequenz der Datenerhebung

Die Daten können für jedes Jahr erhoben werden mit einem Zeitverzug von bis zu zwei Jahren.

3.2.5. Fortschreibung im öffentlichen Einflussbereich

Für die öffentlichen Liegenschaften in der Landeshauptstadt Kiel (kommunale, Landes- und Bundesliegenschaften) sowie für die kommunalen Bereiche Klärwerk, städtisches Krankenhaus, Straßenbeleuchtung sowie Ampel- und Signalanlagen können die Daten zum Endenergieverbrauch zum allergrößten Teil akteursspezifisch erhoben werden.

Die Immobilienwirtschaft der Landeshauptstadt Kiel hat die Energieverbrauchsdaten eines Großteils der Liegenschaften in der Energiecontrolling-Software Interwatt eingepflegt. Die Daten werden jährlich erhoben. Es wird von einem Zeitverzug von einem Jahr ausgegangen, bis die Daten zur Verfügung stehen.

Für die Landes- und Bundesliegenschaften können zum Zeitpunkt des Workshops noch keine Aussagen getroffen werden. Das Gebäudemanagement Schleswig-Holstein hat die Energieverbrauchsdaten für alle Landesliegenschaften mit Ausnahme des Universitätsklinikums Schleswig-Holstein zur Verfügung gestellt. Es wird jedoch davon ausgegangen, dass die Daten jährlich vorliegen sollten und entsprechend zur Verfügung gestellt werden können.

Für die Landesliegenschaften liegen nach Einschätzung der Teilnehmer*innen auch gebäude-spezifische Energieberichte vor, die für das Monitoring und Controlling genutzt werden können.

Mögliche Frequenz der Datenerhebung

Eine Datenerhebung für jedes Jahr mit ca. 1 Jahr Zeitverzug wird als möglich eingeschätzt.

3.2.6. Fortschreibung im Bereich Mobilität

Datenquellen und Hochrechnung

Die Ermittlung der Fahrleistungen der verschiedenen Verkehrsmittel auf dem Stadtgebiet, die die Ausgangswerte für die Berechnung des Endenergieverbrauchs sowie der THG-Emissionen im Bereich Mobilität darstellen, kann auf unterschiedliche Weise erfolgen.

Die Software Klimaschutz-Planer wird jährlich mit Daten zu den Fahrleistungen der Verkehrsmittel Pkw, leichte Nutzfahrzeuge, LKW, motorisierte Zweiräder, Schienengüterverkehr, Schienenpersonennahverkehr sowie Schienenpersonenfernverkehr aktualisiert. Für die Binnenschifffahrt auf dem Stadtgebiet wird direkt der jährliche Endenergiebedarf angegeben. Die im Klimaschutz-Planer hinterlegten Daten der Verkehrsleistungen haben die folgenden Quellen:

- Verkehrsmodell des Umweltbundesamtes: Leichte Nutzfahrzeuge, Lkw, motorisierte Zweiräder, Pkw
- Deutsche Bahn: Schienengüterverkehr, Schienenpersonennahverkehr, Schienenpersonenfernverkehr
- Verkehrsmodell des IFEU Heidelberg: Binnenschifffahrt

Im Klimaschutz-Planer standardmäßig nicht eingetragen sind die Verkehrsleistungen von Linienbussen und Reisebussen auf dem Stadtgebiet.

Für alle Verkehrsmittel sind im Klimaschutz-Planer für das jeweilige Jahr Kennwerte für den Energieverbrauch pro Fahrzeug-km eingetragen, welche aus dem Modell des IFEU Heidelberg TREMOD entstammen. Diese werden für die Hochrechnung des Endenergieverbrauchs genutzt. Im Klimaschutz-Planer sind zudem die THG-Emissionsfaktoren der eingesetzten Endenergieträger hinterlegt.

Um bei der Ermittlung der Fahrleistung der Kraftfahrzeuge eine höhere Genauigkeit zu erreichen, wurde für die Erstellung der Energie- und CO₂-Bilanz für das Jahr 2014 eine Auswertung des Kieler Verkehrsmodells vorgenommen, welches in der Software Visum vorliegt. Für die Verkehrsmittel Pkw, Lkw, Lieferverkehr und Bus wurden die Fahrleistungen ermittelt differenziert nach den Verkehrsformen Durchgangsverkehr, Quell-Ziel-Verkehr und Binnenverkehr sowie differenziert nach Streckentypen (Hauptverkehrsstraßen, Sammelstraßen etc.). Mittels bundesweiter Statistiken wird im Anschluss die Aufteilung auf Untergruppen von Verkehrsmitteln vorgenommen, z.B. die Aufteilung zwischen Pkw und motorisierten Zweirädern, die aus der VISUM-Abfrage nicht direkt abgeleitet werden kann. Es wird erwartet, dass durch die Auswertung des Verkehrsmodells eine höhere Genauigkeit der Datenermittlung erreicht wird, da das Kieler Verkehrsmodell auf den Daten von Zählstellen und regelmäßigen Verkehrszählungen beruht.

Über die Informationen zu den Fahrleistungen nach Verkehrsmittel hinaus liegen für die Bewertung des Status-Quo im Bereich Mobilität Informationen vor. Quelle hierfür ist das Forschungsprojekt „Mobilität in Städten – SrV 2013“ (Ahrens et al., 2014). Aus den im Rahmen des Projekts durchgeführten Befragungen können Informationen u.a. zum Modal-Split nach Wegen sowie der Aufteilung der Verkehrsleistungen auf die Verkehrsmittel in der Landeshauptstadt abgeleitet werden.

Für den kommunalen Fuhrpark können die Daten des absoluten Kraftstoffverbrauchs über Tankkarten und eine betriebsinterne Tankstelle ermittelt werden. Über die Auswertung der Fahrtenbücher können u.U. auch die Fahrleistungen ermittelt werden. Allerdings ist der Aufwand für die Auswertung sehr hoch.

Mögliche Frequenz der Datenerhebung

In der folgenden Tabelle werden die für die verschiedenen Verkehrsmittel bestehenden Datenquellen zur Bestimmung der jeweiligen Fahrleistungen sowie deren mögliche Frequenz der Erhebung in der Übersicht dargestellt

Verkehrsmittel	Datenquelle	Mögliche Frequenz der Erhebung	Datengüte
Binnenschifffahrt	Klimaschutz-Planer → Daten des IFEU Heidelberg	Jährlich	Gering
Leichte Nutzfahrzeuge	Auswertung des Verkehrsmodells in VISUM	Unbekannt, da hoher Aufwand	Hoch
	Klimaschutz-Planer → Daten des Umweltbundesamts	Jährlich	Gering
Linienbusse	Auswertung des Verkehrsmodells in VISUM	Unbekannt, da hoher Aufwand	Hoch
	Akteursspezifische Daten der Verkehrsunternehmen	Jährlich	Hoch
Lkw	Auswertung des Verkehrsmodells in VISUM	Unbekannt, da hoher Aufwand	Hoch
	Klimaschutz-Planer → Daten des Umweltbundesamts	Jährlich	Gering
Motorisierte Zweiräder	Auswertung des Verkehrsmodells in VISUM	Unbekannt, da hoher Aufwand	Hoch
	Klimaschutz-Planer → Daten des Umweltbundesamts	Jährlich	Gering

Pkw	Auswertung des Verkehrsmodells in VISUM	Unbekannt, da hoher Aufwand	Hoch
	Klimaschutz-Planer → Daten des Umweltbundesamt	Jährlich	Gering
Reisebusse	Auswertung des Verkehrsmodells in VISUM	Unbekannt, da hoher Aufwand	Hoch
Schienengüterverkehr	Klimaschutz-Planer → Daten der Deutschen Bahn	Jährlich	Hoch
Schiene Personennahverkehr	Klimaschutz-Planer → Daten der Deutschen Bahn	Jährlich	Hoch
Schiene Personenfernverkehr	Klimaschutz-Planer → Daten der Deutschen Bahn	Jährlich	Hoch
Kommunaler Fuhrpark	Fuhrparkmanagement (Abfallwirtschaftsbetriebe Kiel) → Kraftstoffverbrauch absolut, ggf. Fahrleistungen	Jährlich	Hoch

Es wird deutlich, dass für die Kraftfahrzeuge eine hohe Datengüte für die regelmäßige Fortschreibung der Energie- und CO₂-Bilanz nur dann erreicht werden könnte, wenn entsprechend regelmäßig das Verkehrsmodell ausgewertet würde. Dies bedeutet allerdings einen sehr hohen Aufwand. Zudem ist eine Auswertung des Modells nur in längeren Zeitabständen (z.B. alle 5 Jahre) sinnvoll, da neue Ergebnisse von Verkehrszählungen nur unregelmäßig eingepflegt werden.

Unter den Workshopteilnehmer*innen wird diskutiert, ob und wie in kürzeren Abständen eine fundierte Bewertung der Entwicklung von Fahrleistungen nach Verkehrsmitteln erfolgen kann, ohne dass eine vollständige Auswertung des Verkehrsmodells in VISUM erfolgen muss.

An einigen Stellen im Straßensystem sind automatisierte Zählstellen eingerichtet. Die Daten stehen somit jährlich zur Verfügung. Es wird ausgesagt, dass eine Ausweitung des Bestands an automatischen Zählstellen eine fundierte Bewertung der Entwicklung der Fahrleistungen mittels Matrixhochrechnung zulassen würde. In der Stadt Hannover sind hierfür über 100 Zählstellen eingerichtet. Für Städte in der Größenordnung von Kiel würde auch ein Bestand von weniger als 100 Zählstellen ausreichen. Es wird erwartet, dass im Endbericht des Projekts „Masterplan 100 % Klimaschutz“ im Abschnitt zum Monitoring- und Controllingkonzept im Bereich Mobilität Aussagen getroffen werden, in welchem Umfang weitere Zählstellen eingerichtet werden sollten, um die Entwicklung der Fahrleistungen von Kfz fundiert jährlich oder alle zwei Jahre bewerten zu können. Auf Basis dieser Einschätzung wird es möglich sein abzu-

leiten, in welcher Frequenz die Fortschreibung der Energie- und CO₂-Bilanz im Bereich Mobilität sinnvoll durchzuführen ist.

Die Ergebnisse der Studie „Mobilität in Städten –SrV 2013“ (Ahrens et al., 2014) werden im Abstand von ca. fünf Jahren vorliegen. Aus den im Rahmen des Projekts durchgeführten Befragungen können Informationen u.a. zum Modal-Split nach Wegen sowie der Aufteilung der Verkehrsleistungen auf die Verkehrsmittel in der Landeshauptstadt abgeleitet werden. Diese Informationen sind für die Erstellung der Energie- und CO₂-Bilanz nicht direkt notwendig. Es können daraus aber Aussagen über die Entwicklung der Verkehrsmittelwahl in der Landeshauptstadt abgeleitet werden.

Weitere Ideen zur Datenerhebung im Bereich Mobilität

Für den Stromverbrauch des kommunalen Fuhrparks sollte für die Zukunft ein Monitoring-Konzept entwickelt werden. Dies würde die Auslesung der an den Elektro-Ladestationen angebrachten Stromzähler umfassen. Alternativ können die Stromverbrauchswerte auch über einen angenommenen Durchschnittsverbrauch hochgerechnet werden.

Sofern im Linienbusverkehr und im Schienenpersonennahverkehr automatische Fahrgastzählungen eingerichtet werden, sollten die Daten von den Verkehrsunternehmen ermittelt werden.

Weiterhin wurde angeregt, dass auch die bestehenden und geplanten Zählstellen zur Messung des Radverkehrs ausgewertet werden, die entlang der Velorouten im Stadtgebiet installiert sind.

3.2.7. Fortschreibung im Bereich Energieversorgung

Datenquellen und Hochrechnung

Die Stadtwerke Kiel haben für die Erstellung der Energie- und CO₂-Bilanz für die Jahre 2013 und 2014 folgende Daten geliefert:

- Abgesetzte Mengen Strom, Erdgas, Fernwärme und Nahwärme auf dem Stadtgebiet
- Netzverluste der Strom- und Wärmenetze: Differenzbildung aus abgesetzten Energiemengen (Endenergie) und eingespeisten Energiemengen (Sekundärenergie)
- CO₂-Intensität Strom nach dem Territorialmix, Fernwärme und Nahwärme: Eingespeiste Strom- und/oder Wärmemengen der Erzeugungsanlagen auf dem Stadtgebiet und die hierfür eingesetzten Mengen Energieträger Primärenergie (bei Brennstoffen: H_u)
- Mittlere Vorlauftemperaturen der Wärmenetze für die exergetische Allokation der Kraft-Wärme-Kopplung

Des Weiteren wird beabsichtigt, Informationen zur Entwicklung des Heizöleinsatzes auf dem Stadtgebiet zu beziehen. Folgende Ansätze werden hierfür diskutiert:

- Schornsteinfegerdaten zu Öl-Heizungsanlagen unterschiedlicher Klassen der Feuerungswärmeleistung
- Bestand genehmigungspflichtiger Heizöllagerbehälter in Wohn- und Gewerbegebäuden (Quelle: untere Wasserbehörde der Landeshauptstadt Kiel)

Mögliche Frequenz der Datenerhebung

Die Daten der Stadtwerke können im zwei-Jahres-Rhythmus zur Verfügung gestellt werden. Für die Informationen zur Entwicklung des Heizölbedarfs können derzeit noch keine Aussagen über die mögliche Frequenz der Datenerhebung gemacht werden.

3.2.8. Nachrichtliche Darstellung der bezogenen Mengen Ökostrom

In der Software Klimaschutz-Planer ist es möglich, nachrichtlich den Bezug von Ökostrom durch die Landeshauptstadt auszuweisen. Die hierfür notwendigen Daten müssten zukünftig durch mittels der Software Interwatt, die von der Immobilienwirtschaft genutzt wird, zur Verfügung gestellt werden können.

Für die Abschätzung der Entwicklung des Ökostrombezugs in der gesamten Stadt z.B. im Bereich der Haushalte oder der Unternehmen im Bereich GHD könnten die Daten der Stadtwerke Kiel genutzt werden. Diese gelten allerdings nur für die Gruppe der SW-Kunden im Netzgebiet.

3.3. Fazit und Ausblick

Eine Fortschreibung der Energie- und CO₂-Bilanz sollte nach Einschätzung der Teilnehmer*innen alle zwei Jahre erfolgen. Dies ist in der Datenverfügbarkeit und im Aufwand der Datenerhebung und -zusammenstellung begründet.

4. Rahmenbedingungen für die Szenarien im „Masterplan 100 % Klimaschutz“

Der vorgesehene Tagesordnungspunkt „Rahmenbedingungen für die Szenarien“ konnte aus Zeitgründen nicht mehr behandelt werden. Die vorgeschlagenen Rahmenbedingungen für die Szenarien sowie Informationen zu den geplanten Szenarien bis zum Jahr 2050 können der Workshoppräsentation (siehe Anhang) entnommen werden. Die Abstimmung der Rahmenbedingungen erfolgt nun direkt mit dem Projektteam „Masterplan 100 % Klimaschutz“ der Landeshauptstadt Kiel und in Absprache mit den betroffenen Akteuren bzw. in den themenspezifischen Workshops.

Metaplankarten des Workshops „Energie- und CO₂-Bilanz“

Haushalte

Quelle(n)?
 - Intere* Wasserbehörde
 - Statistikamt
 - ARGE
 - Vorleht Bezugsfläche!
 - alle 2 Jahre
 - Zeitverszug der Statistiken Jahre ^{~2,3}

GHD

Quelle(n)?
 - Industrie
 - Zeitverszug Statistk

Immobilienwirtschaft

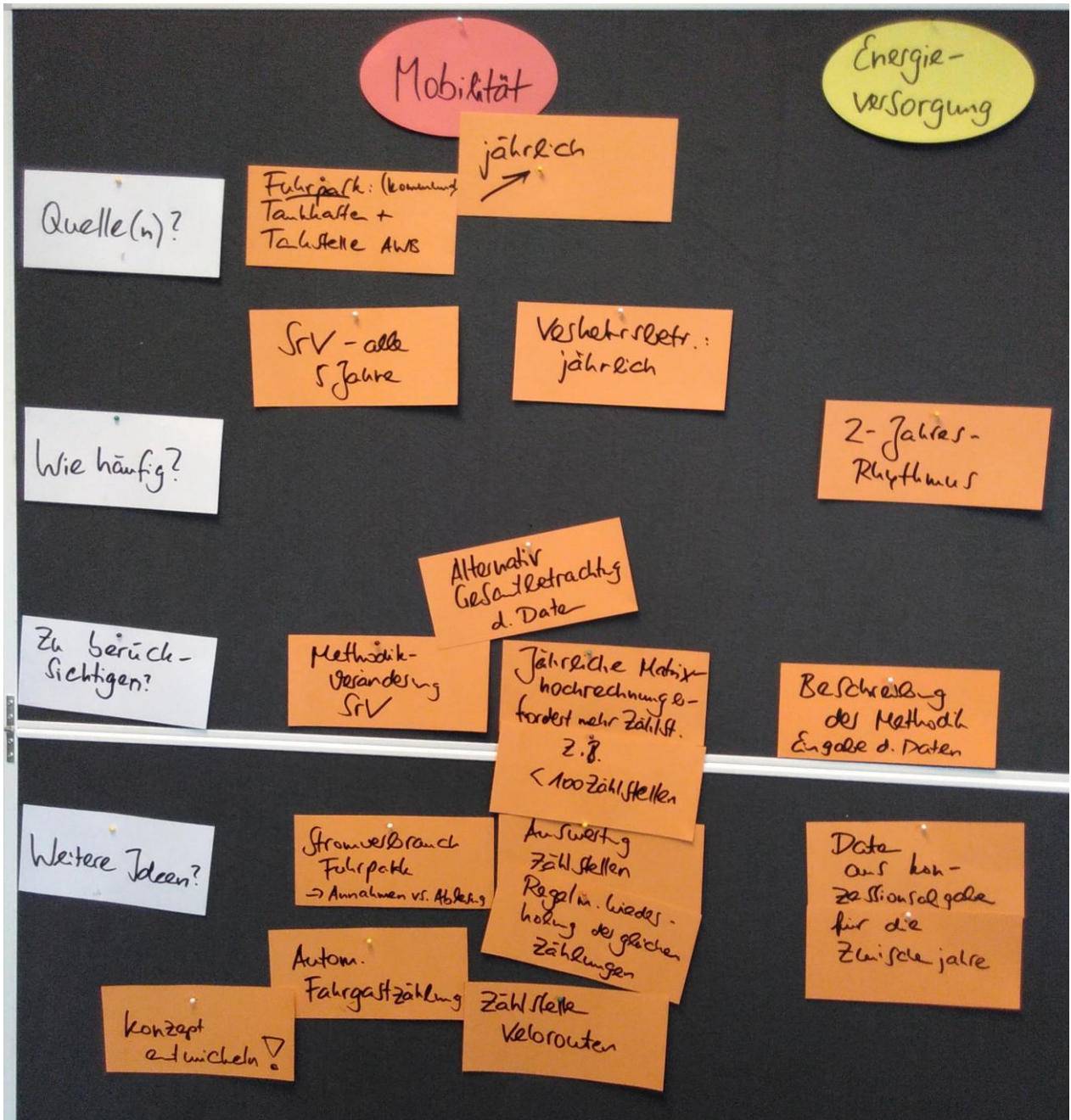
Quelle(n)?
 - LSA: Teil des Lokes für Immobilien
 - Jeder Jahr im Feb
 - Gesamtverbräuche Strom, Erdgas, FW
 - Klarwerk: Monatsrechnung
 - kWh: 1x im Jahr + Lastgas
 - Zeitversatz 1 Jahr
 - Daten SW Kiel
 - Ziel: monatliche Abrechnung

Land/Bund

Weitere Ideen?
 - ggf. SW Kiel? Stromv. / HH Studie
 - Vergleich inwesh. MW Strom / HH
 - Sanierungen: Daten der VNW?
 - Sanierung d. Heizgralage → Schornsteinfeger
 - Indikator Einrichtung v. ZZ Baustellen?
 - Erkennung neue Energie aus SW Kiel nach Sanierung
 - Daten absets der Jobcenters → beschäftigte
 - Freiberufler → Mikroze-sur
 - Stromvertrag Lichtblech Strobel
 - Gebäude-Resgie-Beichte GMSH

Zu berücksichtigen?

KfW-Förderträge



Eisbox des Workshops „Energie- und CO₂-Bilanz“

EISBOX ❄️

- Stadtgrenze Föride
- Indir. Ein. im kSP
- Darstellung Ökostrom-Bezug
Komm. Lieg. Schalte
- Start- und Landerorgänge liel-
Hobtenan
- Sanierungsrate → Ws Wowi

5. Literaturverzeichnis

- Ahrens, Gerd-Axel, Ließke, Frank, Wittwer, Rico, Hubrich, Stefan, Wittig, Sebastian (2014). Mobilität in Städten - SrV 2013. Forschungsprojekt im Auftrag von Städten, Verkehrsunternehmen, Verkehrsverbänden und Bundesländern
- ARGE. (2012). Gebäudetypologie Schleswig-Holstein Bauen in Schleswig-Holstein Band 47. Kiel: Arbeitsgemeinschaft für zeitgemäßes Bauen e.V.
- Grießhammer, R., Grondey, A., Metzger, S., & Quack, D. (2012). Überschlägige Aufschlüsselung des Stromverbrauchs unterschiedlicher Haushaltstypen. Freiburg, Berlin.
- Schlomann, B., Steinbach, J., Kleeberger, H., Geiger, B., Kleeberger, H., Pich, A., . . . Schiller, W. (2015). Energieverbrauch des Sektors Gewerbe, Handel, Dienstleistungen (GHD) in Deutschland für die Jahre 2011 bis 2013 Endbericht an das Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi).