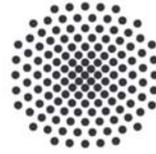




Fraunhofer
IBP



Universität Stuttgart
Lehrstuhl für Verkehrsplanung und Verkehrsleittechnik

IBP-Bericht WB 198/2017

Masterplan 100 % Klimaschutz der Landeshauptstadt Stuttgart

Durchgeführt im Auftrag
der Landeshauptstadt Stuttgart

Inhalt

1	Kurzfassung	4
2	Einleitung	6
3	Ausgangslage	8
3.1	Über die Landeshauptstadt Stuttgart	8
3.2	Klimaschutz in der Landeshauptstadt Stuttgart	11
3.2.1	Energiekonzept	12
3.2.2	Sonstige bestehende Konzepte	13
3.3	Energie und Treibhausgasbilanz	14
3.3.1	Methodik	14
3.3.2	Bilanzierungsergebnisse	16
3.4	Energiepotenziale	23
3.4.1	Erneuerbaren Energien	23
3.4.2	Abwärmenutzung	25
4	Perspektive 2050	27
4.1	Methodik	27
4.2	Trendszenario	34
4.2.1	Städtische Liegenschaften	34
4.2.2	Private Haushalte	36
4.2.3	Verarbeitendes Gewerbe, GHD und sonstige Industrie	39
4.2.4	Mobilität	41
4.3	Masterplanszenario	43
4.3.1	Städtische Liegenschaften	43
4.3.2	Private Haushalte	46
4.3.3	GHD und Industrie	49
4.3.4	Mobilität	52
4.4	Zusammenfassung und Folgerung	56
5	Strategien	59
5.1	Handlungsfeld Städtische Liegenschaften	59
5.2	Handlungsfeld Wohnen und Gebäude	67
5.3	Handlungsfeld GHD und Industrie	77
5.4	Handlungsfeld Mobilität	85
5.5	Handlungsfeld Energieversorgung	94
5.6	Öffentlichkeitsarbeit	100
6	Verstetigung und Monitoring	106
6.1	Verstetigung	106
6.2	Monitoring und Controlling Konzept	107

1 Kurzfassung

Die Landeshauptstadt Stuttgart ist seit vielen Jahren Vorreiter beim kommunalen Klimaschutz. Bereits im Jahr 1997 wurde ein kommunales Klimaschutzkonzept mit einem umfassenden Maßnahmenkatalog zur Senkung der Treibhausgasemissionen für die Gesamtstadt erstellt. Eine Fortschreibung des Klimaschutzkonzepts erfolgte im Jahr 2007 mit dem Zeithorizont 2020. Im Jahr 2016 wurde vom Oberbürgermeister das städtische Energiekonzept zur „Urbanisierung der Energiewende in Stuttgart“ vorgelegt. Es formuliert für das Jahr 2020 das Ziel, den Primärenergieverbrauch gegenüber 1990 um 20% zu senken und den Anteil erneuerbarer Energien am Endenergieverbrauch auf 20% zu erhöhen. Im Energiekonzept wird zudem die Zielvision einer klimaneutralen Landeshauptstadt bis 2050 formuliert und bildet somit die visionäre Grundlage für den Masterplan 100% Klimaschutz.

Das vorliegende Masterplan-Dokument legt eine fundierte und strukturierte Basis für Stuttgarts Weg in die Klimaneutralität. Es zeigt auf, wie Stuttgart im Vergleich zum Basisjahr 1990 die Treibhausgas-Emissionen um 95% und den Endenergieverbrauch um 50% bis 2050 reduzieren und eine Energieversorgung ohne fossile Energieträger aufbauen kann.

Ausgangsbasis für die Masterplanerstellung bildet das Jahr 2014. Der witterungsbereinigte Endenergieverbrauch der Gesamtstadt lag im Bilanzjahr 2014 bei 13.738 GWh. Daraus resultieren Treibhausgasemissionen in Höhe von 5,148 Mio. t CO₂-äqu. Dies entspricht einer Pro-Kopf-Emission von 8,68 t CO₂-äqu. pro Einwohner. Rund 50% der Treibhausgasemissionen entstanden im verarbeitenden Gewerbe und im Sektor Gewerbe, Handel, Dienstleistungen und sonstige Industrie. Die privaten Haushalte haben einen Anteil von 25%, der Verkehrssektor von 21%. Die kommunalen Einrichtungen sind für 4% der gesamten THG-Emissionen verantwortlich.

Das Potenzial erneuerbarer Ressourcen zur Energieerzeugung im Stadtgebiet Stuttgart liegt bei 5.018 GWh. Das weitaus größte Potenzial besitzen mit 3.600 GWh Solaranlagen, allerdings liegt die Ausschöpfung des Potenzials bislang bei unter 1%. Ein erhebliches Potenzial weist zudem oberflächennahe Geothermie auf, die rund 1.205 GWh Wärme bereitstellen könnte. Die Potenziale von Wasserkraft, Windkraft, Biogas und Biomasse sind hingegen sehr begrenzt. Durch eine konsequente Nutzung von Abwärme könnten zudem rund 1.150 GWh Wärme eingespart werden.

Ausgehend vom derzeitigen Endenergieverbrauch wurden die Auswirkungen von zwei unterschiedlichen Entwicklungen bis zum Jahr 2050 untersucht. Im Trendszenario wird von einer Fortschreibung gegenwärtiger Tendenzen ausgegangen und analysiert, welche Einsparungen unter derzeitigen Randbedingungen erzielt werden könnten. Im Masterplanszenario wird hingegen vom Ziel her gedacht und durch Rückrechnung untersucht, welche zusätzlichen Maßnahmen und Strategien für die Zielerreichung 2050 (Endenergie -50% und Treibhausgasemission -95%) notwendig sind.

Die Szenarienanalyse zeigt, dass durch eine Trendfortschreibung nur rund 55% der Treibhausgasemissionen gegenüber 1990 reduziert würden. Die restlichen 40% müssen folglich

durch eine Verstärkung der bisherigen Anstrengungen erschlossen werden. Die einzelnen Sektoren können durch Suffizienz und Effizienzmaßnahmen unterschiedlich stark zu den benötigten Einsparungen beitragen. Der größte Hebel besteht beim grundlegenden Umbau der Energieversorgung durch eine konsequente und vollständige Substitution fossiler Energieträger mit erneuerbarem Strom, Gas und Treibstoffen sowie dem Aufbau von klimaneutralen Wärmenetzen. Der Gesamtstrombedarf in 2050 von 5.867 GWh kann zu rund 60% im Stadtgebiet aus erneuerbaren Energiequellen bereitgestellt werden, der restliche Strom muss außerhalb des Stadtgebiets erzeugt werden. Auch der Biomasseverbrauch von 351 GWh kann nur zu rund 60% mit Biomasse aus dem Stadtgebiet gedeckt werden.

In einem umfangreichen Beteiligungsprozess mit Stakeholdern sowie Bürgerinnen und Bürgern wurden für 5 Handlungsfelder Strategien und Maßnahmen definiert, die zur Beschreitung des skizzierten Masterplanszenarios angestoßen und verfolgt werden müssen. Die Handlungsfelder unterteilen sich in städtische Liegenschaften, Wohnen und Gebäude, Industrie und GHD, Mobilität und Energieversorgung. Während die einzelnen Strategien in der Handlungsfeldern die Richtung vorgeben und als Leitplanken für die Erreichung der sektoralen Klimaschutzziele fungieren, werden in den Maßnahmen konkrete Handlungsempfehlungen für die Landeshauptstadt Stuttgart formuliert, um die Transformation des Stuttgarter Energiesystems hin zur Klimaneutralität zu unterstützen. Insgesamt umfasst das Masterplankonzept 32 Strategien für unterschiedliche Bereiche in den 5 Handlungsfeldern. Der städtische Maßnahmenkatalog beinhaltet rund 90 begleitende Maßnahmen.

Der Aufbau von Strukturen und die Definition von Verantwortlichkeiten ist ein ganz zentrales Element für eine erfolgreiche Umsetzung der Klimaschutzstrategien. Dies ist unter anderem Voraussetzung für eine abgestimmte Öffentlichkeitsarbeit und eine kontinuierliche Einbindung aller relevanten Akteure in den Umsetzungsprozess. Mit einer Kommunikationskampagne soll das Thema Klimaschutz stärker in den Fokus der Stadtgesellschaft gerückt werden. Zudem wird durch eine Verstärkung von Akteurs- und Bürgerbeteiligungen sowie regelmäßigen Befragungen und Bürgerforen eine enge Partizipation der Stadtgesellschaft sichergestellt. Hierzu gehört auch die Gremienarbeit, die auf drei Ebenen abläuft. Auf der operativen Ebene treffen sich regelmäßig Vertreter aus Wirtschaft, Wissenschaft, städtischer Verwaltung und sonstigen Vereinigungen zu fünf Arbeitsgruppen. Vertreter aus diesen Arbeitsgruppen werden in den Fachbeirat entsandt, das als breit aufgestelltes Expertengremium fachliche und politische Expertise miteinander vereint. Der Fachbeirat wiederum berichtet an den Lenkungskreis unter Vorsitz des Oberbürgermeisters.

Für eine kontinuierliche Erfolgskontrolle werden dem kommunalen Masterplanmanager Monitoring- und Controlling-Instrumente zur Verfügung gestellt, mit denen überprüft werden kann, ob Maßnahmen wie geplant umgesetzt und die definierten Ziele erreicht wurden.

2 Einleitung

Auf der Pariser Klimaschutzkonferenz (COP 21) haben sich erstmals 195 Nationen auf ein allgemeines, rechtsverbindliches Klimaschutzübereinkommen geeinigt, das im November 2016 in Kraft getreten ist. Durch den breiten Konsens hat das Abkommen nicht nur eine hohe Signalwirkung, sondern gibt u.a. mit dem Ziel „Deutlich unter zwei Grad (Below 2°C)“ vor, den Anstieg der weltweiten Durchschnittstemperatur auf deutlich unter 2 Kelvin gegenüber vorindustriellen Werten zu begrenzen. Darauf aufbauend hat Deutschland mit dem Klimaschutzplan 2050 eine langfristige Strategie vorgelegt, um das Land in eine weitgehend treibhausgasneutrale Volkswirtschaft mit nahezu dekarbonisierter Energieversorgung umzubauen.

Damit wurde sowohl weltweit als auch in Deutschland Legitimation geschaffen, um die ambitionierten Klimaschutzziele anzugehen. Während der politische Rahmen somit „von oben“ vorgegeben wurde, kann die Energiewende nur „von unten“ gelingen, nämlich durch die Zusammenarbeit vieler dezentraler Akteure. Kommunen nehmen hierbei die Rolle von Schlüsselakteuren ein, da sie Einblick in viele klimaschutzrelevante Themen haben, neutral und bürgernah sind und als Träger öffentlicher Belange dem Schutz der Umwelt nachkommen müssen. Wenngleich sich einige Kommunen bereits auf den Weg gemacht haben und ihrer Vorbildfunktion gerecht werden, stehen die meisten mit der systematischen und langfristig ausgelegten Beschäftigung mit dem Klimawandel noch am Anfang.

Nur wenige Wochen nach der COP 21 hat der Gemeinderat der Landeshauptstadt Stuttgart (LHS) das Energiekonzept „Urbanisierung der Energiewende in Stuttgart“ verabschiedet und den Startschuss für die systematische Klimaschutzarbeit in allen relevanten Handlungsfeldern gegeben. Neben konkreten Einsparzielen bis 2020 wurde hier erstmals die Zielvision einer klimaneutralen LHS im Jahr 2050 formuliert und eine Weiterentwicklung des Energiekonzepts angekündigt.

Basierend auf dieser Vorarbeit hat sich die LHS erfolgreich beim Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB) um Fördermittel für das Projekt "Masterplan 100% Klimaschutz" beworben. Durch den Masterplan wird nun diese Vision konkretisiert und es werden Pfade aufgezeigt, wie die begonnene urbane Energiewende in Stuttgart weitergehen kann.

Der vorliegende Masterplan legt eine fundierte und strukturierte Basis für Stuttgarts Weg in die Klimaneutralität. Es behandelt die Frage, wie Stuttgart im Vergleich zum Basisjahr 1990 die Treibhausgas-Emissionen (THG-Emissionen) um 95% und den Endenergieverbrauch um 50% bis 2050 reduzieren und eine Energieversorgung ohne fossile Energieträger aufbauen kann. Hierfür gliedert sich das Dokument in vier Abschnitte.

In Kapitel 3 wird die Ausgangslage der LHS beschrieben. Neben einer Einführung über charakteristische Kennwerte der LHS wird dargestellt, welche Aktivitäten und Konzepte Stuttgart im Bereich Klimaschutz bereits vorzuweisen hat. Nachfolgend wird die Energie- und THG-Bilanz für das Jahr 2014 vorgestellt und analysiert.

In Kapitel 4 wird die Perspektive 2050 dargestellt. Es wird aufgezeigt, welche Potenziale in den Bereichen Energieeffizienz, Suffizienz und erneuerbare Energiesysteme vorhanden sind. Darauf aufbauend veranschaulicht das Trendszenario die Situation im Jahre 2050 im Business-As-Usual-Fall. Das ambitionierte Masterplanszenario wiederum zeigt Stuttgarts Weg in die Klimaneutralität durch das Erreichen der Klimaschutzziele auf. Zum Kapitelende erfolgt eine Gegenüberstellung der beiden Szenarien.

Im 5. Kapitel werden die wesentlichen Handlungsfelder vorgestellt, die bearbeitet werden müssen, um die urbane Energiewende erfolgreich zu gestalten. Jedem Handlungsfeld werden wiederum Strategien zugeordnet, die aufzeigen, wie die Handlungsfelder konkret vorangetrieben werden können. Diese Strategien sind der Schlüssel für die Umsetzung der Energiewende und können wiederum von der LHS durch Maßnahmenumsetzung beeinflusst werden. Im Konzept wird dargelegt, auf welche Strategien einzelne Maßnahmen Einfluss haben. Ebenfalls wird in diesem Abschnitt auf die Öffentlichkeitsarbeit eingegangen, die sich in die Bürger- und Akteurseinbindung sowie die Kommunikationskampagne untergliedert. Hier wird aufgezeigt, was in diesen Bereichen bereits geschehen ist und wie das weitere Vorgehen ausgestaltet werden kann.

Im letzten Kapitel wird schließlich dargestellt, wie die durch den Masterplan initiierten Prozesse und Maßnahmen verstetigt werden können. Ein Monitoring-Konzept hilft dabei, den eingeschlagenen Weg in regelmäßigen Abständen zu prüfen und eventuell Korrekturen in der Verfolgung des Masterplanszenarios durchzuführen.

Das Masterplan-Dokument fußt auf einem umfangreichen Akteurs- und Bürgerbeteiligungsprozess. Insgesamt wurden über 1.000 Personen durch fünf verschiedene Beteiligungsformate einbezogen. Unter anderem wurde eine Bürgerumfrage im Stuttgarter Stadtgebiet durchgeführt. Die Ergebnisse der Umfrage sind diesem Dokument als Anhang beigefügt. Die Umfrage zeigt, ca. 3 von 4 befragten Personen stehen absolut hinter den langfristigen Zielen der LHS. Allerdings kannten 89% der Befragten vor dem Interview das Ziel Stuttgarts, klimaneutral zu werden, noch nicht. Dies bedeutet, dass grundsätzlich eine hohe Akzeptanz in der Stadtgesellschaft für das Thema vorhanden ist, dass aber gleichzeitig die Kommunikationsaktivitäten deutlich erhöht werden sollten. Ansätze hierzu findet man im oben erwähnten Kapitel zur Öffentlichkeitsarbeit.

Es zeigt sich also, dass sowohl auf internationaler Ebene sowie auf Ebene der Stuttgarter Kommunalpolitik und Stadtgesellschaft der Wunsch zweifelsfrei vorhanden ist, um die Energiewende voranzutreiben. Dieses Dokument liefert hierfür die notwendigen Strategien und Bausteine für die regionalpolitische Ebene.

3 Ausgangslage

3.1 Über die Landeshauptstadt Stuttgart

Die im Herzen Baden-Württembergs gelegene LHS bildet das Zentrum einer der größten Ballungsräume Deutschlands¹. Die Innenstadt Stuttgarts liegt in einem Talkessel und ist von einem Höhenkranz umgeben, der sich zum Neckartal hin öffnet. So ist Stuttgart einerseits „Stadt zwischen Wald & Reben“, andererseits auch wirtschaftlicher Motor einer Region, die durch zahlreiche Großunternehmen und der breit gefächerten Forschungsinfrastruktur einen der wirtschaftsstärksten und innovativsten High-Tech Standorte in Europa darstellt. Im Bereich der Grundlagenforschung und der anwendungsorientierten Forschung nimmt die LHS bundesweit eine Spitzenposition ein.

Einwohner und Demografie

Die LHS hatte am 31.12.2014 rund 593.000 Einwohner². Im Vergleich dazu lag die Einwohnerzahl im Jahr 1990 bei 569.000 Personen. Der Zuwachs ist vor allem auf die Jahre seit 2010 zurückzuführen. Diese Entwicklung setzte sich auch nach 2014 fort. Weitere 2,1 Millionen Personen leben in der Region Stuttgart und somit im direkten Umland der LHS.

Von den Stuttgarter Einwohnern sind 69% im Erwerbstätigenalter zwischen 16 und 65 Jahren. Die Erwerbstätigenquote liegt bei 76%³. Die Kaufkraft der Stuttgarter Einwohner beträgt 24.841 €/a⁴. Der Anteil der Rentner liegt mit 18% über dem der Kinder unter 16 Jahren mit 13%¹. Die Einwohner verteilen sich auf rund 352.000 Haushalte, von denen mehr als 50% Ein-Personen-Haushalte sind. Die mittlere Haushaltsgröße liegt bei 1,87 Personen / Haushalt⁵.

Stadtgebiet und Flächennutzung

Das Stadtgebiet von Stuttgart umfasst eine Gesamtfläche von 20.735 ha. Der Anteil von Gebäude- und Freiflächen liegt bei etwa 30%. Der Anteil von Verkehrsflächen liegt bei 15%. Rund 47% der Gesamtfläche wird forst- und landwirtschaftlich genutzt, davon sind 1.362 ha (6,5%) Naturschutzgebiete und weitere 6.715 ha (32,4%) Landschaftsschutzgebiet. Die Einwohnerdichte beträgt 2.859 Einwohnern pro km² Bodenfläche⁶.

¹ 2, 7 Mio. EW; Statistisches Landesamt Baden-Württemberg (2015)

² Einwohner am Ort der Hauptwohnung, nach: Landeshauptstadt Stuttgart (Hrsg.) (2016): Statistik und Informationsmanagement, Jahrbuch 2014/2015

³ Eckelt, J.: (2014): Zensus 2011 – Was uns der Zensus über die Erwerbssituation in Baden-Württemberg verrät, Statistisches Monatsheft Baden-Württemberg 11/2014

⁴ Indikatoren zur Kaufkraft in Stuttgart nach Stadtbezirken 2016, nach: Landeshauptstadt Stuttgart (Hrsg.) (2016): KomuniS Tabelle 3633:

⁵ Haushalte in Stuttgart nach Zahl der Personen, nach: Landeshauptstadt Stuttgart (Hrsg.) (2016): Statistik und Informationsmanagement, Jahrbuch 2014/2015

⁶ Flächennutzung und Indikatoren zur Siedlungsstruktur, nach: Landeshauptstadt Stuttgart (Hrsg.) (2016): Statistik und Informationsmanagement, Jahrbuch 2014/2015

Unterteilt wird das Stadtgebiet in 23 Stadtbezirke mit insgesamt 152 Stadtteilen. Der einwohnerstärkste Stadtbezirk ist Bad Cannstatt mit knapp 70.000 Einwohnern, während Vaihingen mit 2.089 ha die größte Fläche aufweist. Die höchste Einwohnerdichte ist mit 5.988 Einwohnern pro km² Bodenfläche in Botnang festzustellen³.

Die Topographie der LHS ist geprägt durch die Talkessellage. Der Marktplatz im Stadtzentrum befindet sich auf 245 m. ü. N. N. Der höchste Punkt auf der Bernhartshöhe liegt 549 m über dem Meeresspiegel. Mit 207 m ü. N. N. bildet das Hofener Wehr die tiefste Stelle im Stadtgebiet⁷.

Stuttgart besitzt nach Budapest das zweitgrößte Mineralwasseraufkommen Europas. Täglich entspringen bis zu 44 Mio. Liter aus dem Bad Cannstatter und Berger Untergrund. Zum Schutz der Stuttgarter Mineral- und Heilquellen wurde 2002 ein Heilquellenschutzgebiet festgesetzt⁸.

Wohnen

Im Stadtgebiet gibt es mehr als 74.000 Wohngebäude. Einschließlich Wohneinheiten in Nichtwohngebäuden stehen rund 306.000 Wohnungen mit einer Gesamtwohnfläche von 23,8 Mio. m² zur Verfügung⁹. Die mittlere Wohnfläche je Einwohner liegt bei 40,1 m² und ist seit 1990 um 5,34 m² gestiegen. 77% der Wohnfläche wurde vor der Einführung der 1. Wärmeschutzverordnung im Jahr 1979 errichtet.

Wirtschaftsstandort

Der Wirtschaftsstandort Stuttgart weist eine sehr vielfältige Struktur auf. Von den rund 504.000 Erwerbstätigen mit Arbeitsplatz in Stuttgart sind 19% im produzierenden Gewerbe und 81% im Dienstleistungssektor tätig¹⁰. Die Bruttowertschöpfung der Stuttgarter Wirtschaftsunternehmen liegt bei 40,6 Mrd. €/a, davon wurden 32% im produzierenden Gewerbe erwirtschaftet¹¹. Seit dem Krisenjahr 2009 steigen die Zahl der Erwerbstätigen und die Bruttowertschöpfung kontinuierlich an.

Verkehrssituation

Stuttgart stellt aufgrund seiner wirtschaftlichen Situation, seiner politischen und raumplanerischen Rolle als Landeshauptstadt und Zentrum der Metropolregion sowie seiner Lage und Infrastruktureinrichtungen einen wichtigen Verkehrsknotenpunkt dar. Als überregional bedeuten-

⁷ Lage, Größe und Entwicklung der Landeshauptstadt Stuttgart, nach: Landeshauptstadt Stuttgart (Hrsg.) (2016): Statistik und Informationsmanagement, Jahrbuch 2014/2015

⁸ Mineralwasser und Heilquellen, nach Landeshauptstadt Stuttgart (Hrsg.) (2017): online <http://www.stuttgart.de/wasser>, Zugriff. Mai 2017.

⁹ Gebäude- und Wohnungsbestand und Indikatoren zur Wohnraumversorgung, nach: Landeshauptstadt Stuttgart (Hrsg.) (2016): Statistik und Informationsmanagement, Jahrbuch 2014/2015

¹⁰ Erwerbstätige am Arbeitsort in Stuttgart nach: Landeshauptstadt Stuttgart (Hrsg.) (2016): KomunIS Tabelle 615.

¹¹ Bruttowertschöpfung in Stuttgart im Jahr 2013, nach: Landeshauptstadt Stuttgart (Hrsg.) (2016): KomunIS Tabelle 2611.

de Verkehrsinfrastruktur sind der Flughafen Stuttgart (achtgrößter Flughafen Deutschlands nach Passagierzahlen), der Hafen Stuttgart mit einem Güterumschlag von jährlich rund 3,5 Mio. t, die Bundesautobahnen A81 und A8 und der Hauptbahnhof mit täglich 1280 Zughalten¹² und rund 248.000 Reisenden und Besuchern¹² zu nennen. Der Öffentliche Personennahverkehr ist auf regionaler Ebene unter dem Dach des Tarif- und Verkehrsverbunds Stuttgart (VVS) gebündelt. Die wichtigsten Verkehrsunternehmen in Stuttgart sind die Deutsche Bahn, die für den regionalen Bahnverkehr und die S-Bahn verantwortlich ist, und die Stuttgarter Straßenbahnen AG (SSB), eine 100%ige Tochtergesellschaft der Landeshauptstadt Stuttgart, verantwortlich für die Stadtbahn, die lokalen und einige regionale Buslinien. Im Verkehrsverbund Stuttgart wurden 2014 357 Mio. Fahrgäste, davon 175 Mio. durch die SSB, befördert. Eine der größten Herausforderungen stellt in Stuttgart die Automobilität mit den einhergehenden Staus und Umweltwirkungen dar (vgl. z. B. Bürgerumfrage 2015¹³). Viele der Strategien zur Reduktion der THG-Emissionen im Verkehrssektor leisten ebenfalls einen Beitrag zur Lösung dieser Probleme.

Energieversorgung

Seit dem 1.1.2016 ist die „Stuttgart Netze Betrieb GmbH“ der Stromnetzbetreiber im Stadtgebiet Stuttgart. Das Stuttgarter Stromnetz hat eine Länge von 5.400 km (davon 3.900 km im Niederspannungsbereich) und umfasst 90.000 Hausanschlüsse, 1.000 Umspannungsstationen und 24 Umspannungswerke¹⁴. Im Jahr 2014 wurden in Stuttgart 445 GWh Strom erzeugt, dies entspricht 11% des Gesamtstromverbrauchs im Stadtgebiet¹⁶. Mit 57% sind die mit Steinkohle, Abfall und Gas befeuerten Heizkraftwerke Münster und Gaisburg die größten Stromproduzenten. Der Anteil von Strom aus erneuerbaren Energiequellen liegt bei 20%. Der restliche Strom stammt aus dem Heizkraftwerk Pfaffenwald der Universität (12%) und privat betriebenen Blockheizkraftwerken (11%).

Das EnBW-Fernwärmenetz im Großraum Stuttgart erstreckt sich von Stuttgart über Esslingen bis nach Plochingen. Insgesamt werden 1.750 GWh Wärme an rund 25.000 Haushalte, 1.300 Firmen und 300 städtische Gebäude geliefert¹⁵. Im Stuttgarter Stadtgebiet lag der Fernwärmeverbrauch in 2014 bei 1.078 GWh¹⁶. Aufgrund der topographischen Situation im Stuttgarter Talkessel beschränkt sich das Fernwärmeversorgungsgebiet auf die innerstädtischen Stadtbezirke und die Lagen entlang des Neckars. Insgesamt werden rund 18% des Raumwärmeverbrauchs mit Fernwärme gedeckt¹⁶. Auf Stuttgarter Gemarkung hat das Fernwärmenetz eine

¹² DB Station&Service AG (Hrsg.): Bahnhöfe in Baden-Württemberg. Stuttgart Januar 2015, S. 7

¹³ Erste Ergebnisse der Stuttgarter Bürgerumfrage 2015 (2015), online <http://www.stuttgart.de/item/show/273273/1/9/572823>, Zugriff Juli 2017

¹⁴ Zahlen, Daten und Fakten zum Stuttgarter Stromnetz, nach Stuttgart Netze (2017): online <https://stuttgart-netze.de/unternehmen/ueber-uns/das-stuttgarter-stromnetz/>, Zugriff Mai 2017.

¹⁵ Fernwärme im Großraum Stuttgart, nach Energie Baden-Württemberg (EnBW) (2017): online <https://www.enbw.com/unternehmen/konzern/energieerzeugung/fernwaerme/versorgungsgebiet.html>, Zugriff Mai 2017.

¹⁶ Makroskopische Energiebilanz 2014 der Stadt Stuttgart

Trassenlänge von 218 km¹⁷. Rund 90% der Fernwärmeerzeugung erfolgt in Kraftwärmekopplung in den Stuttgarter Heizkraftwerken Münster und Gaisburg und im benachbarten Heizkraftwerk Altbach. Für den Spitzenlastausgleich kommt ein Heizwerk in der Stuttgarter Marienstraße zum Einsatz. Der Erneuerbare Anteil der Fernwärme liegt bei 17%.

Nahezu das gesamte Stuttgarter Stadtgebiet ist durch das Erdgasnetz erschlossen. Einzig in Stadtteilen mit Fern- oder Nahwärmeangebot wie Neugereut, Freiberg, Hofen, Burgholzhof oder am Universitätscampus Vaihingen sind einige Bereiche nicht durch das Gasnetz erschlossen. Auch in den Siedlungsrandbereichen bestehen einige Straßenzüge ohne direkten Zugang zum Gasnetz. Das Stuttgarter Gasnetz, das von der Netze BW GmbH betrieben wird, umfasst eine gesamte Netzlänge aller Hauptleitungen im Mittel- und Niederdruckbereich einschließlich aller Anschlussleitungen von ca. 1.800 km. Insgesamt bestehen im Stuttgarter Stadtgebiet rund 56.000 Anschlüsse, die Anzahl aller Erdgaszähler beläuft sich auf 142.500¹⁸.

3.2 Klimaschutz in der Landeshauptstadt Stuttgart

Der Masterplan 100% Klimaschutz ist die konsequente Fortsetzung einer langfristigen Strategie in Stuttgart. Den Beschlüssen der Bundesregierung im Jahr 1990, die CO₂-Emissionen in der Bundesrepublik bis zum Jahr 2005 um 25% zu verringern, und der Klimarahmenkonvention in Berlin im Jahr 1995 folgend, beauftragte Stuttgart im Jahr 1997 die Erstellung eines kommunalen Klimaschutzkonzepts für die Landeshauptstadt Stuttgart (KLIKS)¹⁹. Mit einem Zeithorizont bis 2010 wurde damals untersucht, welche CO₂-Emissionsreduktionspotenziale erschließbar sind und basierend darauf ein Maßnahmenkatalog für den kommunalen Klimaschutz erstellt. Eine Fortschreibung des Klimaschutzkonzepts KLIKS erfolgte im Jahr 2007 mit dem Ziel, den bisherigen Fortschritt beim Klimaschutz zu prüfen und einen Ausblick auf 2020 vorzunehmen. Im Zuge dessen wurde der bestehende Maßnahmenkatalog um zukünftige Handlungsfelder und Maßnahmen ergänzt. Im Jahr 2016 wurde vom Oberbürgermeister das städtische Energiekonzept zur „Urbanisierung der Energiewende in Stuttgart“ vorgelegt. Es formuliert für das Jahr 2020 das Ziel, den Primärenergieverbrauch gegenüber 1990 um 20% zu senken und den Anteil erneuerbarer Energien am Endenergieverbrauch auf 20% zu erhöhen. Der Masterplan greift diese Vorarbeiten auf und richtet den Blick bis ins Jahr 2050.

Den internationalen Rahmen für Klimaschutz bildet das Pariser Klimaschutzabkommen aus dem Jahr 2015, zu dem sich 195 Länder verständigt haben. Das Übereinkommen sieht einen globalen Aktionsplan vor, der die Erderwärmung auf deutlich unter 2 Grad begrenzen soll, um die Auswirkungen des Klimawandels einzudämmen. Auf europäischer Ebene haben sich die EU-Staats- und Regierungschefs im Oktober 2014 auf neue Energie- und Klimaschutzziele für das Jahr 2030 verständigt. So sollen die THG-Emissionen um mindestens 40% gegenüber 1990 reduziert sowie eine Effizienzsteigerung um 27% erreicht und der Anteil erneuerbarer

¹⁷ Südwest Presse: Stadt will die Fernwärme zurückhaben (2016), online <http://www.swp.de/ulm/nachrichten/stuttgart/stadt-will-die-fernwaerme-zurueckhaben-12177708.html>, Zugriff Mai 2017.

¹⁸ Schriftliche Auskunft der Netze BW GmbH, Juli 2017.

¹⁹ Landeshauptstadt Stuttgart (Hrsg.) (1997): KLIKS – Klimaschutzkonzept Stuttgart.

Energien auf 27% erhöht werden. Dies gilt als Zwischenziel, um auf lange Sicht bis zum Jahr 2050 die THG-Emissionen um 80% zu reduzieren²⁰.

In Deutschland stellen das Energiekonzept der Bundesregierung aus dem Jahr 2010 und der Klimaschutzplan aus dem Jahr 2016 die politische Grundlage für den Klimaschutz dar. Die Bundesregierung hat darin beschlossen, die THG-Emissionen bis 2050 im Vergleich zu 1990 um 80 bis 95% zu vermindern. Dies soll erreicht werden durch eine Erhöhung des Anteils erneuerbarer Energien am Endenergieverbrauch auf 60% und an der Stromerzeugung auf 80%. Zudem soll der Primärenergieverbrauch gegenüber 2008 um 50% gesenkt werden.

Auf Landesebene hat die Landesregierung Baden-Württemberg mit dem integrierten Energie- und Klimaschutzkonzept (IEKK) im Jahr 2014 in der Formel 50-80-90 langfristige Ziele für den Klimaschutz formuliert. So soll der Endenergieverbrauch halbiert, der Anteil erneuerbarer Energien auf 80% erhöht und eine Minderung der THG-Emissionen um 90% erreicht werden.

Auf städtischer Ebene bildet das 2016 vom Oberbürgermeister vorgelegte Energiekonzept den politischen Handlungsrahmen. Die lokale Umsetzung wird vom Amt für Umweltschutz (AfU) der LHS koordiniert. Das AfU ist mit 150 Mitarbeiter/-innen bundesweit eine der größten kommunalen Umweltbehörden und rechtlich sowie fachlich unter anderem verantwortlich für die Bereiche Immissionsschutz, Wasserwirtschaft, Altlasten, Natur- und Artenschutz, Klimatologie, Klimaschutz, Energiewirtschaft und Gewerbeaufsicht.

Zuständig für Klimaschutz ist die 26 Mitarbeiter starke städtische Energieabteilung im AfU, die sich unter anderem mit den Themen Energieeffizienz, Energiemanagement und Steigerung des Anteils erneuerbarer Energien beschäftigt. Daneben bearbeitet die Abteilung Stadtklimatologie unter anderem Themen wie die Auswirkungen des Klimawandels oder Fragen der Luftreinhaltung. Derzeit sind dort 12 Mitarbeiter beschäftigt.

Die LHS ist Mitglied in mehreren Netzwerken und Verbänden, die sich mit Klimaschutz und Energieeffizienz auf kommunaler Ebene auseinandersetzen. So engagiert sich die Stadtverwaltung in der Fachkommission Umwelt und im Arbeitskreis „Energiemanagement“ des Deutschen Städtetags, ist Mitglied im europäischen Konvent der Bürgermeister und setzt sich im Rahmen des europäischen Netzwerks „Energie-Cities“ für eine nachhaltige Energiepolitik ein.

3.2.1 Energiekonzept

Mit dem Energiekonzept „Urbanisierung der Energiewende in Stuttgart“ verknüpft die LHS die Energieeffizienzkonzepte und -maßnahmen bei den städtischen Liegenschaften mit Handlungsansätzen für die Gesamtstadt. Grundgedanke des Energiekonzepts ist es, den Erfordernissen des europäischen Klima- und Energiepakets auf kommunaler Ebene gerecht zu werden und konkrete, verbindliche Ziele für Stuttgart bis 2020 abzuleiten. Diese lauten, den Primärenergieverbrauch bis 2020 im Vergleich zum Referenzjahr 1990 um 20% zu reduzieren

²⁰ Europäische Kommission (2014): EU-Klimapolitik 2050 - low carbon economy, https://ec.europa.eu/clima/policies/strategies/2050_en, Zugriff Mai 2017

und gleichzeitig den Anteil der erneuerbaren Energien am Endenergieverbrauch auf 20% zu erhöhen. Zudem soll mit dem Konzept die wirtschaftliche sowie soziale Entwicklung im Stadtgebiet gesichert werden.

Das Energiekonzept der LHS ist aus dem Forschungsvorhaben „Stadt mit Energieeffizienz (SEE)“ entstanden, das vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) gefördert wurde. Im Rahmen des Forschungsvorhabens SEE wurde eine Analyse aller Energieflüsse im Stadtgebiet vorgenommen und deren Ergebnisse in einer Primärenergiebilanz festgehalten. Anschließend wurden Detailbetrachtungen für die Handlungsfelder „Städtische Liegenschaften“, „Gebäude, Wohnen und Bürger“, „GHD und sonstige Industrie“, „Verkehr“, „Energieleitplanung und Energieversorgung“, „Bürger- und Akteurseinbindung“ vorgenommen. Ziel war es dann im Energiekonzept Maßnahmen innerhalb dieser Handlungsfelder zu formulieren, mit denen die gesteckten Ziele für 2020 erreicht werden können. Bei der Erstellung und Auswahl dieser Maßnahmen wurden Bürger und Akteure der LHS umfangreich beteiligt.

Unter Leitung von Oberbürgermeister Fritz Kuhn wurden im Jahr 2015 mehr als 20 Arbeitsgruppensitzungen und Gespräche mit über 250 lokalen Stakeholdern geführt und 220 Vorschläge für Maßnahmen an das AfU herangetragen. Anhand von Kriterien wie „Wirksamkeit“, „Umsetzbarkeit“ und „Finanzierbarkeit“ wurden diese ausgewertet und in das Energiekonzept eingearbeitet.

Im Energiekonzept findet sich auch zum ersten Mal die Vision einer klimaneutralen Landeshauptstadt bis 2050. Es bildet die Grundlage, die nun in diesem vorliegenden Dokument weiterentwickelt und konkretisiert wird. Der Masterplan 100% Klimaschutz ergänzt somit das Energiekonzept um die langfristige Perspektive. Dabei kann der Masterplan sowohl bei der Unterteilung der Handlungsfelder als auch beim Prozess der Bürger- und Akteursbeteiligung auf die Erfahrungen und Erkenntnisse aus dem Energiekonzept aufbauen.

Die aktuelle Primärenergiebilanz für das Jahr 2015 hat ergeben, dass das im Energiekonzept formulierte Primärenergieeinsparziel für das Jahr 2020 bereits erreicht wurde. Auch beim Ausbau der erneuerbaren Energien befindet man sich auf einem sehr guten Weg. Damit steht die LHS kurz davor, einen ersten Meilenstein im Hinblick auf ein klimaneutrales Stuttgart zu erreichen.

3.2.2 Sonstige bestehende Konzepte

Mobilität und Verkehr sind bedeutende Querschnittsthemen im Aufgabenbereich der LHS. Zusammenfassend ist die angestrebte Verkehrsentwicklung der Landeshauptstadt im Verkehrsentwicklungskonzept 2030 (VEK) festgeschrieben. Im finalen Kapitel wird darin auf den Aktionsplan „Nachhaltig mobil in Stuttgart“ verwiesen, der „gemeinsam mit dem VEK planerische und strategische Grundlage“²¹ des kommunalen Handels sein soll. Das VEK 2030 und der Aktionsplan „Nachhaltig mobil in Stuttgart“ sind im Anhang jeweils in einem Steckbrief dargestellt.

²¹ Landeshauptstadt Stuttgart (Hrsg.) (2014): VEK 2030 – Das Verkehrsentwicklungskonzept der Landeshauptstadt Stuttgart.

In Kapitel 6 dieses Berichts wird die Rolle des Aktionsplans, der im Juli 2017 fortgeschrieben wurde, für die Verstärkung der Prozesse hin zu einer klimaneutralen Verkehrsabwicklung im Jahr 2050 skizziert. Gestützt wird das VEK 2030 durch spezifische Fachkonzepte (z.B. Nahverkehrsplan, Radverkehrskonzept, Fußverkehrskonzept). Daneben behandeln auch der Lärmaktionsplan und der vom Land Baden-Württemberg zu vertretende Luftreinhalteplan die Themenfelder Mobilität und Verkehr.

Neben den benannten Verkehrskonzepten gibt es diverse Konzepte und Planungen aus den Bereichen Stadtentwicklung und Stadtplanung, die den Masterplan 100% Klimaschutz ebenfalls beeinflussen bzw. zukünftig mit den Klimaschutzstrategien verzahnt werden sollten. Die nachfolgende Liste soll einen Überblick über diese Konzepte und Planungen vermitteln. Für weitere Informationen wird an dieser Stelle auf die Steckbriefe im Anhang verwiesen.

- Stadtentwicklungskonzept Stuttgart (STEK) (2006)
- Klimaanpassungskonzept (KLIMAKS) (2012)
- Flächennutzungsplan Stuttgart (FNP) (2001)
- Nachhaltiges Bauflächenmanagement (2003)
- Rahmenplan Halbhöhenlagen (2007)

Berücksichtigung finden auch konzeptionelle Überlegungen wichtiger Stuttgarter Akteure wie das Energie- und Klimaschutzkonzept für landeseigene Liegenschaften aus dem Jahr 2015 oder das Konzept der Industrie und Handelskammer (IHK) Stuttgart zur Innenstadtlogistik mit Zukunft.

3.3 Energie und Treibhausgasbilanz

Energie- und THG-Bilanzen sind ein wichtiges kommunales Monitoring-Instrument, um Entwicklungen und Erfolge im Klimaschutz aufzeigen zu können. Sie sind deshalb ein integraler Bestandteil für den Masterplan 100% Klimaschutz.

3.3.1 Methodik

Aufbauend auf den Energiebilanzen der LHS, die im Rahmen des Energiekonzepts zur urbanen Energiewende in Stuttgart und des Forschungsprojekts SEE für die Jahre 2008, 2010, 2012, 2013 und 2014 aufgestellt wurden, sowie der Energie- und THG-Bilanz aus dem Klimaschutzkonzept KLIKS für das Basisjahr 1990, wurden THG-Bilanzen unter Verwendung des „Kommunalen Planungsassistenten für Energie und Klimaschutz – Klimaschutz-Planer“ erstellt.

Der Klimaschutz-Planer ist eine internetbasierte Software zur Erstellung von Energie- und THG-Bilanzen nach einer deutschlandweit standardisierten Methodik, dem sogenannten BSKO-Standard²². Dieser legt das Bilanzierungsprinzip, die Bilanzstruktur, die THG-

²² Hertle, H. et al (2016): BSKO Bilanzierungs-Systematik Kommunal - Empfehlungen zur Methodik der kommunalen Treibhausgasbilanzierung für den Energie- und Verkehrssektor in Deutschland, Kurzfassung, Heidelberg.

Emissionsfaktoren sowie die Bewertung der Datengüte fest und macht Empfehlungen zu Datenquellen und Datenaufbereitung.

Die Bilanzierung mit dem Klimaschutz-Planer erfolgt nach dem Prinzip einer endenergiebasierten Territorialbilanz. Dies bedeutet, dass alle Energieverbräuche, die innerhalb des Stadtgebietes entstehen, Berücksichtigung finden, unabhängig davon, ob sie auf Stuttgarter Bürger, einfahrende Pendler oder Konsumenten von Produkten aus Stuttgart zurückzuführen sind. Die Verbräuche werden auf Ebene der Endenergie den verschiedenen Verbrauchssektoren zugeordnet. Folgende Verbrauchssektoren werden unterschieden, wobei die vier Erstgenannten sich als stationäre Energieverbrauchssektoren verstehen und folglich keine mobilitätsbedingten THG-Emissionen beinhalten:

- Private Haushalte
- Verarbeitendes Gewerbe
- GHD und sonstige Industrie
- Kommunale Einrichtungen
- Verkehr.

Alle Verbräuche eines Energieträgers werden unabhängig von Verbrauchssektor oder Energieanwendung mit denselben Emissionsfaktoren belegt. Die Emissionsfaktoren werden als CO₂-Äquivalente mit der Einheit [g CO₂-äqu./kWh] angesetzt unter Einbeziehung der wichtigsten Treibhausgase (CO₂, CH₄ und N₂O) und den Vorketten für die Energiebereitstellung inkl. Bau, Betrieb und Rückbau von Energieerzeugungsanlagen. Für den Energieträger Strom wird der THG-Emissionsfaktor für den bundesweiten Strommix verwendet. Der THG-Emissionsfaktor von Fern- und Nahwärme wird aus den lokalen Energieerzeugungsanlagen und der Wärmeversorgung in Stuttgart ermittelt. Eine Zusammenstellung der verwendeten THG-Emissionsfaktoren befindet sich im Anhang.

Die vom Fördermittelgeber vorgegebene Bilanzierungsmethodik nach BSKO-Standard weicht im stationären Bereich (alle Verbrauchssektoren außer Verkehr) nur geringfügig von der bisher in Stuttgart verwendeten Energiebilanzierung ab. So wird für die Vergleichbarkeit unterschiedlicher Bilanzjahre bei der Raumwärme eine reine Witterungsbereinigung vorgenommen, während in den bisherigen Energiebilanzen auch eine klimatische Bereinigung mit dem Referenzklima Deutschland erfolgte. Im Verkehrssektor hingegen sind die methodischen Abweichungen weitaus bedeutender. So finden auch der Transitverkehr auf den Autobahnabschnitten im Stadtgebiet, der Flugverkehr am Flughafen Stuttgart (flächenanteilig mit 27,6%)²³, die Binnenschifffahrt und der Schienenfernverkehr auf Stuttgarter Territorium Berücksichtigung.

²³ Basierend auf Analyse des IFEU durch Verscheiden der Gemeindegrenzen mit der Flughafenfläche (Stuttgart: 27,6%, Filderstadt: 49,5%, Leinfelden-Echterdingen: 19,4%, Neuhausen a.F.: 1,5%, Ostfildern: 2,0%)

3.3.2 Bilanzierungsergebnisse

Im Bilanzjahr 2014 liegen die gesamten, nicht witterungsbereinigten THG-Emissionen in Stuttgart bei 4,902 Mio. t CO₂-äqu. Rund 50% der THG-Emissionen entstehen im verarbeitenden Gewerbe und im Sektor GHD und sonstige Industrie. Auf die privaten Haushalte entfällt ein gutes Viertel der THG-Emissionen, der Anteil des Verkehrssektors liegt bei 21%. Die kommunalen Einrichtungen sind für 4% der gesamten THG-Emissionen verantwortlich.

Die witterungsbereinigten THG-Emissionen im Bilanzjahr 2014 ergeben sich zu 5,148 Mio. t CO₂-äqu. Dies entspricht einer Pro-Kopf-THG-Emission von 8,68 t CO₂-äqu. pro Einwohner. Im Vergleich dazu lag die Pro-Kopf-THG-Emission in der Bundesrepublik im selben Bilanzjahr bei 11,1 t CO₂-äqu²⁴. Der Mittelwert aller 28 EU-Staaten lag im Jahr 2012 bei 9,0 t CO₂-äqu²⁵.

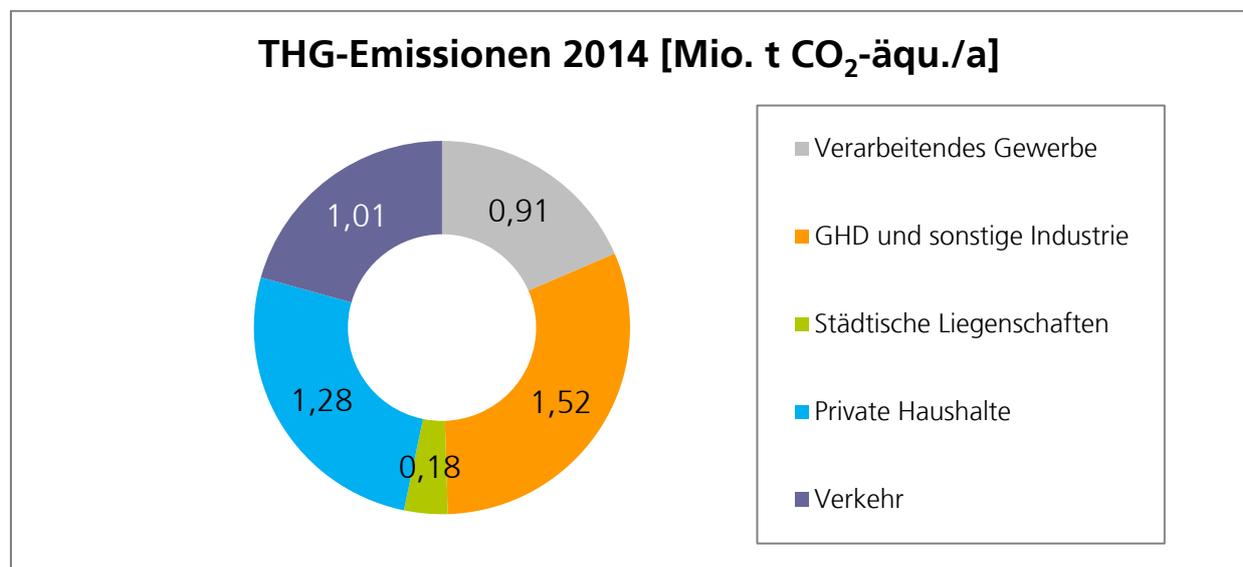


Abbildung 1: THG-Emissionen [Mio. t CO₂-äqu.] im Bilanzjahr 2014 aufgeteilt nach Verbrauchssektoren (nicht witterungsbereinigt)

Diesen THG-Emissionen liegt ein nicht witterungsbereinigter Endenergieverbrauch von 12.777 GWh in 2014 zugrunde. Witterungsbereinigt summiert sich der gesamte Endenergieverbrauch zu 13.738 GWh. Dies entspricht einem Pro-Kopf-Verbrauch von 23.171 kWh pro Einwohner. Mit 44% entfiel der größte Anteil am nicht witterungsbereinigten Endenergieverbrauch auf das verarbeitende Gewerbe und den Sektor GHD und sonstige Industrie. Der zweitgrößte Verbrauchssektor sind mit 28% die privaten Haushalte. Der Endenergieverbrauch im Verkehrssektor erreicht einen Anteil von 14%, der Anteil der kommunalen Liegenschaften liegt bei 4%.

²⁴ Umwelt Bundesamt (2016): Treibhausgas-Emissionen in der Europäischen Union, online <https://www.umweltbundesamt.de/daten/klimawandel/treibhausgas-emissionen-in-der-europaeischen-union#textpart-1>, Zugriff: Juni 2017.

²⁵ Umwelt Bundesamt (2015): Europäischer Vergleich der Treibhausgas-Emissionen, online <https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/klimaschutz-energiepolitik-in-deutschland/treibhausgas-emissionen/europaeischer-vergleich-der-treibhausgas-emissionen>, Zugriff: Juni 2017.

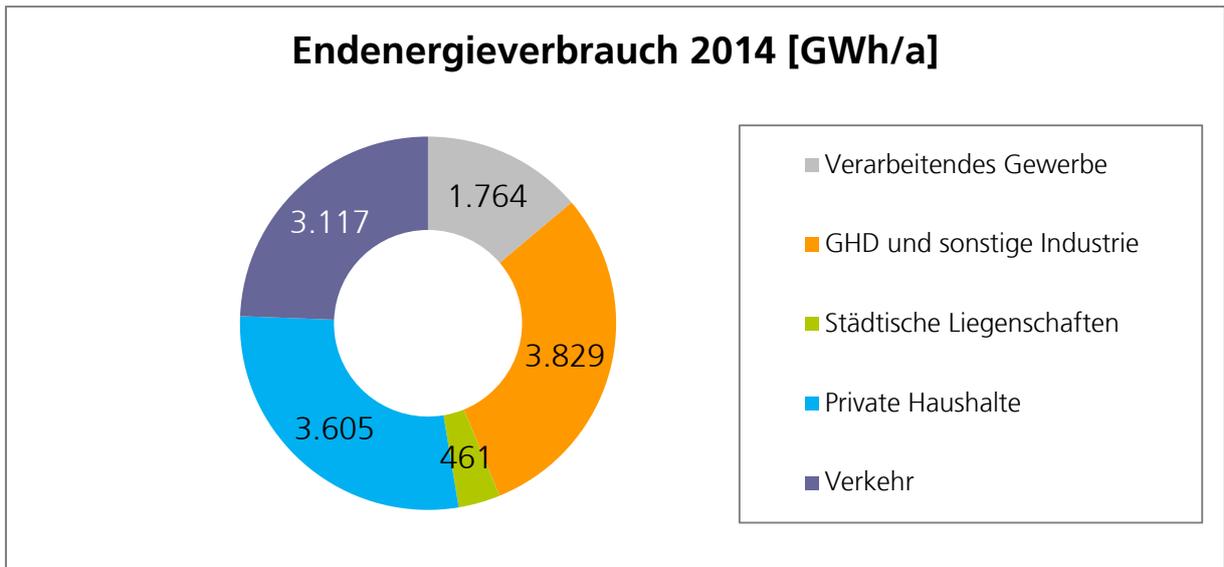


Abbildung 2: Endenergieverbrauch [GWh/a] im Bilanzjahr 2014 aufgeteilt nach Verbrauchssektoren (nicht witterungsbereinigt)

Gegenüber dem Basisjahr 1990 sind die THG-Emissionen in Stuttgart bis zum Jahr 2014 um 22% zurückgegangen. Dies entspricht einer jährlichen Reduktion von 60.300 t CO₂-äqu. Beim Endenergieverbrauch konnten zwischen 1990 und 2014 ca. 1.200 GWh (oder 8%) eingespart werden. Trotz Witterungsbereinigung zeigen sich größere Schwankungen im zeitlichen Verlauf, die auf eine veränderliche konjunkturelle Lage und Bevölkerungsentwicklung zurückzuführen sind. Der Beitrag der einzelnen Verbrauchssektoren zur gesamten THG-Emissionsreduktion fällt sehr unterschiedlich aus. Mit rund 40% weist das verarbeitende Gewerbe die höchsten Reduktionen auf, während im Sektor GHD und sonstige Industrie mit 11% die geringsten Einsparungen erreicht wurden.

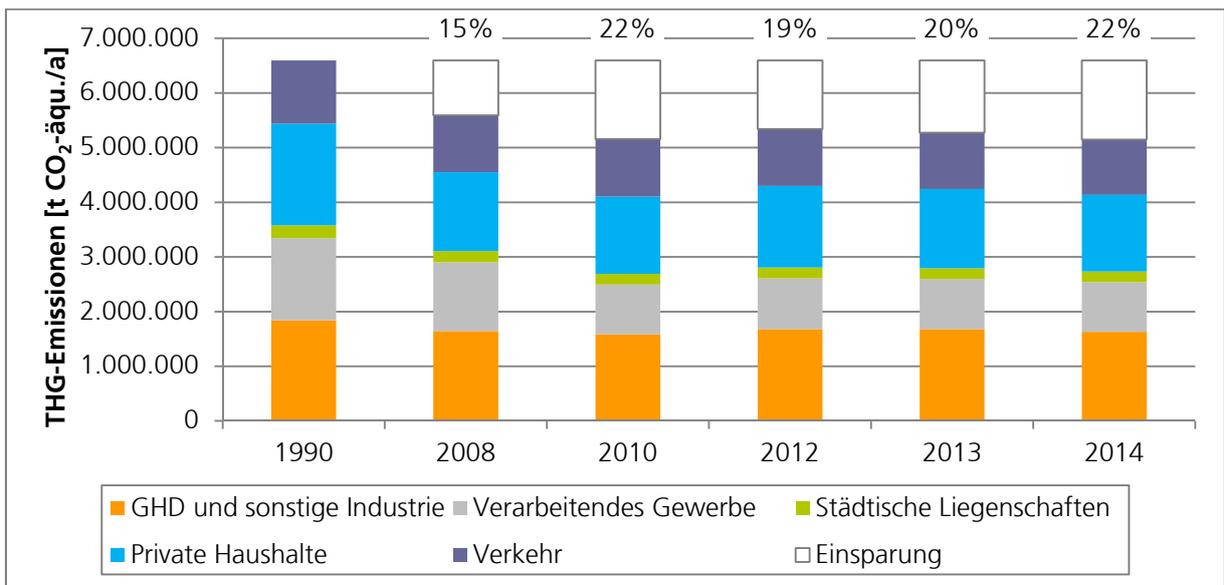


Abbildung 3: Zeitliche Entwicklung der witterungsbereinigten THG-Emissionen in Stuttgart zwischen 1990 und 2014 aufgeteilt nach Verbrauchssektoren

Städtische Liegenschaften

Die städtischen Liegenschaften haben ihre THG-Emissionen gegenüber 1990 um 17% reduziert. Diese Einsparung konnte erzielt werden, obwohl im selben Zeitraum die bewirtschaftete Gebäudefläche um 12%, die zu versorgende Einwohnerzahl um 4% und die Anzahl beschäftigter und Beamter der LHS um 12% angestiegen sind²⁶. Deutlich niedriger fallen die Einsparungen beim Endenergieverbrauch aus, der um 1,4% reduziert werden konnte.

Auffällig ist die deutliche Zunahme beim Stromverbrauch mit einem Zuwachs von 26%. Dies ist nicht zuletzt auf erhöhte Anforderungen und eine deutlich gestiegene Ausstattung der städtischen Liegenschaften zurückzuführen (z.B. erhöhte EDV-Ausstattung, Abwasserreinigung, mehr Ganztageseinrichtungen, etc.)²⁷. Die klimaschädlichen Energieträger Kohle und Heizöl sowie die Fernwärme haben hingegen deutlich an Bedeutung verloren. Während der Erdgasverbrauch nahezu unverändert gegenüber 1990 verbleibt, ist eine deutliche Zunahme bei erneuerbaren Energien festzustellen.

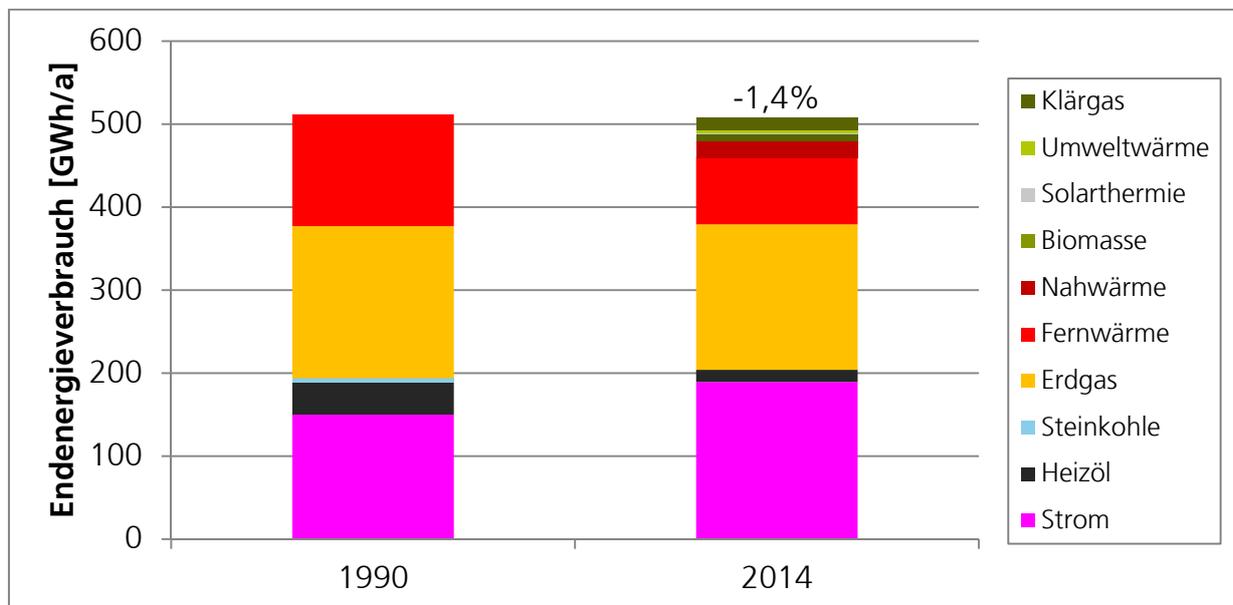


Abbildung 4: Entwicklung des Endenergieverbrauchs im Verbrauchssektor städtische Liegenschaften aufgeteilt nach Energieträgern

²⁶ Öffentliche Finanzen und Aufgaben - Personal, nach: Landeshauptstadt Stuttgart (Hrsg.) (2016): Statistik und Informationsmanagement, Jahrbuch 2014/2015

²⁷ Vgl. Landeshauptstadt Stuttgart, Amt für Umweltschutz (2015): Energiebericht Fortschreibung für das Jahr 2014, Schriftenreihe des Amtes für Umweltschutz – Heft 1/2015.

Private Haushalte

Trotz steigender Einwohnerzahl (+4%), wachsender Anzahl Haushalte (+12%) und zunehmender Wohnfläche (+20%) hat sich der Endenergieverbrauch im Verbrauchssektor private Haushalte im Vergleich zu 1990 um 4% verringert. Bei den THG-Emissionen konnte sogar eine Einsparung von 25% erzielt werden. Diese große Reduktion ist in erster Linie auf einen veränderten Energieträgermix und sinkende THG-Emissionsfaktoren insbesondere für Strom zurückzuführen.

Der Anteil von Erdgas am Endenergieverbrauch hat sich um den Faktor 1,6 erhöht. Während der Stromverbrauch in 2014 nahezu identisch zum Wert aus 1990 ist, haben insbesondere die klimabelastenden Energieträger Kohle und Heizöl erheblich an Bedeutung verloren. Ebenfalls stark rückläufig ist der Fernwärmeverbrauch, der sich zwischen 1990 und 2014 mehr als halbiert hat. Eine Begründung für diesen Rückgang ist möglicherweise in einer veränderten Zuordnungssystematik der Fernwärmekunden zu privaten Haushalten und GHD zu finden, da im selben Zeitraum der Fernwärmeverbrauch im Sektor GHD deutlich angestiegen ist (siehe Abbildung 7). Aufgrund des Betreiberwechsels beim Fernwärmenetz lässt sich diese Vermutung jedoch nicht zweifelsfrei belegen. Biomasse, Umweltwärme und Solarthermie zeigen zwar eine positive Trendentwicklung, spielen jedoch noch immer eine untergeordnete Rolle.

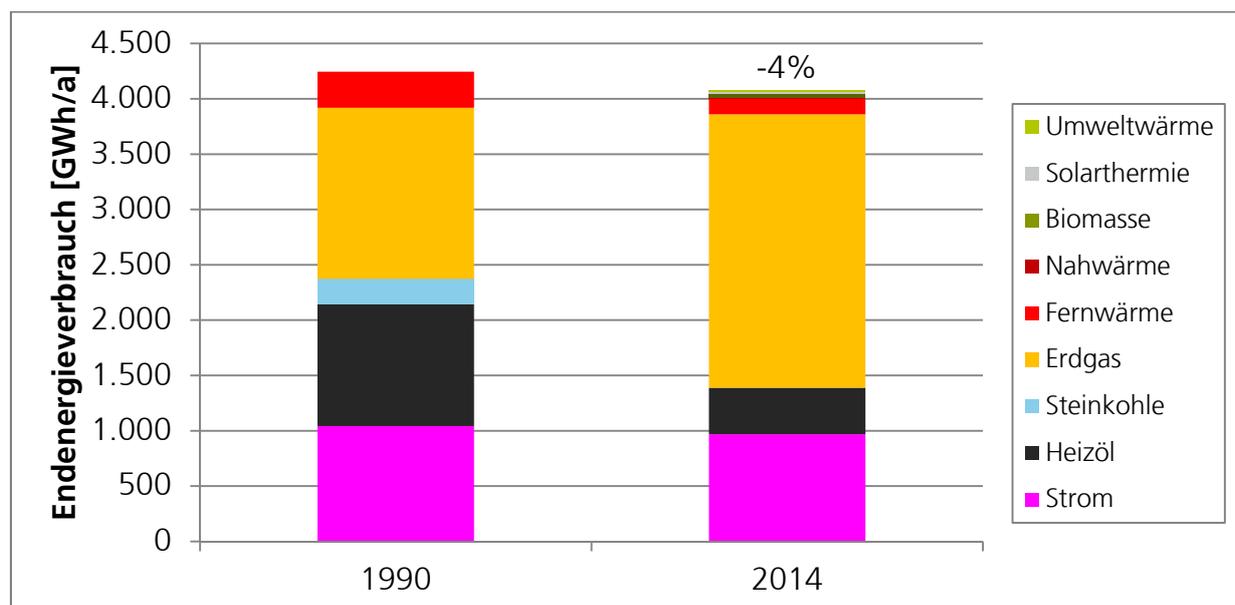


Abbildung 5: Entwicklung des Endenergieverbrauchs im Verbrauchssektor private Haushalte aufgeteilt nach Energieträgern

Verarbeitendes Gewerbe

Der Verbrauchssektor mit den größten Einsparungen seit 1990 sowohl bei den THG-Emissionen (-40%) und beim Endenergieverbrauch (-32%) ist das verarbeitende Gewerbe. Diese starken Rückgänge gehen einher mit einer deutlichen Abnahme der Erwerbstätigenzahl von -45%. Im gleichen Zeitraum konnte jedoch die Bruttowertschöpfung um 38% gesteigert werden. Die Energieproduktivität des verarbeitenden Gewerbes in Stuttgart hat sich somit seit 1990 mehr als verdoppelt.

Auffällig sind die starken Veränderungen beim Energieträgermix. Trotz der immensen Endenergieeinsparungen steigt der Stromverbrauch leicht an und erreicht in 2014 einen Anteil am Endenergieverbrauch von 67%. Mit dieser starken Elektrifizierung im verarbeitenden Gewerbe einher geht eine deutliche Abnahme des Verbrauchs fossiler Energieträger. Kohle wird bereits seit vielen Jahren nicht mehr eingesetzt, beim Heizöl ist ein Rückgang um knapp 90% festzustellen und der Erdgasverbrauch hat sich seit 1990 mehr als halbiert. Auch der Verbrauch von Fernwärme ist seit 1990 deutlich rückläufig. Mit einem Anteil von 16% ist Fernwärme dennoch der zweitbedeutendste Energieträger für das verarbeitende Gewerbe. Biomasse, Umweltwärme und Solarthermie spielen nahezu keine Rolle bei der Energieversorgung dieses Sektors.

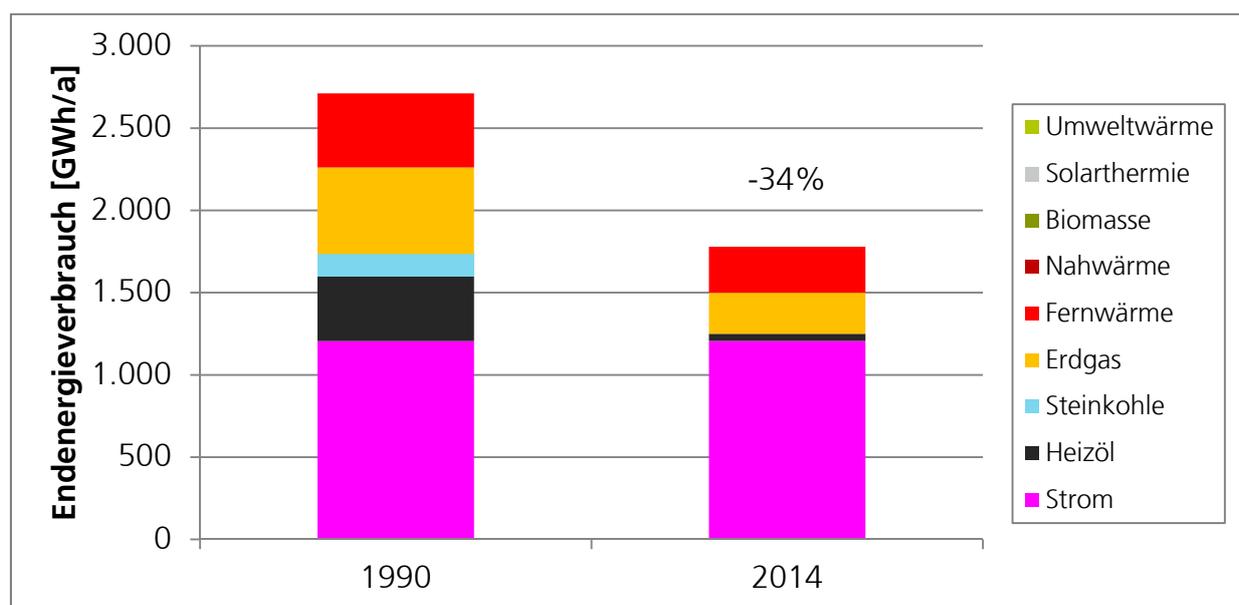


Abbildung 6: Entwicklung des Endenergieverbrauchs im Verbrauchssektor verarbeitendes Gewerbe aufgeteilt nach Energieträgern

GHD und sonstige Industrie

GHD und sonstige Industrie ist der einzige Verbrauchssektor mit einer Zunahme beim Endenergieverbrauch. Gegenüber 1990 ist der Endenergieverbrauch um 1,9% angestiegen, während die THG-Emissionen um 11% reduziert werden konnten. Erklärbar ist die Verbrauchszunahme durch ein deutliches Wachstum in diesem Sektor. So ist die Erwerbstätigenzahl im selben Zeitraum um 22% gestiegen, während die Bruttowertschöpfung sogar mehr als verdoppelt werden konnte.

Die Veränderungen im Energieträgermix fielen hingegen wesentlich geringer aus als in anderen stationären Verbrauchssektoren. Einzig die beiden klimaschädlichen Energieträger Kohle und Heizöl haben sich seit 1990 reduziert, bei allen anderen Energieträgern ist hingegen eine Steigerung festzustellen. Die höchsten Zuwächse sind bei Fern- und Nahwärme mit 73% und bei Strom mit 31% festzustellen. Auch der Erdgasverbrauch hat sich um 8% erhöht und erreicht in 2014 mit 35% den größten Anteil am Endenergieverbrauch. Biomasse, Umweltwärme und Solarthermie sind noch ohne größere Bedeutung für den Energieträgermix.

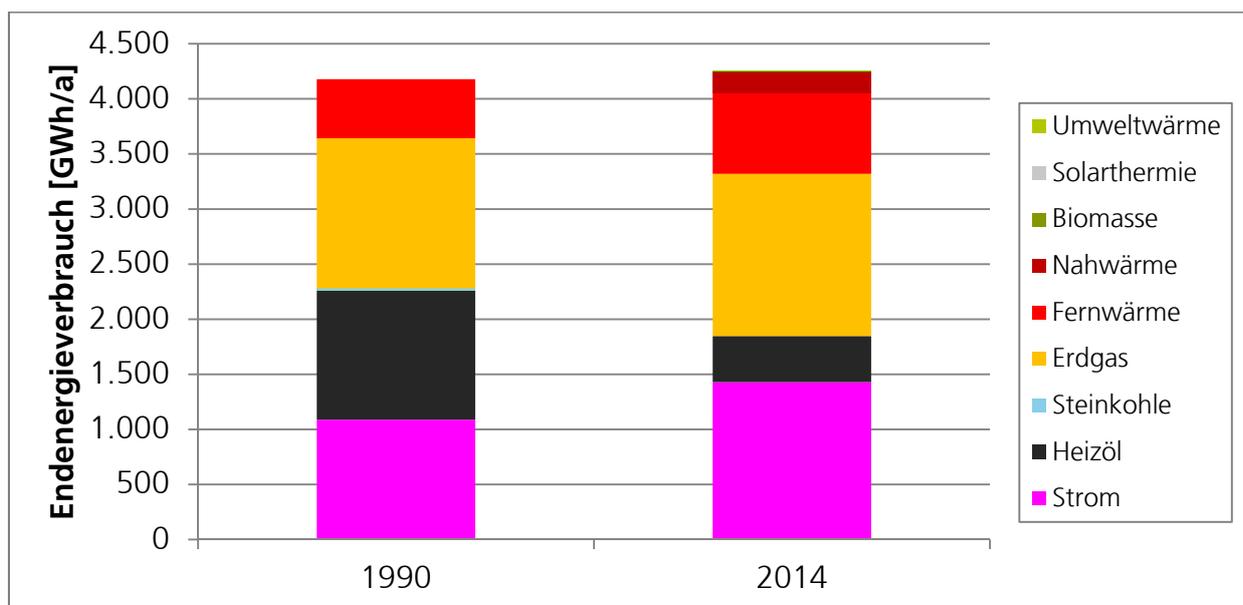


Abbildung 7: Entwicklung des Endenergieverbrauchs im Verbrauchssektor GHD und sonstige Industrie aufgeteilt nach Energieträgern

Verkehr

Durch das Verkehrsgeschehen auf der Gemarkung Stuttgart wurden im Jahr 2014 rund 3.120 GWh Endenergie verbraucht. Dies sind 4,9% weniger als im Jahr 1990. Die THG-Emissionen gingen im gleichen Zeitraum um 12,3% zurück, da auch die spezifischen Emissionsfaktoren je Energieeinheit aufgrund der Beimischung von Biokraftstoff bzw. einem veränderten Strommix abnahmen.

Im Jahr 2014 waren 67% des Energieverbrauchs durch den Pkw-Verkehr bedingt, weitere 15% durch den Lkw-Verkehr. Insgesamt entfielen 90% des Endenergieverbrauchs auf den Straßenverkehr. Der Anteil des öffentlichen Personenverkehr (Straße und Schiene) betrug 8%, der des Flugverkehrs 4% (vgl. Abbildung 8).

Zwischen 1990 und 2014 nahm der Energieverbrauch sowohl für den Pkw-Verkehr als auch für den Lkw-Verkehr ab (-9% bzw. -5%). Während die Fahrleistung im Pkw-Verkehr um 16% zunahm (der Verbrauchsrückgang also rein effizienzbedingt war), nahm im Lkw-Verkehr die Fahrleistung um 5% ab. Diese Entwicklung fand vor allem innerorts statt, u.a. bedingt durch das 2010 eingeführte Lkw-Durchfahrtsverbot. Die größte Zunahme verzeichnete der Flugverkehr, der im Jahr 2014 63% mehr Energie verbrauchte als 1990. Auch die Stadtbahn und der Schienenpersonennahverkehr, der auch die S-Bahn umfasst, verbrauchten mehr Energie (+22% bzw. +31%), da das Angebot im Betrachtungszeitraum deutlich erweitert wurde. Die größten Rückgänge wurden im Schienengüterverkehr (-58%) und Schienenpersonenfernverkehr (-58%) verzeichnet, wobei diese Verkehrsmittel in der Gesamtbetrachtung kaum ins Gewicht fallen.

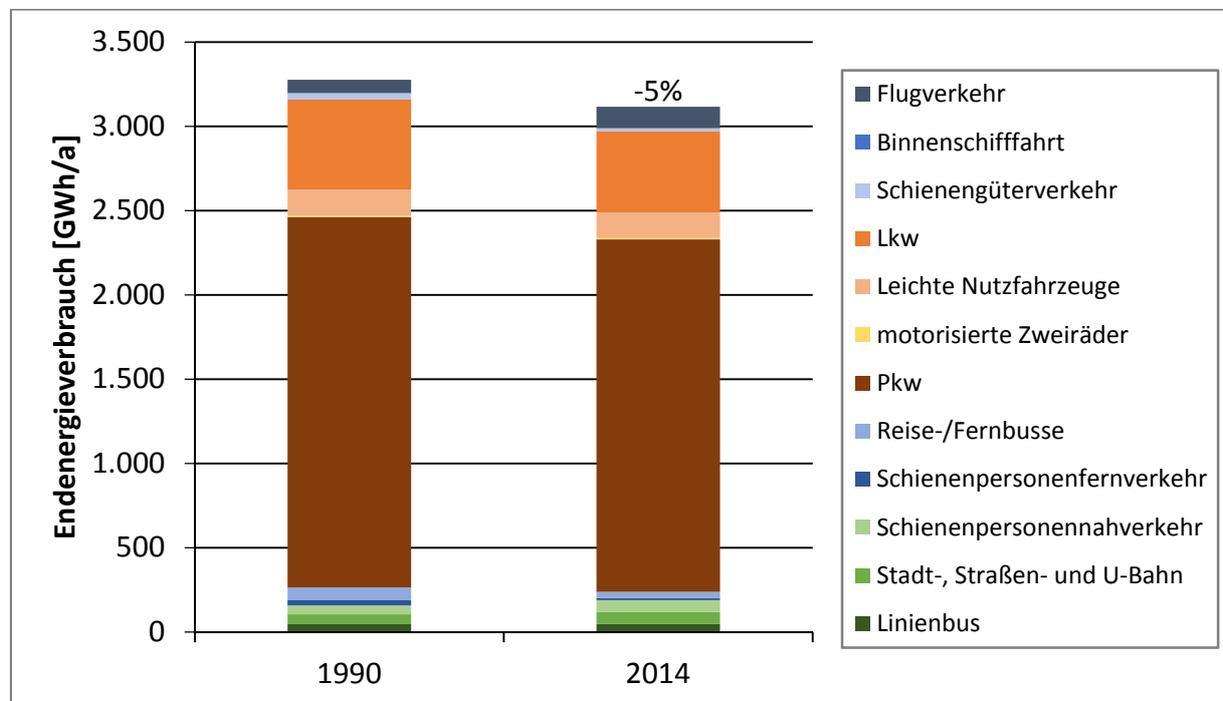


Abbildung 8: Entwicklung des Endenergieverbrauchs im Verbrauchssektor Verkehr aufgeteilt nach Verkehrsmittel

3.4 Energiepotenziale

3.4.1 Erneuerbaren Energien

Erneuerbare Energiesysteme sind die Basis einer klimaneutralen Energieversorgung der Zukunft. Daher ist die Erfassung des Potenzials von erneuerbaren Energien wichtiger Bestandteil der Masterplanentwicklung. Betrachtet wird das sogenannte ökologische Potenzial, das unter Berücksichtigung technischer Restriktion ohne irreversible Beeinträchtigung der Umwelt erschlossen werden kann. Die Potenzialermittlung erfolgt für die derzeitige Flächennutzung und Bebauung in Stuttgart. Für die technologische Entwicklung wird von einer merklichen Effizienzsteigerung bis 2050 ausgegangen.

Die in Tabelle 1 dargestellten Potenziale basieren größtenteils auf einer Auswertung des Energieatlas Baden-Württemberg²⁸. Für die Ermittlung der Biomasse- und Biogaspotenziale wurden diverse Potenzialstudien für Stuttgart ausgewertet^{29, 30} und ein mittleres Potenzial abgeleitet. Die Potenziale von Solarenergie, Kleinwindkraft und Erdwärmesonden wurden im Rahmen der Masterplanentwicklung vom Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung (IER) der Universität Stuttgart neu bewertet. Für die Analyse des Solarenergiepotenzials wurde von einer Priorisierung der Stromerzeugung ausgegangen, da aufgrund deutlich sinkender Modulpreise eine erhebliche Kostenreduktion erzielt und damit eine wesentliche Verbesserung der Wettbewerbsfähigkeit erreicht werden kann. Grundlage der Potenzialerhebung ist eine Analyse der Gebäude und sonstiger Flächen im Stadtgebiet, die grundsätzlich für die Installation von Photovoltaikanlagen geeignet sind. Das Potenzial auf Gebäudedächern wurde mit einer Belegungsdichte von 40% und auf Fassaden von 10% abgeschätzt.

Die in Tabelle 1 dargestellten Potenziale sind Bruttowerte ohne Berücksichtigung von Speicher- und Verteilverlusten. Bei Klärgas, Biogas und Biomasse sind die Energiegehalte der biogenen Brennstoffe dargestellt, bei Windkraft, Wasserkraft und Photovoltaik die erzeugte Strommenge. Das Geothermiepotenzial versteht sich als Wärmemenge, die dem Erdreich durch Sonden und Erdkollektoren entzogen werden kann. Die mittlere spezifische Ertragsleistung für PV-Module, die bis 2050 installiert werden, wurde mit 200 Wp/m² angenommen. Zu den sonstigen Flächen gehören insbesondere versiegelte und vorbelastete Flächen wie z. B. Parkierungsflächen, Deponien, Lärmschutzwände oder Freiflächen entlang von Verkehrsstraßen, die für eine Nutzung mit PV-Anlagen in Ansatz gebracht werden.

Für die Abschätzung der Potenziale von Kleinwindkraftanlagen auf und an Gebäuden wurde angenommen, dass Industrie- und Gewerbegebäude je nach Größe mit 2 bzw. 4 Anlagen bestückt werden können, die jeweils eine mittlere elektrische Leistung von 2 kW_{el} erbringen können.

²⁸ Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz (LUBW): Energieatlas Baden-Württemberg, online: <http://www.energieatlas-bw.de/>, Zugriff Juni 2017.

²⁹ Bläsing, J. et al. (2000): Stand und Perspektiven erneuerbarer Energien in der Region Stuttgart, Verband Region Stuttgart.

³⁰ Feldwisch, H. et al.: Nachwachsende Rohstoffe und Energieerzeugung aus Biomasse in der Region Stuttgart – Chancen und Risiken, Verband Region Stuttgart.

Die Potenziale der Wärmerzeugung mit Erdwärmesonden wurden auf Basis einer Flächenanalyse für Stuttgart berechnet, die die sensiblen Gebiete der Thermalwasserquellen ausklammert. Die verbleibenden Gebiete wurden auf Freiflächen mit Eignung für eine Erdwärmebohrung untersucht und der Energieertrag mit einer durchschnittlichen Bohrtiefe von 60 m und 2.000 Volllaststunden berechnet.

Tabelle 1: Potenzial erneuerbarer Energien im Stadtgebiet Stuttgart

Energiequelle	Ökologisches Potenzial [MWh]	Bereits erschlossen
Wasserkraft	53.500	100%
Windkraft (Großanlagen)	26.100	2%
Windkraft (Kleinanlagen)	25.000	0%
Photovoltaik Gebäude ¹	1.907.000	1%
Photovoltaik sonst ²	1.591.000	0%
Klärgas	47.600	100%
Biogas ³	37.300	19%
Biomasse ⁴	126.000	38%
Erdwärmesonden	1.205.000	1%
Gesamt	5.018.500	

1. Photovoltaikanlagen auf Dach- und Fassadenflächen
2. Photovoltaikanlagen auf Freiflächen entlang Verkehrsstrassen und auf versiegelte Flächen Park-, Lager-, Abstellflächen, Depots, Lärmschutzwände)
3. Biogas aus nachwachsenden Rohstoffen inkl. Bioabfallvergärung
4. Biomasse exkl. Nachwachsende Rohstoffe für Biogaserzeugung

Würde man die vorhandenen ökologischen Potenziale vollständig ausschöpfen, so könnten insgesamt 5.018 GWh Endenergie durch erneuerbare Energiesysteme aus dem Stadtgebiet bereitgestellt werden. Wie Tabelle 1 zeigt, liegt das mit Abstand größte Potenzial in der Nutzung von Solarenergie zur Stromerzeugung. Die Ausschöpfung dieses Potenzials liegt allerdings bislang bei unter 1%. Das Potenzial von Wasserkraft und Windkraft ist nahezu identisch, allerdings ist jenes der Wasserkraft bereits vollständig erschlossen, während bei Windkraft große gesellschaftliche und teilweise auch rechtliche Hürden überwunden werden müssen, um eine Vollausschöpfung zu erreichen.

Das vorhandene Klärgaspotenzial wird bereits vollständig ausgeschöpft, spielt aber ähnlich wie Biogas nur eine untergeordnete Rolle im Gesamtenergieaufkommen. Bei Biomasse und Biogas werden bislang nur Teile des Aufkommens im Stadtgebiet energetisch verwertet. Teile des Biomassepotenzials werden beispielsweise in die angrenzenden Landkreise exportiert, während Grünschnitt von öffentlichen Flächen nicht eingesammelt, sondern zum Mulchen auf den Grünflächen verbleibt. Inwiefern die Kultivierung von neuen Baumarten zur Biomasseertragssteigerung beitragen kann, muss in einer separaten Studie untersucht werden.

Für die Bereitstellung von Wärme in Verbindung mit Wärmepumpen besteht ein großes Potenzial in der Nutzung des Erdreiches als Wärmequelle. Dieses Potenzial lässt sich allerdings nur dann sinnvoll nutzen, wenn die zu versorgenden Gebäude einen adäquaten Wärmeschutz aufweisen, der eine Beheizung mit einem Niedertemperatursystem erlaubt.

3.4.2 Abwärmenutzung

Eine intelligente Nutzung von Abwärme kann in erheblichem Maße zur Reduktion des Endenergieverbrauchs und den damit verbundenen THG-Emissionen im Stadtgebiet beitragen. In der Potenzialanalyse wird das technische Nutzungspotenzial in den Verbrauchssektoren verarbeitendes Gewerbe, GHD und sonstige Industrie und private Haushalte grob abgeschätzt. Dabei wird nicht differenziert, ob eine interne oder externe Nutzungsmöglichkeit besteht. Grundsätzlich ist es sinnvoll, Abwärme zu vermeiden. Ist dies nicht möglich, so ist eine prozess- oder betriebsinterne Nutzung anzustreben. Eine externe Nutzung zur Wärmeversorgung benachbarter Liegenschaften ist erst nach Ausschöpfung aller internen Nutzungsoptionen anzugehen.

Für die Ermittlung der Abwärme im gewerblichen Bereich werden die Anteile an Prozesswärme und mechanischer Energie am Endenergieverbrauch basierend auf den Nutzenergiebilanzen der AG Energiebilanzen ermittelt. Unter der Annahme, dass 60% der Prozesswärme und 10% der mechanischen Energie zurückgewonnen werden können, lässt sich die nutzbare Abwärme in GHD und Industrie bestimmen.

Bei den privaten Haushalten wird zwischen Abwärme bei Lüftung und Abwasserwärme unterschieden. Die Abschätzung des technischen Nutzungspotenzials in der Abluft erfolgt unter der Annahme, dass im Mittel 20% des Raumwärmebedarfs in Gebäuden durch Lüftungsverluste verursacht werden. Für die Wärmerückgewinnung einer Wohnungslüftungsanlage wird mit einem Wärmerückgewinnungsgrad von 70% gerechnet. Das technische Nutzungspotenzial des Abwassers ergibt sich aus der Annahme, dass 50% des Warmwasserbedarfs auf Duschanwendungen entfallen, die einen ausreichend großen Volumenstrom für die Wärmerückgewinnung erreichen. Der mittlere Nutzungsgrad einer handelsüblichen Duschwasserwärmerückgewinnung liegt derzeit bei 50%.

Die Ergebnisse der Grobanalyse zum Abwärmepotenzial sind in Tabelle 2 dargestellt. Das größte Potenzial ist mit 500 GWh im verarbeitenden Gewerbe zu finden, das Potenzial im Sektor GHD und sonstige Industrie liegt bei 270 GWh. In den privaten Haushalten beträgt das technische Nutzungspotenzial 380 GWh. Insgesamt könnten durch die Nutzung von Abwärme

1.150 GWh bereitgestellt werden. Bei einer reinen Wärmenutzung entspricht dies einer Wärmemenge von 1.035 GWh. Die dargestellten Ergebnisse verstehen sich als Richtwerte. Um das tatsächliche Potenzial zu ermitteln sind detaillierte Untersuchungen in relevanten Betrieben und Branchen vorzunehmen.

Tabelle 2: Potenzial an Abwärme im Stadtgebiet Stuttgart

Sektoren	Technisches Potenzial [MWh]
Verarbeitendes Gewerbe ¹	500.000
GHD und sonstige Industrie ¹	270.000
Private Haushalte ²	380.000
Gesamt³	1.150.000
<p>1. Abwärmepotenzial mit hohen Temperaturen: Abschätzung mit 60% der Prozesswärme und 10% der mechanischen Energie, Anteil Prozesswärme gemäß Nutzenergiebilanz der AG Energiebilanzen angenommen</p> <p>2. Abwärme bei Lüftung mit 20% Lüftungswärmeverlust und 70% WRG abgeschätzt, Abwärme bei Warmwasser mit 25% abgeschätzt.</p> <p>3. Abwasserwärme bereits im Gesamtpotenzial enthalten</p>	

4 Perspektive 2050

4.1 Methodik

Ausgehend vom derzeitigen Endenergieverbrauch (Bezugsjahr 2014) und den damit verbundenen THG-Emissionen, werden die Auswirkungen unterschiedlicher Entwicklungen bis zum Jahr 2050 anhand von 2 Szenarien untersucht.

Im Trendszenario (TS) wird von einer Fortschreibung gegenwärtiger Tendenzen ausgegangen. Dies gilt sowohl für generelle Entwicklungen, wie demographische, städtebauliche und wirtschaftliche Veränderungen in Stuttgart, als auch die direkt den Endenergieverbrauch und den Ausbau erneuerbarer Energien beeinflussenden Faktoren wie politische Rahmenbedingungen, Entwicklungen im bundesweiten Klimaschutz und Entscheidungen von Nutzern und Akteuren vor Ort. Das Trendszenario ist folglich eine explorative Untersuchungsmethodik, um herauszufinden, welche Einsparungen unter derzeitigen Randbedingungen erzielt werden können.

Im Masterplanszenario (MPS) wird hingegen vom Ziel her gedacht. Bei dieser normativen Betrachtungsweise werden die Zielwerte für das Jahr 2050 (Endenergieeinsparung -50% und THG-Emissionsreduktion -95%) gesetzt und durch eine Rückrechnung bis zum Bezugsjahr 2014 untersucht, welche zusätzlichen Maßnahmen und Strategien für die Zielerreichung notwendig sind. Die allgemeinen Rahmenbedingungen werden dabei vom Trendszenario übernommen.

Folgende sektorenübergreifende, regionale Rahmenbedingungen werden für beide Szenarien verwendet:

- Die Bevölkerung in Stuttgart wächst bis 2050 um 6%, wobei das größte Bevölkerungswachstum bis 2030 auftritt.
- Die Altersstruktur der Stuttgarter Bevölkerung verschiebt sich: der Anteil von Rentnern steigt um 4%, während der Anteil von Kindern um 1% und der von Menschen im Erwerbstätigenalter um 3% zurückgeht.
- Die Bevölkerung in der Region (ohne Stuttgart) nimmt um 1% leicht zu.
- Das Wirtschaftswachstum in Stuttgart fällt mit 1,5% p.a. moderat aus; der Wohlstand in der Region wächst weiter.
- Wirtschaftliche Verflechtungen nehmen weiter zu, bei einer gleichbleibenden Wirtschaftsstruktur mit 33% Bruttowertschöpfung im verarbeitenden Gewerbe.

Grundsätzlich wird in beiden Szenarien davon ausgegangen, dass sich Stadtgebiet, Region und Bundesgebiet in gleichem Maße am Klimaschutz beteiligen. Im Masterplanszenario wird daher unterstellt, dass auch Deutschland aktiv Klimaschutzpolitik betreibt und somit die bundespolitischen Ziele für den Ausbau von erneuerbaren Energien wie auch der Anteil von Elekt-

romobilität deutlich übertroffen werden, während im Trendszenario von normalen Entwicklungen gemäß den Zielsetzung der Bundesregierung ausgegangen wird. Dies bedeutet beispielsweise, dass für die Zusammensetzung des Strommix Deutschland und dem Anteil der Elektromobilität für beide Szenarien unterschiedliche Annahmen getroffen werden.

In beiden Szenarien bleibt eine Kopplung an die überregionalen Strom-, und Gasnetze bestehen, da für die Versorgungssicherheit auch zukünftig ein Energieaustausch mit dem übergeordneten System notwendig sein wird. Im Masterplanszenario wird eine maximale Ausschöpfung des kommunalen erneuerbaren Energien Angebots angestrebt, jedoch keine Autarkie bei der Energieversorgung. Die Transformation der Energieversorgung im Masterplanszenario erfolgt technologieoffen, wobei Biomasse nur aus regionalen Bezugsquellen Berücksichtigung findet und bei der Installation von Solaranlagen die Stromerzeugung priorisiert wird. Zudem wird eine Verbrennung von Energieträgern im innerstädtischen Gebiet auf wenige zentrale Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlagen begrenzt.

Für Szenarienrechnung werden folgende Verbrauchssektoren gebildet: „Städtische Liegenschaften“, „Private Haushalte“, „Verarbeitendes Gewerbe, GHD und sonstige Industrie“ und „Mobilität“. Um die zukünftigen Energiebedarfe dieser Sektoren prognostizieren zu können, werden Bottom-up-Modelle entwickelt, die die vielschichtigen, komplexen Verbrauchsstrukturen in den jeweiligen Sektoren abbilden. Hierfür werden die relevanten Ausprägungen aufgegriffen, kategorisiert und für eine übergeordnete Betrachtung abstrahiert. Die Gestaltung der Bottom-Up-Modelle wird in den folgenden Abschnitten erläutert Die nachfolgenden Kapitel zum Trendszenario und Masterplanszenario sind dementsprechend nach den Verbrauchssektoren untergliedert.

Städtische Liegenschaften

Für den Verbrauchssektor städtische Liegenschaften wird eine Differenzierung zwischen Gebäuden und sonstiger Infrastruktur vorgenommen. Die Infrastruktur wiederum lässt sich in 2 Unterkategorien unterteilen, die maßgeblich für den Energieverbrauch verantwortlichen sind. Dies sind die Kläranlagen sowie die Straßenbeleuchtung und Verkehrssignalanlagen im Stadtgebiet. Alle restlichen Verbraucher, die der Infrastruktur zuzuordnen sind, wie Brunnen, Rolltreppen, Toilettengebäude, etc., werden unter der Kategorie „Sonstiges“ zusammengefasst.

Die städtischen Gebäude werden anhand der Gebäudenutzung in folgende Kategorien unterteilt:

- Schulgebäude
- Krankenhäuser
- Bäder
- Heime / Wohnen
- Bürogebäude / Verwaltungsgebäude
- Sport- und Veranstaltungsgebäude
- Sonstige Gebäude

Für jede der 7 Gebäudekategorien sind Energiekennwerte für Strom- und Wärmeverbrauch im Bezugsjahr 2014 ermittelt worden. Verwendet wurden hierfür die Bezugsflächen und Energieverbräuche aller städtischen Liegenschaften gemäß den Eintragungen im Stuttgarter Energiekontrollsystem (SEKS).

Zur Bestimmung der Einsparpotenziale im Trendszenario wurde eine Fortschreibung der bisherigen Verbrauchsentwicklungen unterteilt nach Wärme und Strom vorgenommen. Es erfolgt dabei allerdings keine Differenzierung nach der Gebäudenutzung. Im Masterplanszenario werden die maximalen Einsparungen auf Basis von Best-Practice-Beispielen aus dem Forschungsprogramm Energieoptimiertes Bauen (EnOB) abgeschätzt.

Für die Entwicklung der Bezugsflächen wird eine Korrelation mit der Einwohnerzahl angenommen. Das bedeutet, dass die bewirtschaftete Fläche insgesamt bis zum Jahr 2050 um 6,15% wächst. Die Flächenzunahme in den einzelnen Gebäudekategorien fällt aufgrund der demographischen Entwicklungen jedoch unterschiedlich aus. So nimmt die Fläche von Pflege- und Wohnheimen mit 23% überproportional stark zu, während der Flächenzuwachs bei Schulen bei rund 4% liegt. Die zugebaute Fläche entsteht überwiegend in Neubauten, wobei von einer konstanten Neubaurate bis 2050 ausgegangen wird.

Bei der Infrastruktur sind bereits hohe Einsparpotenziale erreicht worden. So konnten bis Ende 2015 sämtliche Quecksilberdampflampen bei der Straßenbeleuchtung durch energieeffiziente Leuchtmittel ersetzt werden. In den Kläranlagen konnte durch Optimierung der Wasseraufbereitungsprozesse, Verbesserung der Klärschlammverbrennung und konsequenter Nutzung von Klärgas in Blockheizkraftwerken zur Strom und Wärmeerzeugung der Energieverbrauch signifikant reduziert werden. Zukünftige Einsparpotenziale sind daher sehr begrenzt.

Private Haushalte

Für die Szenarienrechnung wurde der Energieverbrauch in den privaten Haushalten unterteilt nach Anwendungsart in Gebäudebeheizung, Warmwasserbereitung und elektrische Geräte.

Die Modellierung des Energiebedarfs für die Gebäudebeheizung erfolgt mit Hilfe der deutschen Gebäudetypologie³¹ basierend auf statistischen Daten zur Wohnflächenverteilung in Abhängigkeit des Baualters und der Gebäudegröße. Der spezifische Wärmebedarf einer Gebäudeklasse wird ermittelt gemäß dem vereinfachten Heizperiodenbilanzverfahren der DIN V 4108-6 aus der typischen Gebäudegeometrie und den baualtersspezifischen Gebäudekennwerten unter Berücksichtigung des mittleren energetischen Sanierungsstands je Bauteil. Das Nutzerverhalten wird durch Korrektur der Gradtagzahl berücksichtigt³². Aus dem so berechneten Nutzenergiebedarf für die Raumheizung wird unter Ansatz eines mittleren Nutzungsgrads der Heizungsanlagen der Endenergiebedarf ermittelt. Eine Kalibrierung des Rechenmodells

³¹ Loga, T. et al. (2015): Deutsche Gebäudetypologie – Beispielhafte Maßnahmen zur Verbesserung der Energieeffizienz von typischen Wohngebäuden; 2. Erweiterte Auflage, IWI, Darmstadt.

³² Loga, T. et al. (1999): Räumlich und zeitlich eingeschränkte Beheizung – Korrekturfaktoren zur Berücksichtigung in stationären Energiebilanzen, IWU, Darmstadt.

erfolgte anhand eines Bedarf-Verbrauch-Abgleichs mit den Bilanzdaten von 2014. Als Eingabegrößen für die Szenarienrechnung werden der Anstieg der Wohnfläche, die Abriss- und Neubaurate, die energetische Sanierungsrate und die Mindestanforderungen an Neubau und energetische Modernisierung gesetzt.

Die Berechnung des Nutzenergiebedarfs für Warmwasser erfolgt auf Basis von personenspezifischen Energiekennwerten³³. Setzt man einen täglichen Wasserverbrauch von 120 Litern an und geht davon aus, dass davon rund ein Drittel als Warmwasser mit einer Temperatur von 40°C genutzt wird, so ergibt sich ein Nutzenergiebedarf für Warmwasser von 509 kWh pro Person und Jahr. Für die zukünftige Entwicklung bis 2050 wird davon ausgegangen, dass der personenspezifische Nutzenergiebedarf durch technische Maßnahmen und suffizientes Verhalten reduziert werden kann.

Für die Modellierung des Stromverbrauchs von elektrischen Geräten in den privaten Haushalten werden mittlere Verbrauchswerte für verschiedene Verbrauchsbereiche (Büro, Kühlen, Licht, etc.) in Abhängigkeit der Haushaltsgröße angesetzt³⁴. Der Gesamtstromverbrauch je Verbrauchsbereich ergibt sich durch Multiplikation der haushaltsspezifischen Verbrauchswerte mit der statistischen Verteilung der Haushaltsgrößen in Stuttgart. Basierend auf dieser Verteilung wird eine Abbildung mit gerätespezifischen Energieverbräuchen vorgenommen, unter Berücksichtigung von Ausstattungsraten und Altersstruktur der Haushaltsgeräte. Wo verfügbar, wurden Stuttgart spezifische Kenngrößen verwendet³⁵, ansonsten wurde auf statistische Daten zur Ausstattung mit Gebrauchsgütern auf Bundesebene zurückgegriffen³⁶. Für die gerätespezifischen Kenngrößen wurden unterschiedliche Studien zugrunde gelegt (vgl. CO₂-Online, VDI³⁷, SEE-Haushaltsbefragung). Für die Szenarienanalyse wurde die Zusammensetzung der Haushalte über den Zeitraum bis 2050 in Abhängigkeit der demographischen Entwicklung variiert. Der mittlere Energieverbrauch je Verbrauchsbereich ergibt sich schließlich aus dem gerätespezifischen Energiebedarf bei Vollausstattung multipliziert mit dem tatsächlichen Ausstattungsgrad zum jeweiligen Zeitpunkt.

Verarbeitendes Gewerbe, GHD und sonstige Industrie

Die Potenzialabschätzung in den Verbrauchssektoren verarbeitendes Gewerbe und GHD und sonstige Industrie erfolgen einheitlich nach derselben Methodik. Für die Abbildung des Ist-Zustands wird der Endenergieverbrauch in den beiden Verbrauchssektoren nach Anwendungsart unterteilt. Die Unterteilung erfolgt anhand der Systematik der AG Energiebilanz in die

³³ Hauser, G. et al. (2010): Energieeinsparung im Wohngebäudebestand, Gesellschaft für Rationelle Energieanwendung e.V., Kassel.

³⁴ Energieagentur NRW (2011): Wo im Haushalt bleibt der Strom? Online: https://www.energieberatung-leppig.de/images/Inhalte/erhebung_wo_bleibt_der_strom.pdf, Zugriff Juli 2017.

³⁵ Auswertung der Befragungsergebnisse von 700 Haushalten im Stuttgarter Stadtgebiet im Rahmen des Forschungsprojekts SEE Stuttgart

³⁶ Destatis (2016): Einkommen, Konsum, Lebensbedingungen, Wohnen - Ausstattung mit Gebrauchsgütern

³⁷ VDI-Nachrichten (2014): Stromverbrauch von Klein- und Kleinstgeräten im Haushalt.

Anwendungsbereiche Raumwärme, Warmwasser, Prozesswärme, Klimakälte, Prozesskälte, mechanische Energie, Beleuchtung und Informations- und Kommunikationstechnik (IKT). Für die Modellierung der gebäudebedingten Energieverbräuche (Raumwärme, Warmwasser, Klimakälte, Beleuchtung und anteilig mechanische Energie) wird der Nichtwohngebäudebestand exklusive städtischer Liegenschaften anhand der Gebäudenutzung in folgende 7 Gebäudekategorien eingeteilt:

- Büro- und Verwaltungsgebäude (6,5 Mio. m²_{NGF})
- Geschäftsgebäude (4,4 Mio. m²_{NGF})
- Betriebsgebäude und Fabriken (4,2 Mio. m²_{NGF})
- Hochschule und Forschung (0,9 Mio. m²_{NGF})
- Wohnheime, Pflege- und Betreuungseinrichtungen (0,7 Mio. m²_{NGF})
- Gebäude des Hotel- und Gastronomiegewerbes (0,5 Mio. m²_{NGF})
- Sport- und Veranstaltungsgebäude (0,5 Mio. m²_{NGF})

Die verbleibenden 1,5 Mio. m²_{NGF} werden unter der Kategorie sonstige Nutzung zusammengefasst. Grundlage für die Flächenermittlung und Nutzungszuordnung bildet das Liegenschaftskataster der Landeshauptstadt Stuttgart. Die Umrechnung zwischen Geschossfläche und Nettogrundfläche erfolgt vereinfacht nutzungsunabhängig mit dem Umrechnungsfaktor 0,85³⁸.

Die Berechnung des gebäudebedingten Energieverbrauchs erfolgt mit spezifischen Heizenergie- und Stromverbrauchskennwerten aus den Mittelwerten der BMVBS-Vergleichswerte³⁹. Zur Bestimmung der Einsparpotenziale im Trendszenario wird eine Fortschreibung des sektorenspezifischen Wirtschaftswachstums und der Entwicklung bei der Energieproduktivität vorgenommen. Die Energieproduktivität ist ein Maß für die erwirtschaftete Geldmenge pro eingesetzte Energie. Für die Bewertung der Energieeffizienz wird ein Bezug zum Endenergieverbrauch verwendet. Es erfolgt dabei keine Differenzierung zwischen Anwendungsbereichen oder nach der Gebäudenutzung. Im Masterplanszenario werden die maximalen Einsparungen beim gebäudebedingten Energieverbrauch auf Basis von Kenngrößen aus Best-Practice-Beispielen aus dem Forschungsprogramm Energieoptimiertes Bauen (EnOB) gerechnet. Bei der Abschätzung der produktionsbedingten Energieverbräuche wird in Analogie zum Trendszenario mit einer Steigerung der Energieproduktivität gerechnet.

Mobilität

Im Handlungsfeld Mobilität wurde bei der Szenarienentwicklung die Unterteilung in die verschiedenen Verkehrsarten nach BSKO-Standard analog zur Bilanzierung übernommen (siehe Kapitel 3.3). Lediglich motorisierte Zweiräder wurden nicht weiter gesondert betrachtet, sondern als Leichtverkehr (LV) mit dem Pkw zusammengefasst. Für jede Verkehrsart wurden die

³⁸ Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung BMVBS (2009): Bekanntmachung der Regeln für Energieverbrauchskennwerte und der Vergleichswerte im Nichtwohngebäudebestand, Berlin.

³⁹ Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung BMVBS (2009): Bekanntmachung der Regeln für Energieverbrauchskennwerte und der Vergleichswerte im Nichtwohngebäudebestand, Berlin.

Anteile unterschiedlicher Antriebstechnologien an der Gesamtfahrleistung berücksichtigt. Die Berechnungsgrundlage für den zukünftigen Energieverbrauch stellen die Projektionen des fahrleistungs- bzw. verkehrsleistungsbezogenen spezifischen Verbrauchs und der jährlichen Fahrleistung bzw. insbesondere im Güterverkehr der Verkehrsleistung dar.

Für die beiden wichtigsten Verbrauchergruppen (LV und Lkw) wurde die Fahrleistung getrennt nach Durchgangsverkehr und Quell-, Ziel- und Binnenverkehr (QZB-Verkehr) ausgewertet, um den Einflussbereich der Kommune sichtbar zu machen. Für die Transit-Verkehre, die sich auf den Bundesautobahnen konzentrieren, greifen in der Regel keine kommunalpolitischen Steuerungsmaßnahmen. Dort sind übergeordnete verkehrspolitische Rahmenbedingungen maßgebend. Dies gilt in einem gewissen Maß auch für die Verkehrsarten Schienengüter- und Schienenpersonenfernverkehr, Binnenschifffahrt und Luftverkehr.

Aufgrund der sehr unterschiedlichen Datenlage je Verkehrsart wurden zur Quantifizierung der Szenarien unterschiedliche Berechnungsschritte vollzogen. Generell basieren die im Trendszenario angenommenen zukünftigen Entwicklungen auf der Fortschreibung der zurückliegenden Entwicklung in Stuttgart, die mit Ergebnissen deutschlandweiter Prognosen und Szenario-Studien überlagert wurde.

Die wichtigsten Quellen der Vergangenheitswerte sind das statistische Landesamt, die Daten des Flughafens und des Hafens Stuttgart, Daten des VVS und der SSB sowie die Gemarkungs- und Kesselrandzählungen der LHS. Für spezifische Auswertungen wurde die Haushaltsbefragung in der Region von 2009/2010⁴⁰ verwendet. Die mittelfristige Entwicklung für Stuttgart bis 2025 wurde mit Hilfe des Regionalverkehrsplans und dem Verkehrsmodell des Verbands Region Stuttgart prognostiziert. Infrastrukturmaßnahmen, deren Umsetzung bis 2025 geplant sind (z.B. S21, Rosensteintunnel), sind damit in die Betrachtungen eingeflossen. Im darauffolgenden Zeitraum wurden keine spezifischen infrastrukturellen Veränderungen angenommen.

Die hinterlegte, zukünftige deutschlandweite Entwicklung basiert maßgebend auf folgenden Untersuchungen: Verflechtungsprognose des Bundesverkehrswegeplanes (bis 2030)⁴¹, Renewability III⁴², Klimaschutzbeitrag des Verkehrs bis 2050⁴³, Entwicklung der Energiemärkte - Energierferenzprognose⁴⁴, Klimaschutzszenario 2050⁴⁵. Insbesondere auf die letztgenannte

⁴⁰ Verband Region Stuttgart (Hrsg.) (2011): Mobilität und Verkehr in der Region Stuttgart 2009/2010 – Regionale Haushaltsbefragung zum Verkehrsverhalten. Begleituntersuchung zur Fortschreibung des Regionalverkehrsplans – Band 1. Schriftenreihe Verband Region Stuttgart März 2011 / Nummer 29.

⁴¹ Schubert, M. et. al. (2014): Verkehrsverflechtungsprognose 2030 – Schlussbericht. Im Auftrag des BMVI.

⁴² Zimmer, W. et. Al. (2016): Endbericht Renewability III – Optionen einer Dekarbonisierung des Verkehrssektors. Im Auftrag des BMUB.

⁴³ Bergk, F. et. al. (2016): Klimaschutzbeitrag des Verkehrs bis 2050. Umweltbundesamt Texte 56/2016.

⁴⁴ Schlesinger, M. et. al. (2014): Entwicklung der Energiemärkte – Energierferenzprognose. Studie im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie.

⁴⁵ Repenning, J. et. al. (2015): Klimaschutzszenario 2050 – 2. Endbericht. Studie im Auftrag des BMUB.

Studie wird von der Begleitforschung als Referenz für die deutschlandweiten Entwicklungen sowohl im Trendszenario (in Klimaschutzszenario 2050: Aktuelle-Maßnahmen-Szenario) als auch im Masterplanszenario (in Klimaschutzszenario 2050: Szenario 95%-THG-Reduktion) verwiesen. Aus diesem Grund wurden Annahmen zur zukünftigen technologischen Entwicklung und zu verkehrspolitischen Maßnahmen auf nationaler Ebene (insbesondere im Masterplanszenario) von dieser Studie übernommen.

Exkurs: Batterie versus Brennstoffzelle

Welche Technologie im Jahr 2050 zu welchen Teilen Einsatz findet, kann aus heutiger Sicht nicht klar beantwortet werden. Im folgenden Trend- und Masterplan-Szenario wird mit Bezug auf die Annahmen der Studie Klimaschutzszenario 2050 eine Welt beschrieben, in der batterieelektrische Antriebe genutzt werden. Für den urbanen Verkehr mit kurzen Strecken erscheint die Batterietechnik derzeit zukunftssträchtiger, eine Koexistenz beider Technologien ist jedoch ebenfalls nicht unwahrscheinlich. Bedeutend ist, dass eine zukünftige Verbreitung von Brennstoffzellenfahrzeugen die Kernaussagen und anzuwendenden Strategien nicht grundlegend ändern würde. Zwar müssen Aufwände für die Entwicklung einer zusätzlichen Ladeinfrastruktur eingeplant werden, diese betreffen die kommunale Planung jedoch weniger als bei batterieelektrisch betriebenen Fahrzeugen. Die technologische Entwicklung sollte im Rahmen des Monitorings beobachtet werden.

Die im Masterplanszenario beschriebene verkehrliche Entwicklung auf dem Stadtgebiet der LHS wurde ausgehend vom Trendszenario über die Anpassung von Modal-Split-Anteilen und Reiseweitenklassen als Folge der angenommenen Maßnahmen abgeschätzt. Die Wirkungen der in den folgenden Kapiteln beschriebenen Maßnahmen (z.B. Preiserhöhungen) wurden also nicht explizit modelliert, sondern zusammengefasst bewertet und im Rahmen der deutschlandweiten Entwicklung eingeordnet.

Exkurs: Vollautomatisiertes Fahren

Eine Entwicklung hin zu vollautomatisiertem Fahren wird aktuell als Schlüsselthema zukünftiger Mobilität diskutiert. Eine relevante Marktdiffusion entsprechender Fahrzeuge ist bis zum Jahr 2050 durchaus denkbar. Dennoch finden die Wirkungen dieser Technologie in den dargestellten Szenarien keine Berücksichtigung. Grund dafür ist, dass vollautomatisierte Fahrzeuge – je nachdem welche Rahmenbedingungen geschaffen werden – zu mehr oder weniger Pkw-Verkehr führen können. Diese Rahmenbedingungen zu untersuchen, würde den primären Fokus des Masterplans, nämlich das Erreichen der Klimaschutzziele der LHS, überlagern.

Um auf diese möglichen Entwicklungen gezielt gestaltenden Einfluss nehmen zu können, empfiehlt es sich für die LHS, sich zeitnah mit den verkehrlichen Wirkungen vollautomatisierter Fahrzeuge (und den Wirkungen hinsichtlich des THG-Ausstoßes) auseinanderzusetzen. Das im Rahmen des Masterplans 100% Klimaschutz vorgesehene kontinuierliche Monitoring ermöglicht es, auf entsprechende Entwicklungen zu reagieren.

4.2 Trendszenario

Im Folgenden wird das Trendszenario bis 2050 dargestellt. Es lässt sich in die bereits beschriebenen Verbrauchssektoren untergliedern. Nach einer kurzen Beschreibung des Szenarios wird jeweils auf die Entwicklung des Endenergieverbrauchs eingegangen.

4.2.1 Städtische Liegenschaften

Szenarienbeschreibung

Basierend auf der zunehmenden Einwohnerzahl wird die zu bewirtschaftende Gebäudefläche in städtischen Liegenschaften um rund 140.000 m² (6,15%) gegenüber 2014 zunehmen. Der größte Zuwachs ergibt sich bei Pflege- und Seniorenheimen mit knapp 60.000 m² (+23%).

Die neuen Gebäudeflächen entstehen in Neubauten, die einen guten energetischen Standard aufweisen (Unterschreitung der Anforderungen der Energieeinsparverordnung). Bei der energetischen Modernisierung der Bestandsgebäude wird von einer Trendfortschreibung ausgegangen. Die so erzielbare jährliche Einsparrate liegt bei 0,65% bezogen auf den Endenergiebedarf für Wärme. Den bisherigen Entwicklungen folgend wird der Stromverbrauch hingegen aufgrund zunehmender Gebäudetechnik und höherer Büro- und Geräteausstattung um 0,1% p.a. weiter zunehmen.

Für die Infrastruktur ergeben sich im Trendszenario keine größeren Veränderungen, da die Austauschpflichten bei der Straßenbeleuchtung erfüllt wurden und die Optimierungspotenziale in den Klärwerken den Mehrbedarf aufgrund der steigenden Bevölkerungszahl gerade ausgleichen werden.

Durch eine Fortschreibung der derzeitigen Trendentwicklung bei der Wärmeversorgung in den Liegenschaften, wird der Anteil an Erdgas bis 2050 nochmals deutlich zunehmen und einen Marktanteil von knapp 65% erreichen. Heizöl wird vollständig verschwinden und der Marktanteil von Fern-/Nahwärme ebenfalls deutlich zurückgehen. Biomasse; Klärgas und Solarthermie erfahren eine deutliche Zunahme, während die Entwicklung bei Wärmepumpen nahezu stagniert.

Entwicklung des Endenergieverbrauchs

Die Entwicklung des Endenergieverbrauchs in den städtischen Liegenschaften im Trendszenario ist in Abbildung 9 dargestellt. Legt man die Entwicklung der letzten 6 Jahre zugrunde, so reduziert sich der Verbrauch bis 2050 insgesamt um 17% gegenüber 1990. Der Anteil des klimaschädlichen Heizöls geht fast vollständig zurück. Strom wird zum dominierenden Energieträger und erreicht einen Anteil von fast 50% am Endenergieverbrauch. Auffällig ist auch, dass durch die Trendfortschreibung der derzeitigen Entwicklung der Anteil an Fern- und Nahwärme bis 2050 deutlich an Bedeutung verlieren wird.

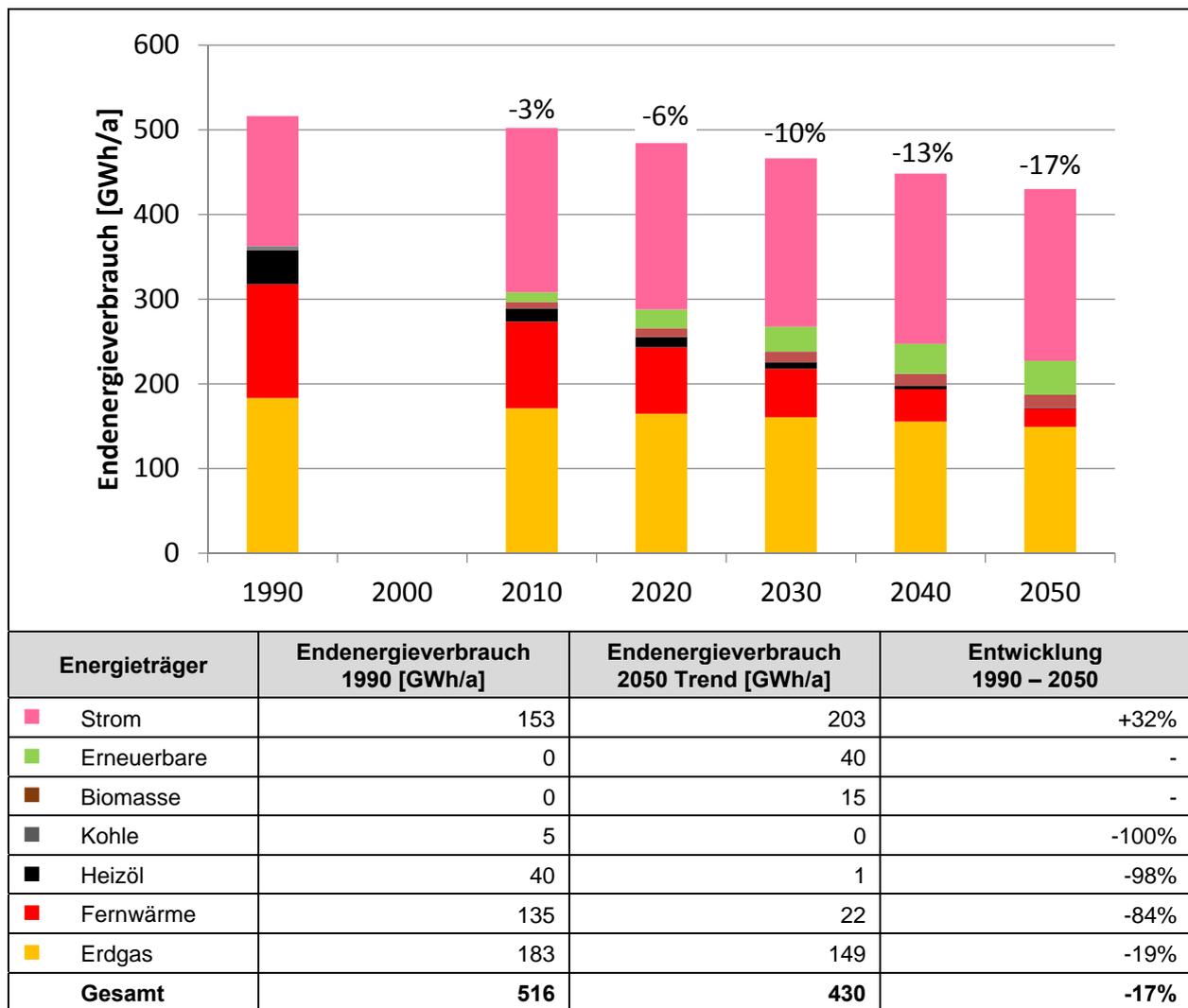


Abbildung 9: Entwicklung des Endenergieverbrauchs der städtischen Liegenschaften in Stuttgart zwischen 1990 und 2050 im Trendszenario

4.2.2 Private Haushalte

Szenarienbeschreibung

Aufgrund der zunehmenden Einwohnerzahl und der steigenden Anzahl von Ein-Personen-Haushalten wächst die Gesamtwohnfläche bis 2050 um 16%. Dieser Entwicklung zugrunde liegt eine mittlere jährliche Abgangsquote von 0,2% bezogen auf den Wohnungsbestand sowie ein jährlicher Neubau von 1.800 Wohnungen, was der Zielgröße für die Wohnraumentwicklung in Stuttgart entspricht. Die mittlere Wohnfläche bei Neubauprojekten ist aufgrund einer Verknappung der Bauflächen leicht rückläufig. Insgesamt werden 21% der Gesamtwohnfläche bis 2050 neugebaut und 8% der in 2014 bestehenden Wohnfläche in den nächsten Jahrzehnten abgerissen. Die mittlere Wohnfläche pro Einwohner wird bis 2050 nochmals um 10% zunehmen, wobei der mittlere Flächenbedarf pro Haushalt leicht rückläufig sein wird (-4%).

Bei der energetischen Modernisierung wird die derzeitige Trendentwicklung fortgeschrieben. Eine Auswertung der in 2-jährigem Turnus durchgeführten Stuttgarter Mietspiegel- und Wohnungsmarktbefragung zeigt, dass die Sanierungsraten je nach Bauteil starken Schwankungen unterliegen. Die höchste Sanierungsrate mit 2,8% p.a. erreichen Fenster, die geringste Sanierungsrate ist mit 0,3% p.a. beim unteren Gebäudeabschluss festzustellen. Fassade und Dach liegen nahezu gleichauf bei 1,5% p.a. Die Modernisierungsrate von Heizungen liegt mit 2,4% p.a. etwas darüber. Im Ergebnis bedeutet dies, dass der Fensteraustausch bis 2050 nahezu vollständig abgeschlossen sein wird, während bei den anderen Bauteilen noch erheblicher energetischer Modernisierungsbedarf besteht.

Primärenergiebedarf Doppelhaushälfte – Heizung [kWh/m²a]

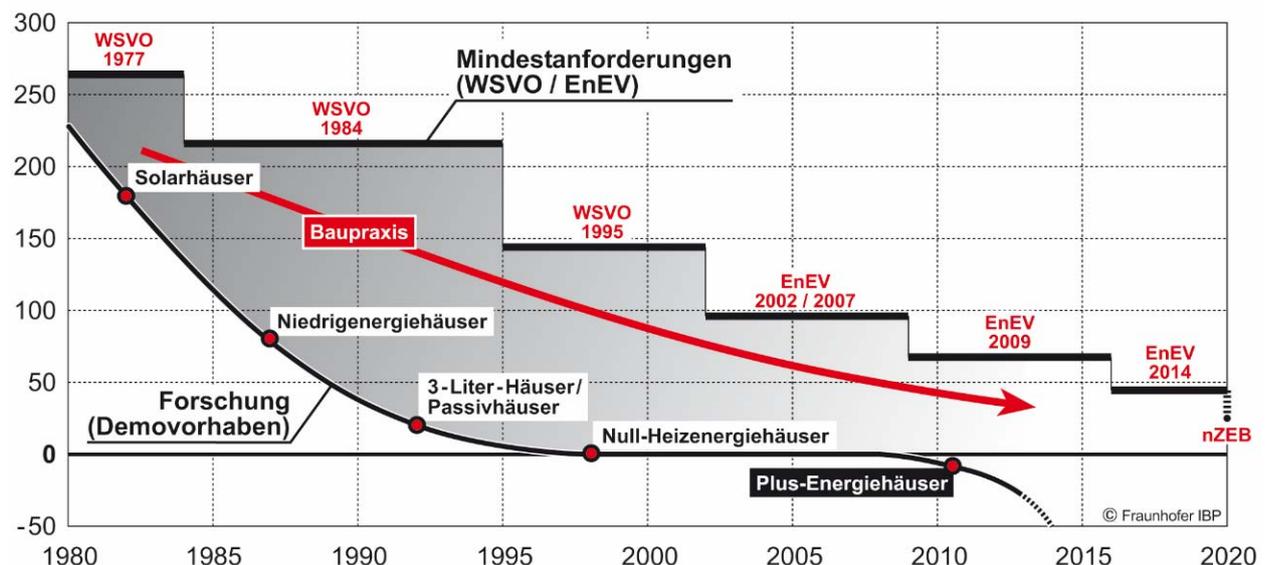


Abbildung 10: Entwicklung des energiesparenden Bauens in Deutschland

Wie Abbildung 10 zeigt, sind die Anforderungen an das energiesparende Bauen in den letzten 35 Jahren kontinuierlich gestiegen. Diese Entwicklung wird auch zukünftig weitergehen, so-

dass die energetischen Anforderungen im Neubau sukzessive zunehmen. Ab 2020 werden Niedrigstenergiegebäude, die nach heutigem Kenntnisstand dem KfW Effizienzhaus 55 entsprechen, zum Mindeststandard. Ab 2030 werden die Mindestanforderungen mit dem Effizienzhaus Plus Standard übereinstimmen. Das bedeutet, die Gebäude erzeugen mehr erneuerbare Energie als sie für ihren Betrieb benötigen. Wo dies technisch nicht möglich ist, werden Wohngebäude nach dem KfW-40 Plus Standard errichtet. Durch neue Technologien werden ab 2040 noch leichte Effizienzsteigerung möglich. Aufgrund der aktuellen Situation (Energiepreise, politische und gesellschaftliche Stimmungslage) wird sich bei den Anforderungen an die energetische Gebäudesanierung keine größere Verschärfung ergeben, sodass der heutige Sanierungsstandard auch in 2050 noch Gültigkeit besitzt.

Der pro-Kopf-Warmwasserbedarf ist aufgrund wassersparender Armaturen und einem angepassten Nutzerverhalten leicht rückläufig. Wärmerückgewinnung von Duschwarmwasser erreicht keine bedeutende Marktdurchdringung.

Aufgrund der derzeitigen Trendentwicklung bei der Wärmeversorgung in Wohngebäuden, wird der Anteil an Erdgas bis 2050 nochmals deutlich zunehmen und einen Marktanteil von knapp 80% erreichen. Heizöl wird nahezu vollständig verschwinden, während die Marktanteile von Fern-/Nahwärme, Wärmepumpe, Biomasse und Solarthermie geringfügig wachsen.

Die Ausstattung von Haushalten wird sich bis 2050 erheblich verändern. Aufgrund der kurzen Nutzungsdauer von elektrischen Geräten kann davon ausgegangen werden, dass jedes Gerät bis dahin mindestens einmal ausgetauscht werden wird. Veraltete Technologien wie Röhrenfernseher, Glühlampe, Gussplattenherd, Antennenanschluss und DVD-Player werden vollständig aus den Haushalten verschwinden. Kleine, portable Geräte wie Mobiltelefon und Tablet ersetzen teilweise die klassischen Desktop-PCs und Notebooks. Bei der Beleuchtungstechnik wird eine nahezu vollständige Marktdurchdringung von LED-Leuchten erwartet. Neue Technologien und eine zunehmende Automatisierung und Vernetzung der Haushaltsgeräte (Internet der Dinge) führt zu einer Erhöhung des Stromverbrauchs.

Die Einflüsse der alternden Gesellschaft und der neuen Arbeitswelt (Arbeiten 4.0) durch Verlagerung von Büroarbeitsplätzen aus den Unternehmen hinein in die privaten Haushalte werden sich auch im Energieverbrauch widerspiegeln. Aufgrund längerer Präsenzzeiten wird sich vor allen Dingen der Stromverbrauch für die Büronutzung sowie für Beleuchtung, Kochen und Spülen erhöhen.

Entwicklung des Endenergieverbrauchs

Die Entwicklung des Endenergieverbrauchs in den privaten Haushalten im Trendszenario ist in Abbildung 11 dargestellt. Der Verbrauch reduziert sich insgesamt um 35% gegenüber 1990. Die größten Einsparungen werden zwischen 2020 und 2030 erreicht, da in diesem Zeitraum ein großer Teil der energetisch problematischen Nachkriegsbauten aus den 50er bis 70er Jahren modernisiert werden. Zudem wird in diesem Zeitraum eine deutliche Reduktion beim Stromverbrauch erzielt durch den Austausch eines Großteils der Elektrogeräte. Bis 2020 ist

aufgrund der starken Bevölkerungszunahme und dem damit einhergehenden Wohnflächenwachstum mit einer leichten Steigerung des Endenergieverbrauchs zu rechnen.

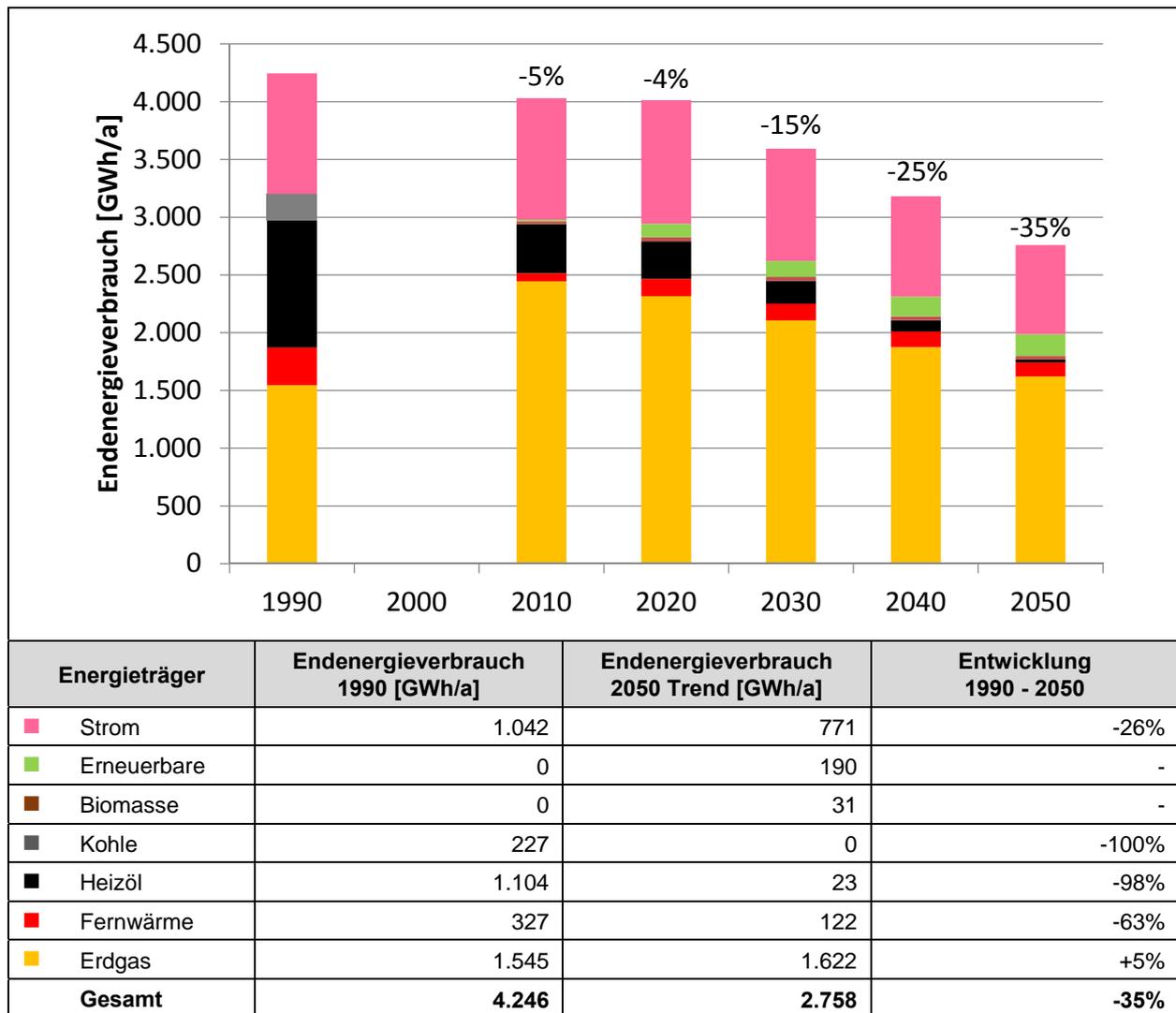


Abbildung 11: Entwicklung des Endenergieverbrauchs der privaten Haushalte in Stuttgart zwischen 1990 und 2050 im Trendszenario

4.2.3 Verarbeitendes Gewerbe, GHD und sonstige Industrie

Szenarienbeschreibung

Die Wirtschaft in Stuttgart wächst kontinuierlich weiter mit einer mittleren Wachstumsrate von 1,5% p.a. Dies entspricht dem bundesweiten Trend, wie in einer Langzeitprognose zum weltweiten Wirtschaftswachstum prognostiziert wird⁴⁶. Das Wirtschaftswachstum verteilt sich auf alle Wirtschaftszweige zu gleichen Teilen, sodass sich die Wirtschaftsstruktur und die Anteile der Sektoren an der Bruttowertschöpfung (BWS) nicht verändern.

Aufgrund eines geringen Flächenangebots und damit einhergehend hohen Kosten für Gewerbeimmobilien, wird sich die Gewerbefläche in Stuttgart bis 2050 nur noch geringfügig steigern (+5%). Dies zeigt sich unter anderem daran, dass Bauinvestitionen des verarbeitenden Gewerbes in der Region Stuttgart über die letzten Jahre merklich rückläufig sind. Stattdessen wird verstärkt in die Betriebs- und Geschäftsausstattung investiert, Bauinvestitionen erfolgen tendenziell eher im Ausland⁴⁷.

Die Entwicklung der Energieproduktivität orientiert sich im Trendszenario an den Vorgaben der Bundesregierung im Energiekonzept aus dem Jahr 2011⁴⁸. Für den Zeithorizont bis 2050 wird daher für beide Sektoren eine jährliche Steigerung der Energieproduktivität von 2,1% angesetzt.

Die Zusammensetzung der zukünftigen Wärmeversorgung wird sektorenweise durch Fortschreibung der derzeitigen sektorenspezifischen Entwicklungen prognostiziert. Die grundlegenden Tendenzen sind jedoch vergleichbar. So nimmt sowohl im verarbeitenden Gewerbe als auch im Sektor GHD und sonstige Industrie der Anteil an Erdgas deutlich zu, während der Anteil Fernwärme leicht rückläufig sein wird. Der Anteil Heizöl geht in beiden Sektoren zurück, allerdings wird bei Trendfortschreibung im Sektor GHD und sonstiger Industrie bis ins Jahr 2050 noch ein geringer Anteil erhalten bleiben, während beim verarbeitenden Gewerbe eine vollständige Substitution erfolgt. In beiden Sektoren ist außerdem eine starke Tendenz zur Elektrifizierung bei der Bereitstellung von Prozesswärme festzustellen.

Entwicklung des Endenergieverbrauchs

Die Entwicklung des Endenergieverbrauchs in den Verbrauchssektoren verarbeitendes Gewerbe sowie GHD und sonstige Industrie ist in Abbildung 12 dargestellt. Der Verbrauch reduziert sich insgesamt um 23% gegenüber 1990. Die größten Einsparungen sind bis zum Jahr 2014 festzustellen. Verantwortlich dafür ist das verarbeitende Gewerbe, das in diesem Zeitraum eine Energieproduktivitätssteigerung von 4,7% p.a. aufweist. Unter den Randbedingungen des Trendszenarios ergibt sich bis 2050 eine deutliche Reduzierung der Produktivitäts-

⁴⁶ Pricewaterhouse Coopers (PwC) (2015): PwC-Studie „The World in 2050“, online: <http://www.pwc.de/de/pressemitteilungen/2015/europa-verliert-an-gewicht-2050-nur-noch-deutschland-in-top10-der-volkswirtschaften.html>, Zugriff: Juli 2017.

⁴⁷ Dispan, J. et al. (2015): Strukturbericht Region Stuttgart 2015 - Entwicklung von Wirtschaft und Beschäftigung, Schwerpunkt: Investitionen

⁴⁸ Bundesregierung Deutschland (2010): Energiekonzept für eine umweltschonende, zuverlässige und bezahlbare Energieversorgung, Berlin.

steigerung, was zu einer Verlangsamung der Einsparungen führt. Das verarbeitende Gewerbe würde demnach das sektorale Einsparziel mit 42% Endenergieeinsparung gegenüber 1990 knapp verfehlen. Der Verbrauchssektor GHD und sonstige Industrie, der bis zum Jahr 2014 eine negative Entwicklung beim Endenergieverbrauch vorzuweisen hat, kann diesen Trend umkehren und bis 2050 eine Einsparung von 11% erreichen.

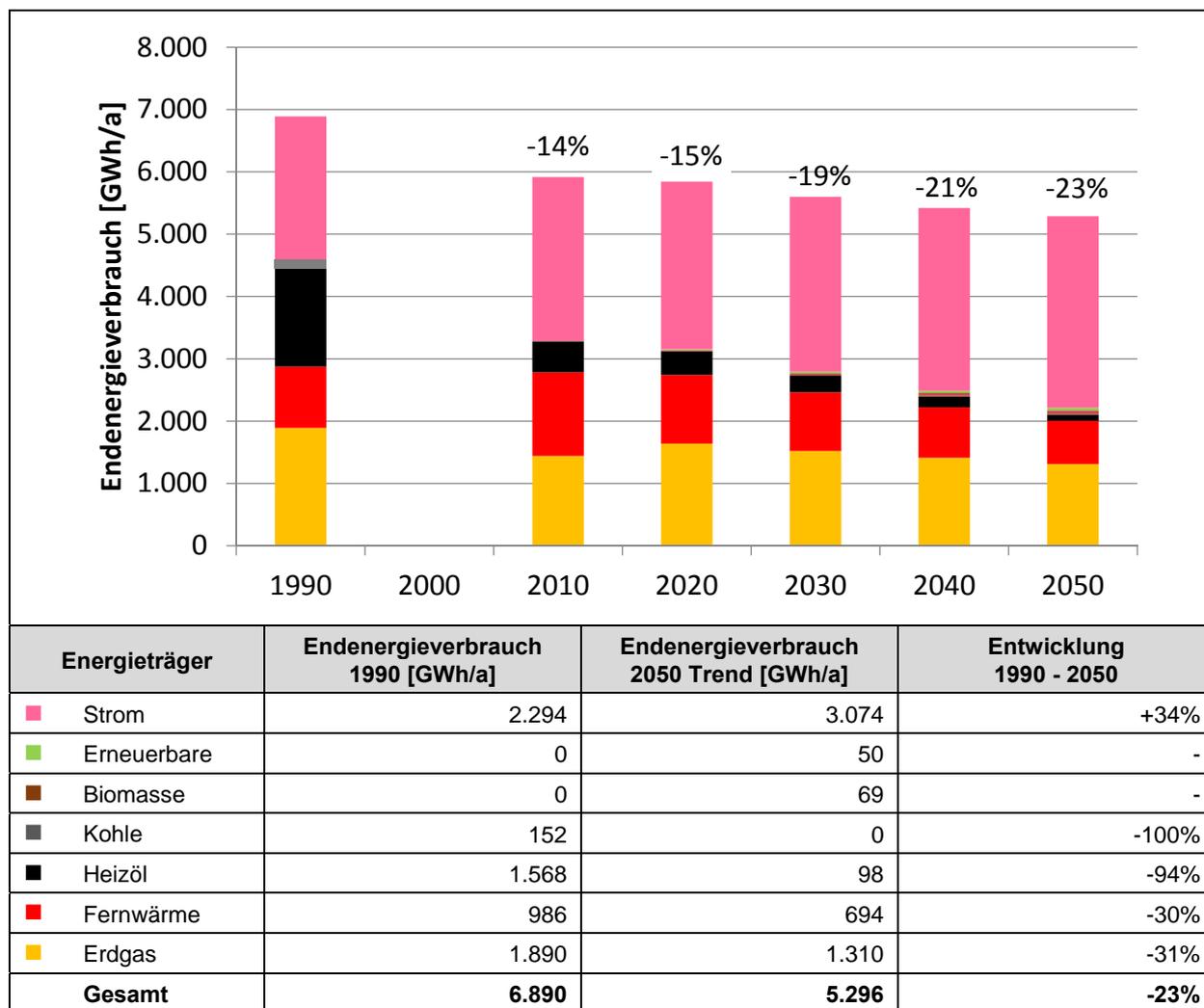


Abbildung 12: Entwicklung des Endenergieverbrauchs des verarbeitenden Gewerbes, GHD und sonstiger Industrie in Stuttgart zwischen 1990 und 2050 im Trendszenario

4.2.4 Mobilität

Szenarienbeschreibung

Mobilität wird komfortabler und bezogen auf das verfügbare Realeinkommen günstiger als heute. Diese Entwicklung basiert zum einen auf der Annahme, dass der Wohlstand in Deutschland weiterhin zunimmt. Zum anderen tragen technologische Neuerungen, insbesondere im Bereich der Digitalisierung und Fahrerassistenz, dazu bei.

Die deutschlandweiten Rahmenbedingungen sind durch einen weiteren Anstieg der Motorisierung und des Pkw-Verkehrs bis 2030 (+0,5% p.a.) geprägt. In den folgenden zwei Jahrzehnten wird der Zuwachs der Motorisierung abflachen und die Pkw-Fahrleistung aufgrund der rückläufigen Einwohnerzahlen leicht abnehmen. Die Lkw-Fahrleistung entwickelt sich deutlich dynamischer (+0,7% p.a. bis 2050). Dem kann auch eine leichte Verlagerung hin zu Schiene und Binnenschiff, die relativ höhere Zuwächse verzeichnen werden, nicht ausreichend entgegenwirken. Auf technologischer Seite werden bereits im Trend-Szenario verstärkte Anstrengungen unternommen, um die klimaschädliche Wirkung des Verkehrs zu reduzieren. Konventionelle Antriebe, die auch im Jahr 2050 noch überwiegend Verwendung finden, erfahren zukünftig eine höhere Effizienzsteigerung (durchschnittlicher Verbrauchsrückgang 1,3% p.a. zwischen 2014 und 2050) als im Zeitraum zwischen 1990 und 2014 (Verbrauch -0,8% p.a.). Elektrische Antriebe setzen sich zunächst in Form von Plug-In-Hybriden durch (Flottenanteil 2030: 8%, 2050: 28%), während rein batteriebetriebene Fahrzeuge (BEV) erst nach 2030 vermehrt zugelassen werden (Flottenanteil 2030: 2%, 2050: 7%). Bei Lkw werden 2050 lediglich 3% der Fahrleistung elektrisch erbracht werden. Es werden keine synthetischen Kraftstoffe eingesetzt.

In urbanen Gebieten – so auch in Stuttgart – wird der allgemeinen Entwicklung entgegenge wirkt, da dort weiterhin die Ziele einer stadtgerechten Verkehrsabwicklung verfolgt werden. Die Motorisierung der Stuttgarter Bevölkerung bleibt auf dem Stand von 2014. In der Region nimmt der Pkw-Besitz jedoch entsprechend dem Bundesdurchschnitt weiterhin zu. Insgesamt steigt die Pkw-Fahrleistung auf Stuttgarter Gemarkung bis 2030 um 0,5% p.a., bedingt durch Einwohnerzuwächse sowie einen überproportionalen Anstieg des Durchgangsverkehrs. In den Folgejahren schwächt sich der Zuwachs ab (+0,2% p.a.), geht jedoch nicht wie in Deutschland zurück, da die Einwohnerzahl in der Region auf vergleichsweise hohem Niveau bleibt. Die Verkehrsleistung im Trend-Szenario auf Stuttgarter Gemarkung unterteilt nach Modi ist in Abbildung 21 dem Basisjahr 2010 gegenübergestellt. Der deutliche Anstieg der Verkehrsleistung im öffentlichen Verkehr liegt neben dem aufgrund von Stuttgart 21 erweiterten Bahnangebot im Stadtgebiet am generellen fortlaufenden Ausbau des öffentlichen Verkehrs (z.B. Metropol-express-Angebot ab 2020). Bei einer insgesamt steigenden Verkehrsleistung nehmen die zurückgelegten Kilometer einzig im Fußverkehr leicht ab, da im Mittel weitere Wege zurückgelegt werden. So steigt die mittlere Wegelänge des Binnen-, Quell- und Zielverkehrs von 9,9 km in 2010 auf 10,9 km in 2050.

Beim Lkw-Verkehr konnte zwar in der Vergangenheit – u.a. aufgrund der Einführung des Durchfahrtsverbotes – ein Rückgang erzielt werden. Zukünftig wird dieser aber wieder anstei-

gen, woran der weiter zunehmende Verkehr auf den im Stadtgebiet liegenden Autobahnabschnitten der A8 und A81 einen erheblichen Beitrag haben wird.

Entwicklung des Endenergieverbrauchs

Die Entwicklung des Endenergieverbrauchs im Verkehrssektor ist in Abbildung 13 dargestellt. Der Verbrauch reduziert sich in Summe um 33% gegenüber 1990. Die größten Einsparungen werden zwischen 2020 und 2030 erreicht, da in diesem Zeitraum der größte Teil der Effizienzpotenziale bei konventionellen Antrieben ausgeschöpft wird. In Abbildung 13 ist außerdem hervorgehoben, welcher Anteil durch die städtische Verkehrsplanung besonders beeinflusst werden kann (farbig dargestellte Anteile). Es wird deutlich, dass gerade in diesen Bereichen bereits im Trendszenario eine spürbare Verbrauchsminderung erzielt wird (-42%). Dagegen verändert sich der Verbrauch im Fern- und Durchgangsverkehr nur geringfügig (-7%).

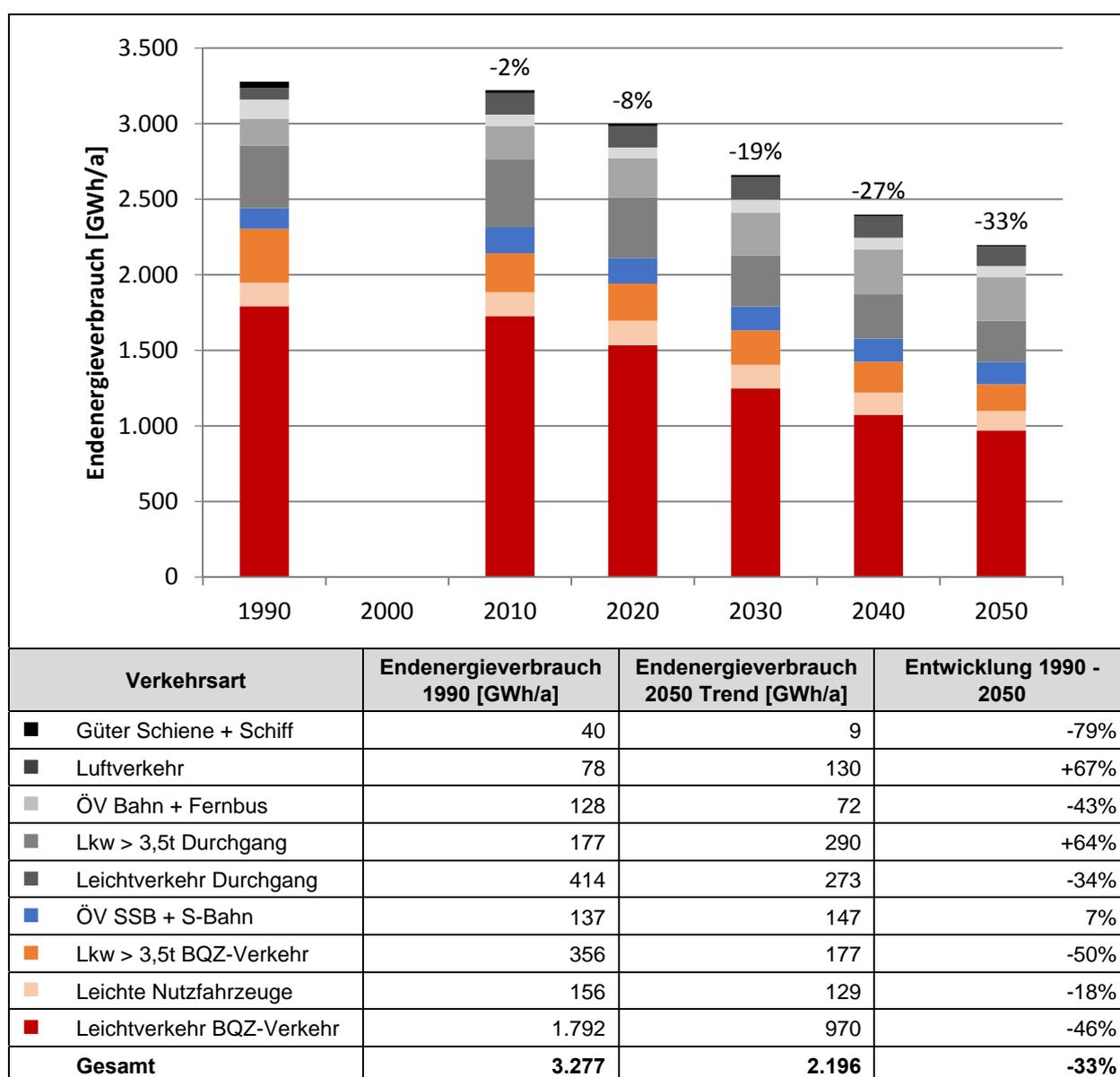


Abbildung 13: Entwicklung des Endenergieverbrauchs für Verkehr auf der Gemarkung Stuttgart zwischen 1990 und 2050 im Trendszenario

4.3 Masterplanszenario

Im Folgenden wird das Masterplanszenario bis 2050 dargestellt. Es lässt sich in die bereits beschriebenen Verbrauchssektoren untergliedern. Nach einer kurzen Beschreibung des Szenarios wird jeweils auf die Entwicklung des Endenergieverbrauchs eingegangen.

4.3.1 Städtische Liegenschaften

Szenarienbeschreibung

Eine zunehmende Digitalisierung der Verwaltungsprozesse, Umgestaltung der Büronutzung sowie optimierte Raumkonzepte mit Mehrfachnutzungen in Schulgebäuden, Kindergärten und Veranstaltungsgebäuden machen es möglich den Zuwachs der zu bewirtschaftenden Gebäudelfläche trotz zunehmender Bevölkerungszahl gegenüber dem Trendszenario einzudämmen. Einzig im Bereich der Pflege- und Wohnheime sowie im Gesundheitssektor ist aufgrund der alternden Gesellschaft nicht mit größeren Flächeneinsparungen zu rechnen.

Im Neubau werden ab 2020 nur noch Plusenergiegebäude errichtet. Bei der Gebäudesanierung wird eine schrittweise Optimierungsstrategie verfolgt, die zum jeweiligen Lebensende eines Bauteils einen auf das jeweilige Gebäudekonzept abgestimmten Ersatz vorsieht. Als Basis für die Umsetzungsstrategie wird für jede städtische Liegenschaft ein Energiekonzept mit projektspezifischem Sanierungsfahrplan erstellt. Vereinfachend wird in der Szenarien-Rechnung von einer konstanten Sanierungsrate ausgegangen, sodass bis 2050 eine vollständige energetische Ertüchtigung des städtischen Gebäudebestands erreicht wird.

Bei der städtischen Infrastruktur werden durch eine verbesserte LED-Technik und flächendeckender Implementierung von Bedarfssteuerung bei der Straßenbeleuchtung (+10% Effizienzsteigerung), Umstellung der Lichtsignaltechnik (+35%) und der Beleuchtung von Tunnel und Unterführungen auf LED-Leuchten (+50%) sowie durch Prozessoptimierungen in den Klärwerken (+10%) zusätzliche Einsparpotenziale erzielt. Etwas höher bewertet werden die Reduktionspotenziale bei der sonstigen Infrastruktur mit einem Abschlag von 40%, der sich aus Effizienz- und Suffizienzpotenzialen ableiten lässt.

Um dem politischen Anspruch einer Vorbildrolle im Klimaschutz gerecht zu werden, wird die Energieversorgung bis 2030 vollständig auf erneuerbare Energiesysteme umgestellt. Der verbleibende Gasbedarf von 40% am Wärmemix wird durch Biogas ersetzt: Der Stromverbrauch wird vollständig mit Ökostrom abgedeckt. In städtischen Liegenschaften, die über einen Fernwärmeanschluss verfügen, werden sukzessive Biogas-BHKWs errichtet, die entweder als Ankerpunkt für ein Nahwärmenetz ausgelegt werden oder alternativ klimaneutrale Wärme in das Fernwärmenetz einspeisen. Nicht erneuerbare Anteile in der Fernwärme werden durch die Einspeisung von regenerativ erzeugtem Strom substituiert.

Im weiteren Verlauf bis 2050 wird der Anteil an Gas an der Wärmeversorgung weiter reduziert und durch Strom, Biomasse, und sonstige erneuerbare Energiesysteme substituiert. Der Marktanteil von Fern- und Nahwärme bleibt nahezu unverändert, während Heizöl und fossiles Flüssiggas bereits bis 2030 vollständig aus dem Energieträgermix verschwindet.

Entwicklung des Endenergieverbrauchs

Für das Jahr 2050 ergibt sich ein Endenergieverbrauch in städtischen Liegenschaften von 323 GWh. Dies entspricht einer Endenergieeinsparung gegenüber 1990 von 38% (siehe Abbildung 14). Eine höhere Einsparung ist aufgrund des zunehmenden Flächenbedarfs und der steigenden Elektrifizierung der Gebäudetechnik und der Ausstattung mit elektrischen Geräten nicht zu erreichen. Die Funktionen, die Stuttgart als Oberzentrum im mittleren Neckarraum für die gesamte Region in den Bereichen Gesundheit, Kultur und Sport übernimmt, führen dazu, dass die Suffizienzpotenziale nicht vollständig ausschöpfbar sind.

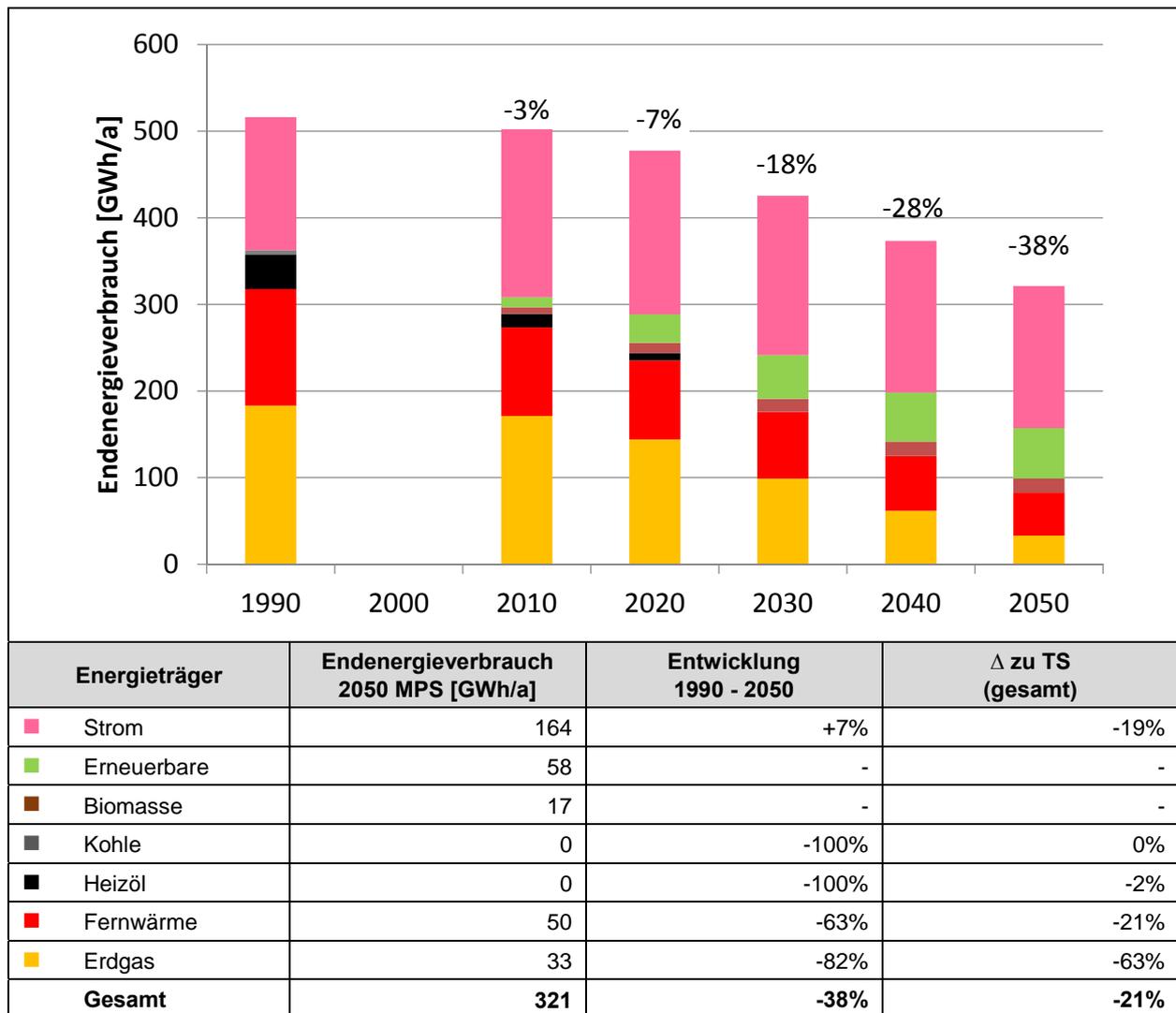


Abbildung 14: Entwicklung des Endenergieverbrauchs in den städtischen Liegenschaften zwischen 1990 und 2050 im Masterplanszenario

Gegenüber dem Trendszenario ergibt sich ein zusätzlicher Verbrauchsrückgang von 21% bezogen auf das Basisjahr 1990. Die größten zusätzlichen Einsparungen sind bei der Gebäudebeheizung zu erschließen, die im Masterplanszenario um 30% niedriger ausfällt als in der Trendprognose. Beim Stromverbrauch ohne elektrische Heizung ist gegenüber dem Trendszenario eine Reduktion um 18% möglich.

Die Einsparungen beim Wärmeverbrauch sind über alle Energieträger verteilt, einzig beim Stromverbrauch ist gegenüber 1990 mit einem Anstieg zu rechnen. Lässt man den Stromverbrauch für die Fernwärmeerzeugung und Herstellung von synthetischem Gas außer Acht, so steigt der Stromverbrauch gegenüber 1990 um 9% an. Heizöl wird im Masterplanszenario vollständig substituiert. Knapp 5% der zusätzlichen Einsparungen zwischen Trend- und Masterplanszenario sind auf Suffizienzmaßnahmen zurückzuführen.

Die Entwicklungspfade des Trend- und Masterplanszenarios sind in Abbildung 15 gegenübergestellt. Die bisherige Entwicklung verläuft schwankend. Aufgrund der Bevölkerungszunahme und dem damit verbundenen Anstieg bei der bewirtschafteten Gebäudefläche in den letzten Jahren ist zwischen 2010 und 2014 eine negative Verbrauchsentwicklung eingetreten. Dieser Trend sollte spätestens mit Verlangsamung des Bevölkerungswachstums ab 2020 umgekehrt und die jährliche Einsparrate spürbar erhöht werden. Um die Einsparpotenziale gemäß Masterplanszenario zu erreichen, sind zusätzliche Anstrengungen notwendig.

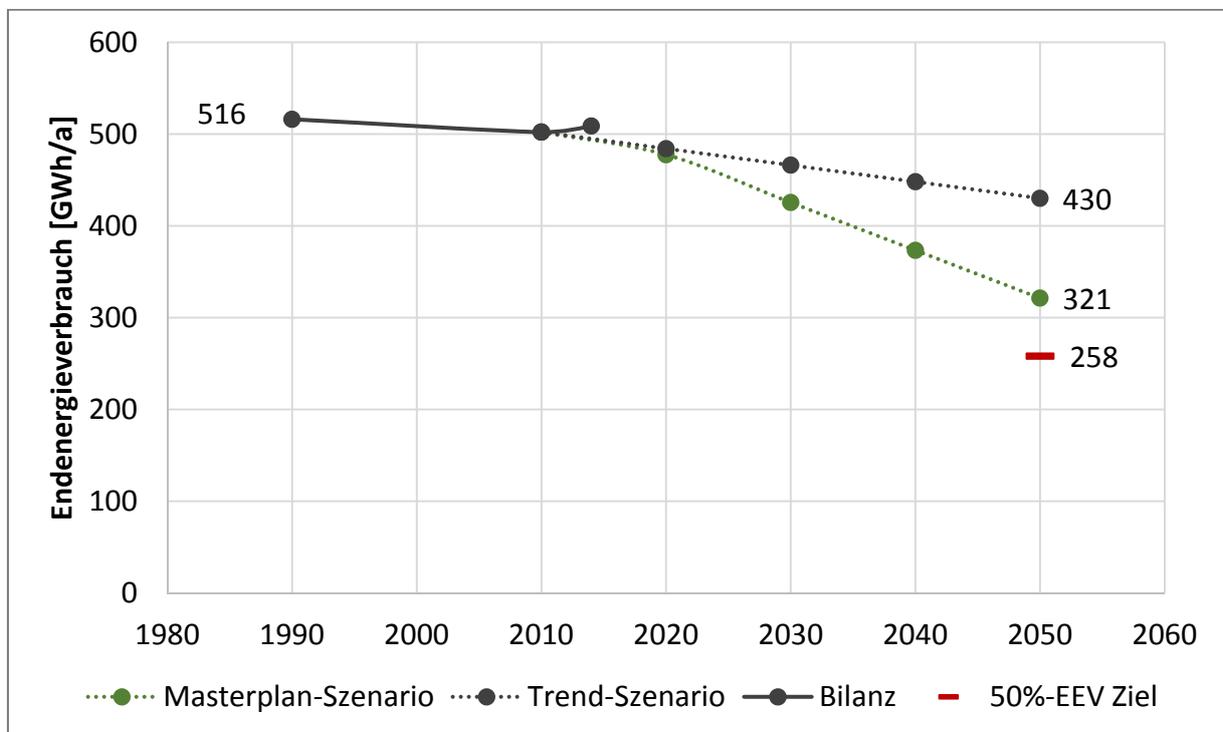


Abbildung 15: Entwicklung des Endenergieverbrauchs im Trend- und Masterplanszenario zwischen 1990 und 2050

4.3.2 Private Haushalte

Szenarienbeschreibung

Neue Wohnformen wie Mehrgenerationenprojekte oder Wohngemeinschaften mit gemeinsamer Nutzung von Sozialräumen sowie durch Wohnungsangebote mit platzoptimierten Grundrissen grenzen den Anstieg beim Pro-Kopf-Wohnflächenbedarf etwas ein, sodass die Gesamtwohnfläche bis 2050 um 14% ansteigt. Die jährliche Abgangsrate verdoppelt sich gegenüber dem Trendszenario, die Neubautätigkeiten erhöhen sich in Folge dessen um 30%.

Eine deutliche Erhöhung der energetischen Sanierungsrate über alle Bauteile führt dazu, dass der gesamte Gebäudebestand bis 2050 vollständig energetisch ertüchtigt wird. Das erreichbare Effizienzniveau hängt dabei vom Zeitpunkt der Sanierung und vom Denkmalschutzanteil in der jeweiligen Baualtersklasse ab. Zusätzlich zu Fensteraustausch und nachträglicher Dämmung von Dach, Fassade, Kellerdecke und Verteilleitungen werden auch Lüftungsanlagen mit Wärmerückgewinnung flächendeckend nachgerüstet. Im Neubau wird ab 2020 der verbesserte KfW-40-plus-Standard zur gängigen Baupraxis. Der Automatisierungs- und Vernetzungsgrad der Gebäudetechnik nimmt stark zu, sodass der Einfluss des Nutzerverhaltens auf den Energieverbrauch deutlich abnimmt.

Durch eine vollständige Marktdurchdringung von wassersparenden Armaturen und Wärmerückgewinnungseinheiten für Duschwarmwasser wird der pro-Kopf-Warmwasserbedarf technisch erheblich reduziert. Zusätzlich werden weitere Einsparungen durch Verhaltensänderungen erreicht, sodass sich der Pro-Kopf-Warmwasserbedarf bis 2050 um 70% reduziert.

Unter der Annahme, dass deutschlandweit keine fossilen Energieträger mehr eingesetzt werden, wird sich der Energieträgermix bei der Wärmeversorgung gegenüber dem Trendszenario gravierend verändern. Der Erdgasanteil nimmt deutlich ab, da synthetisches Gas aus Power-to-Gas-Prozessen für die privaten Haushalte nur begrenzt zur Verfügung stehen wird. Durch einen gezielten Ausbau von Wärmenetzen wird rund ein Viertel des Wärmebedarfs bis 2050 durch Fern- und Nahwärme bereitgestellt. Den größten Anteil am Wärmemix erreicht mit 45% Strom, der entweder direkt oder mittels Wärmepumpen in thermische Energie umgewandelt wird. Aufgrund des geringen Angebots im Stadtgebiet und der Feinstaubproblematik wird der Anteil von Biomasse an der Wärmeerzeugung nur geringfügig steigen. Solarthermie, die in Konkurrenz zu Solarstrom steht, wird über einen Marktanteil von 10% bei der Warmwasserbereitung und Heizungsunterstützung nicht hinauskommen.

Bei der Effizienz von Elektrogeräten in privaten Haushalten sind gegenüber dem Trendszenario nur noch geringe Verbesserungspotenziale zu erwarten, wie beispielsweise durch den vollständigen Austausch alter Leuchtmittel oder eine flächendeckende Nutzung von Induktionskochfeldern. Weitaus größer sind hingegen die erzielbaren Reduktionen infolge suffizienten Handelns. Eine Verringerung der Ausstattungsraten bei Kühl- und Gefriergeräten oder Fernsehgeräten auf max. 1 Gerät pro Haushalt sowie einen weitestgehenden Verzicht auf Wäschetrockner (Ausnahme Familien mit kleinen Kindern) führen zu entsprechenden Einsparungen. Zudem ist durch zunehmende Dezentralisierung der Warmwasserbereitung mit einem Rück-

gang des Umwälzpumpenstroms zu rechnen. Dem gegenüber stehen jedoch deutlich höhere Strombedarfe für die zusätzlichen Wohnungslüftungsanlagen mit Wärmerückgewinnung und den gegenüber dem Trendszenario gesteigerten Automatisierungs- und Vernetzungsgrad der Gebäudetechnik und Haushaltsgeräte. In Konsequenz liegt der Stromverbrauch für Elektrogeräte im Masterplanszenario sogar etwas über den Erwartungen der Trendprognose (siehe Abbildung 16).

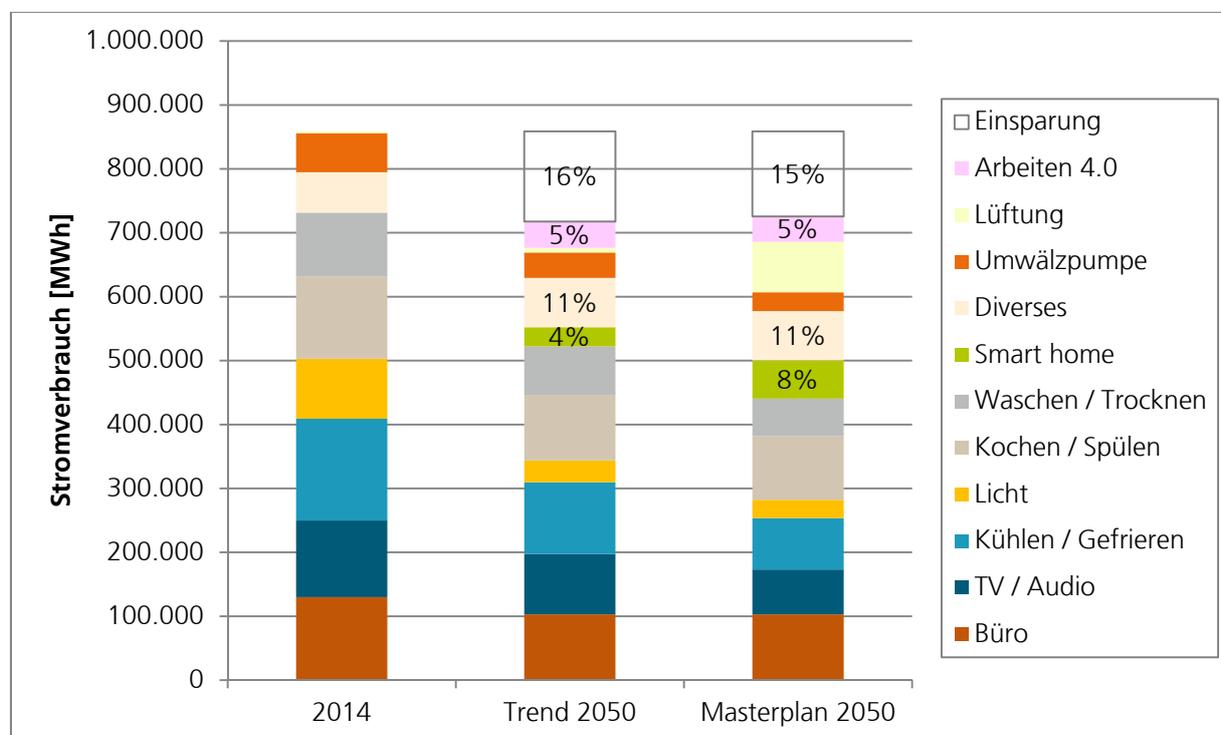


Abbildung 16: Gegenüberstellung des Stromverbrauchs von Elektrogeräten in privaten Haushalten im Trend- und Masterplanszenario

Entwicklung des Endenergieverbrauchs

Für das Jahr 2050 ergibt sich im Verbrauchssektor private Haushalte ein jährlicher Endenergieverbrauch von 1.399 GWh. Dies entspricht einer Endenergieeinsparung gegenüber 1990 von 67% (siehe Abbildung 17).

Gegenüber dem Trendszenario ergibt sich ein zusätzlicher Verbrauchsrückgang von 32% bezogen auf das Basisjahr 1990. Die größten zusätzlichen Einsparungen sind bei der Gebäudebeheizung zu erschließen, die im Masterplanszenario um 65% niedriger ausfällt als in der Trendprognose, gefolgt vom Energiebedarf für die Warmwasserbereitung, der gegenüber dem Trendszenario nochmals halbiert werden konnte. Bei den elektrischen Geräten ergibt sich hingegen ein leichter Verbrauchsanstieg.

Aufgrund des veränderten Energieträgermixes steigt der Verbrauch an Fernwärme, Biomasse und sonstiger erneuerbarer Energien an. Lässt man den Stromverbrauch für die Fernwärmeerzeugung und Herstellung von synthetischem Gas außer Acht, so bleibt der Stromverbrauch

gegenüber dem Trendszenario weitestgehend unverändert. Heizöl wird im Masterplanszenario vollständig substituiert.

Mit 93% ist der größte Teil der zusätzlichen Einsparungen zwischen Trend- und Masterplanszenario auf Effizienzmaßnahmen zurückzuführen, während suffizienteres Verhalten zu einer Energieeinsparung von 7% beiträgt.

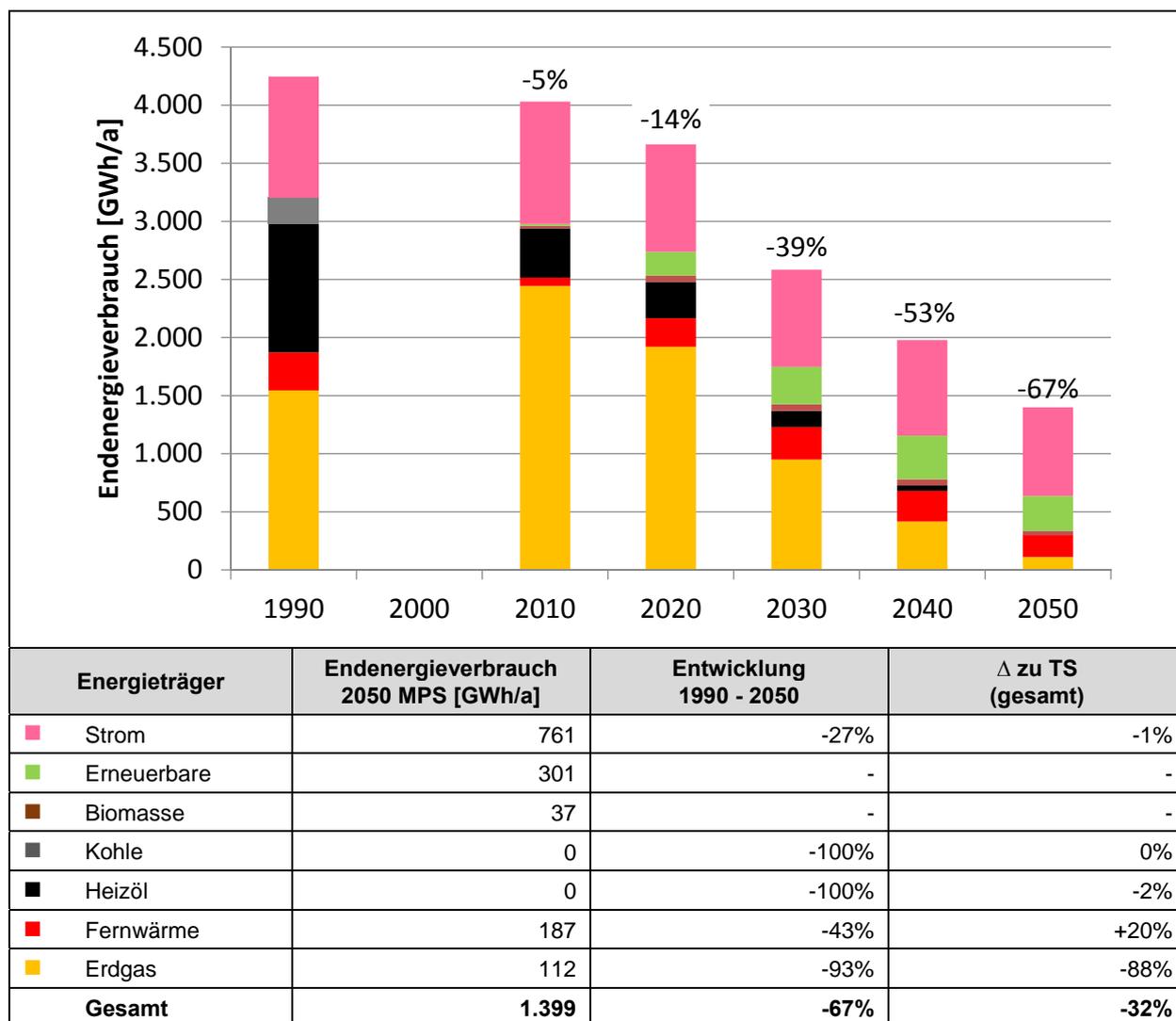


Abbildung 17: Entwicklung des Endenergieverbrauchs in den privaten Haushalten zwischen 1990 und 2050 im Masterplanszenario

Die Entwicklungspfade des Trend- und Masterplanszenarios sind in Abbildung 18 gegenübergestellt. Die bisherige Entwicklung verlief insgesamt betrachtet positiv, jedoch ist aufgrund der starken Bevölkerungszunahme seit 2010 ein Trendbruch festzustellen. Erst mit Verlangsamung des Bevölkerungswachstums ab 2020 erhöht sich die jährliche Einsparrate spürbar. Um die Einsparpotenziale gemäß Masterplanszenario zu erreichen sind zusätzliche Anstrengungen notwendig. Bis 2020 sind die zusätzlichen Anstrengungen des Masterplanszenarios not-

wendig um den bisherigen Trendverlauf bis 2010 fortzuführen, erst ab 2020 ist mit einem deutlichen Abfall des Endenergieverbrauchs im Masterplanszenario gegenüber dem Vergleichswert des Trendszenarios zu rechnen.

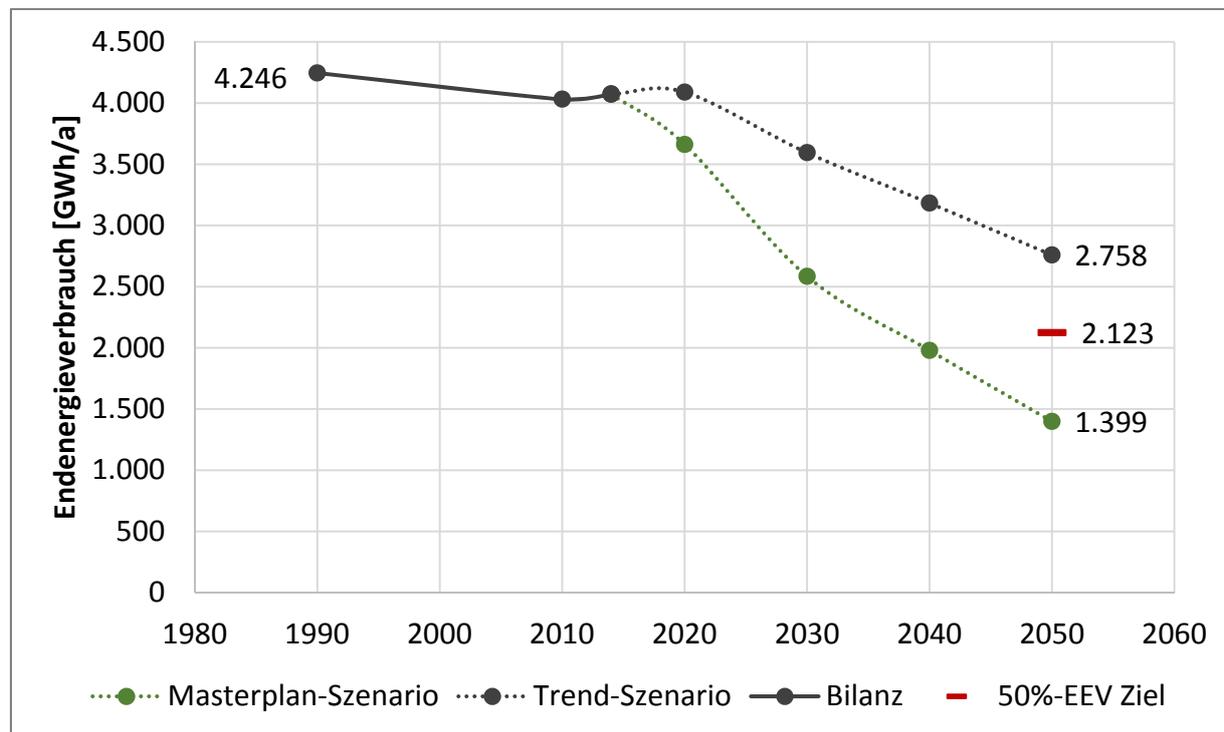


Abbildung 18: Entwicklung des Endenergieverbrauchs im Trend- und Masterplanszenario zwischen 1990 und 2050

4.3.3 GHD und Industrie

Szenarienbeschreibung

Durch gravierende Veränderungen in der Arbeitswelt mit zunehmender Digitalisierung, sich verändernden Beschäftigungsverhältnissen und einem weiter zunehmenden Bedarf an hochqualifizierten Arbeitskräften, entwickelt sich der Bedarf an Gewerbeflächen abweichend vom Trendszenario. So wird es aufgrund einer Umgestaltung der Büronutzung mit teilweiser Verlagerung der Arbeitsplätze in die privaten Haushalte zu keinem weiteren Anstieg an Büroflächen gegenüber 2014 kommen. Aufgrund des weiter steigenden Anteils von Online-Einkäufen wird auch der Bedarf an Geschäftsgebäuden nicht weiter steigen. In der Fertigung, Produktion und Lagerung ist hingegen mit einem zunehmenden Flächenbedarf zu rechnen (+5%). Hochschulen und Forschungsinstitute werden aufgrund der Nachfrage an hochqualifizierten Arbeitskräften und der stetig steigenden Innovationsgeschwindigkeit stärker wachsen (+10%). Den stärksten Flächenzuwachs erfahren mit 20% private Wohn-, Pflege- und Seniorenheime ebenso wie das Hotel und Gaststättengewerbe.

Der Gebäudebestand wird sukzessive modernisiert oder durch Neubauten ersetzt. Im Neubau werden ab Mitte der 20er Jahre verstärkt Plusenergiegebäude errichtet, deren Energieeffizienz

im Bereich des heutigen KfW-Effizienzhaus 40 liegt. Die Gebäudesanierung erfolgt schrittweise, sobald die Lebensdauer von Bauteilen der gebäudehülle oder der Gebäudetechnik erreicht wird. Die bestehende Beleuchtung wird vollständig auf LED-Technik umgestellt und mit intelligenter Steuerung ausgestattet. Kältetechnik und Lüftungsanlagen werden fortwährend bis 2050 ausgetauscht.

Bei Fertigung und Produktion werden konsequent Prozessoptimierungen vorgenommen wie Maßnahmen zur Vermeidung und Rückgewinnung von Abwärme, Verbesserung der Intralogistik, Automatisierung in der Fertigung und Optimierung von Antrieben und Pumpen. Mit diesen Maßnahmen lassen sich der Wärmebedarf um 60% und der Stromverbrauch um 10% reduzieren.

Bei der Energieversorgung findet eine deutlich stärkere Elektrifizierung statt, da für die Prozesswärmeerzeugung bislang verwendete fossile Energieträger durch Strom ersetzt werden. Ebenfalls eine zunehmende Bedeutung erfährt Fernwärme, insbesondere in den zentrumsnahen Gewerbebauten des GHD und der sonstige Industrie. Erdgas bleibt der bedeutendste Energieträger, wird allerdings durch Biogas und synthetisches Erdgas substituiert. Solarthermie und Biomasse haben nur eine untergeordnete Bedeutung für die Energieversorgung der Industrie und des GHD.

Entwicklung des Endenergieverbrauchs

Für das Jahr 2050 ergibt sich in den Verbrauchssektoren verarbeitendes Gewerbe sowie GHD und sonstige Industrie ein Endenergieverbrauch von 3.054 GWh. Dies entspricht einer Endenergieeinsparung gegenüber 1990 von 56% (siehe Abbildung 19).

Gegenüber dem Trendszenario ergibt sich ein zusätzlicher Verbrauchsrückgang von 35% bezogen auf das Basisjahr 1990. Der Endenergiebedarf für die Gebäudebeheizung halbiert sich gegenüber dem Bezugsjahr 2014. Der gebäudebedingte Stromverbrauch kann um knapp 60% reduziert werden, ebenso wie der Prozesswärmebedarf. Beim Stromverbrauch für IKT, Prozesskälte und mechanische Energie werden aufgrund der zunehmenden Digitalisierung die Effizienzsteigerungen durch steigende Ausstattungsraten weitestgehend wieder aufgehoben.

Trotz verändertem Energieträgermix sinken die absoluten Verbrauchswerte aller Energieträger. Die geringsten Einsparungen sind beim Stromverbrauch und bei der Fernwärme festzustellen, während die klimaschädlichen Energieträger Heizöl und Kohle vollständig verschwinden. Gasförmige Energieträger verlieren ebenfalls deutlich an Bedeutung.

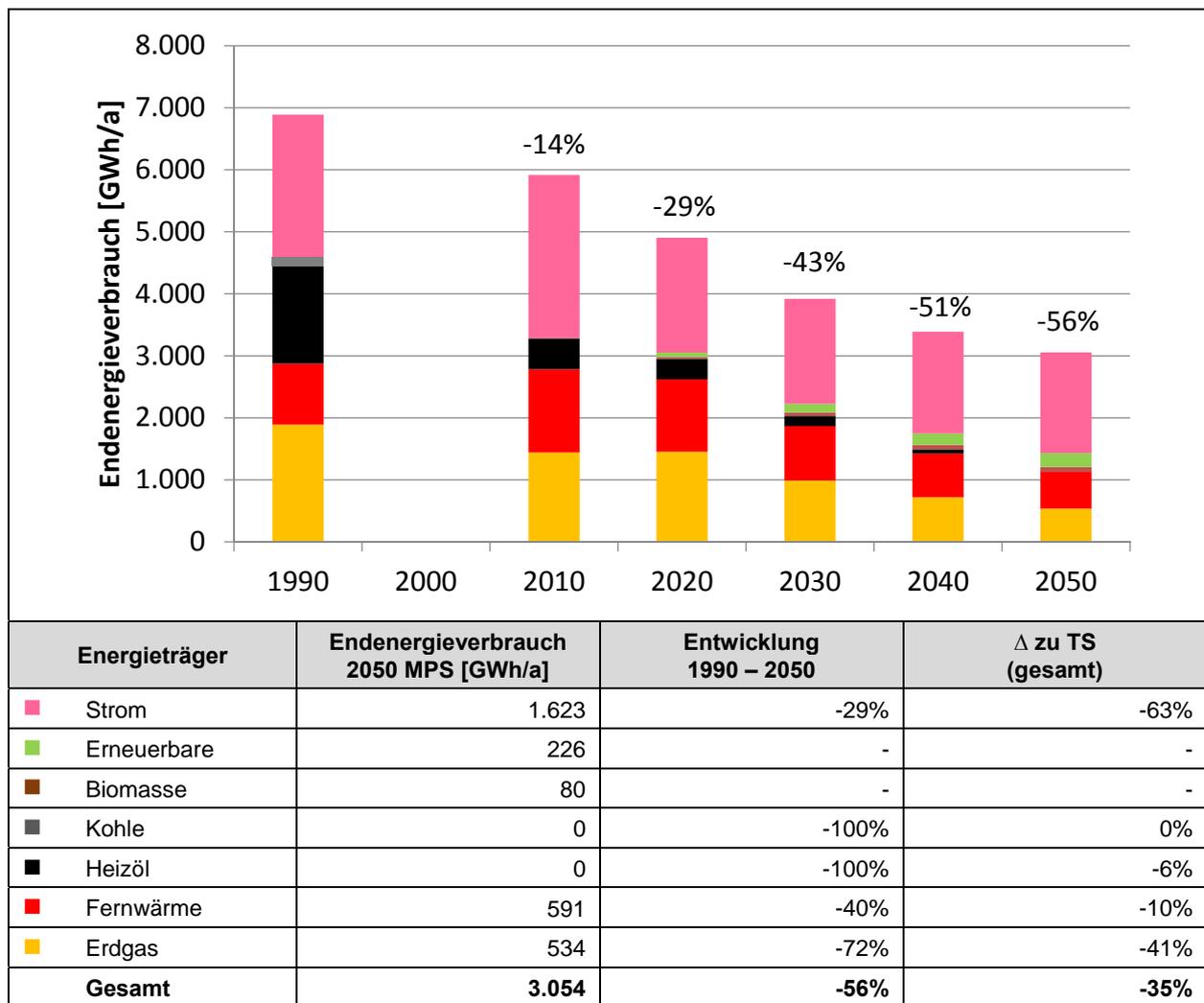


Abbildung 19: Entwicklung des Endenergieverbrauchs in den Verbrauchssektoren verarbeitendes Gewerbe und GHD und sonstige Industrie zwischen 1990 und 2050 im Masterplanszenario

Die Entwicklungspfade des Trend- und Masterplanszenarios sind in Abbildung 20 gegenübergestellt. Die bisherige Entwicklung verläuft positiv, allerdings ist zwischen 2010 und 2014 ein Anstieg beim Endenergieverbrauch festzustellen. Durch eine Reduzierung der Energieproduktivitätssteigerung ab 2014 flacht der Verlauf der Energieeinsparung im Trendszenario bis 2050 merklich ab. Im Masterplanszenario hingegen kann die Einsparrate des Zentrums 1990 bis 2010 noch geringfügig gesteigert werden, was in erster Linie durch eine erhebliche Effizienzsteigerung bei GHD und Industrie zurückzuführen sind. Der abflachende Verlauf ergibt sich aus der kontinuierlichen Flächenzunahme bis 2050. Das 50%-Einsparziel für Endenergie wird im Masterplanszenario knapp erreicht.

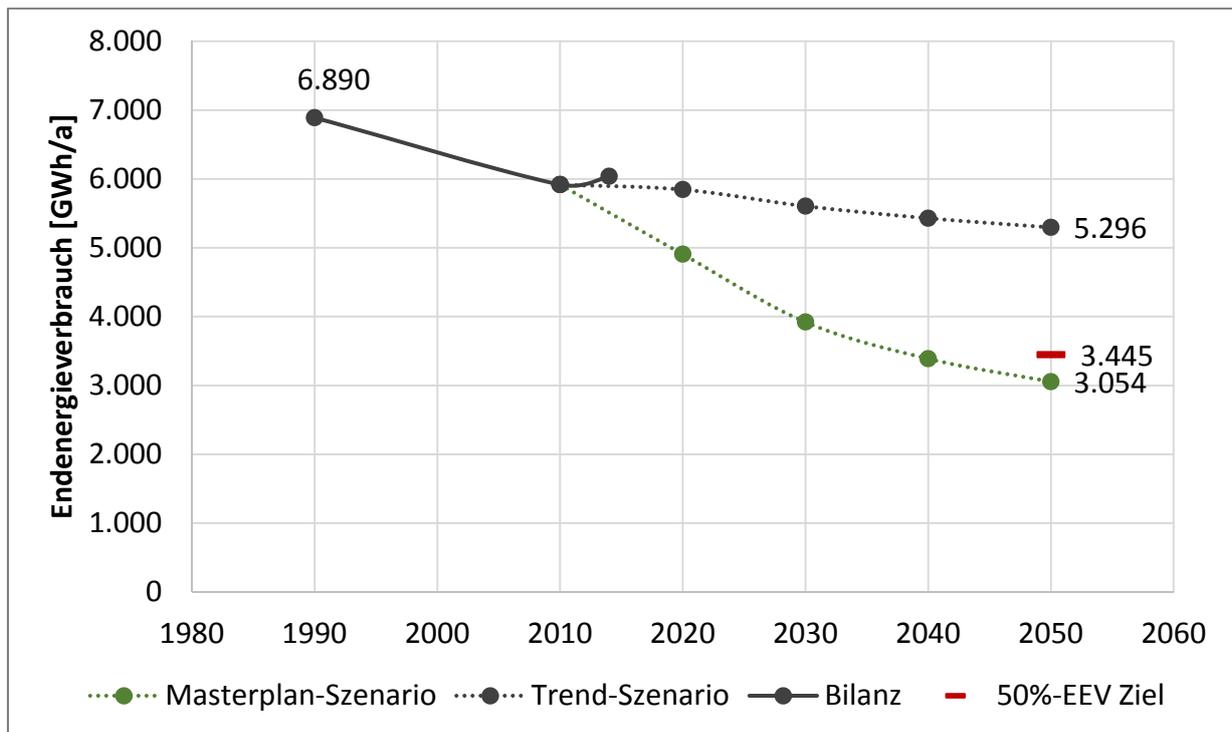


Abbildung 20: Entwicklung des Endenergieverbrauchs im Trend- und Masterplanszenario zwischen 1990 und 2050

4.3.4 Mobilität

Szenarienbeschreibung

Die Dekarbonisierung des Verkehrssektors wird in Deutschland durch eine weitgehende Elektrifizierung der Antriebssysteme erreicht werden. Die verbleibenden, mit Verbrennungsmotoren ausgestatteten Fahrzeuge sowie der Luftverkehr werden nahezu vollständig mit synthetischen Kraftstoffen (rund 95%) angetrieben. Da die Effizienzgewinne zum Teil durch den zusätzlichen Energieaufwand für die Herstellung synthetischer Kraftstoffe (Wirkungsgrad ca. 50%) aufgehoben werden und die Verfügbarkeit von Energie aus regenerativen Quellen beschränkt ist, werden zusätzliche Suffizienzmaßnahmen getroffen. Eine Verteuerung verbrauchintensiver Verkehrsmittel führt zu zusätzlichen Effizienzsteigerungen abseits der technologischen Entwicklung (z.B. Optimierung logistischer Prozesse, kleinere Pkw), zu Verlagerungen auf andere Verkehrsmittel sowie zu einem Rückgang der Verkehrsleistung im Gesamten.

Im Jahr 2050 werden 88% der Pkw-Fahrleistung und 64% der Lkw-Fahrleistung elektrisch erbracht. Im Szenario wird die Annahme getroffen, dass sich die Batterietechnologie durchsetzen wird (zu alternativen Entwicklungen siehe Info-Kasten „Batterie versus Brennstoffzelle“ in Kapitel 4.1). Während Plug-In-Hybrid-Pkw (PHEV) mit einem Anteil von 13% der Bestandsflotte im Jahr 2030 noch verbreiteter sind als reine batterieelektrische Fahrzeuge (BEV) (7%), steigen die Anteile von rein batteriebetriebenen Fahrzeugen in den Folgejahren rasant an (2050: 28% PHEV, 68% BEV). Da davon ausgegangen werden kann, dass auch PHEV im Stadtverkehr größtenteils elektrisch fahren werden, wird der motorisierte Personen-

Individualverkehr in Städten damit nahezu zu 100 % elektromobil abgewickelt. Um diese – für das Erreichen der Klimaziele notwendige – Entwicklung zu ermöglichen, wird bereits in den 2020er-Jahren der Ausbau der Ladeinfrastruktur (sowie der notwendigen Netzinfrastruktur) intensiviert. Für den Lkw-Verkehr kommt ein enormer, jedoch nicht von Stuttgart zu tragender, infrastruktureller Aufwand hinzu, da die hohen elektrischen Fahranteile größtenteils auf den Autobahnen durch den Einsatz von Oberleitungs-Hybrid-Fahrzeugen erbracht werden.

Um den Einsatz von emissionsarmen Antrieben zu fördern und die Pkw- und Lkw-Verkehrsleistung zu senken, werden auf nationaler Ebene die Besteuerung von Energie angepasst (anteilige Umstellung auf CO₂-Gehalt, Kraftstoffpreise 2050 von rund 3 €₂₀₁₀/Liter) und eine fahrleistungs- und schadstoffabhängige Pkw-Maut (2050: 0,10-0,15 €₂₀₁₀/km) eingeführt. Die Lkw-Maut wird sukzessive erhöht und beträgt im Jahr 2050 im Schnitt 0,50 €₂₀₁₀/km). Die daraus entstehenden Einnahmen werden zweckgebunden in den Verkehr reinvestiert („Straße finanziert Verkehr“), wodurch u.a. das Angebot des öffentlichen Verkehrs deutlich verbessert werden kann. Im Jahr 2050 liegt die Pkw-Fahrleistung in Deutschland 25%, die Lkw-Fahrleistung 21% unter den Werten des Trend-Szenarios. Entsprechend entwickelt sich der Durchgangsverkehr auf Stuttgarter Gemarkung.

Das Verkehrsgeschehen in den Städten verändert sich in besonderem Maße, da hier häufiger als in ländlichen Gebieten attraktive Alternativen zum Pkw vorhanden sind. Auf Stuttgarter Gemarkung sinkt die Pkw-Fahrleistung gegenüber dem Trend-Szenario um 1,1 Mrd. Fahrzeugkilometer, also um rund 30% (siehe Abbildung 21). Die Verlagerung hin zu anderen Verkehrsmitteln bedingt auch eine veränderte Zielwahl und daraus resultierende kürzere Wegstrecken. Insgesamt werden 7,4% weniger Personenkilometer im Stadtgebiet zurückgelegt. Die auf den öffentlichen Verkehr entfallende Verkehrsleistung steigt um 17% und liegt damit über dem Wert der Pkw-Selbstfahrer. Um diese Entwicklung zu fördern und der veränderten Nachfrage Rechnung zu tragen, werden in Stuttgart entsprechende verkehrliche Maßnahmen ergriffen (vgl. Strategien, Kapitel 5.4).

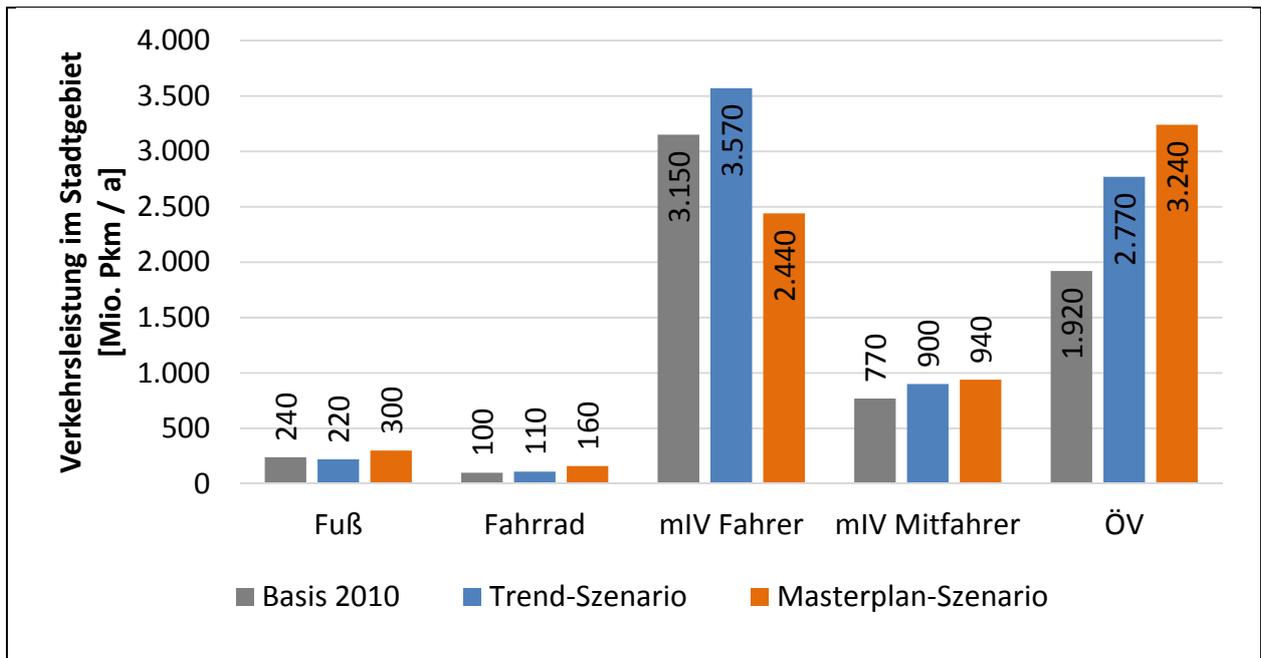


Abbildung 21: Gegenüberstellung der Verkehrsleistung im Stadtgebiet im Jahr 2010, Trend-Szenario und Masterplanszenario

Auch der Wirtschaftsverkehr auf Stuttgarter Gemarkung wird deutlich reduziert, wobei die Binnen-, Quell- und Ziel-Verkehre weniger stark zurückgehen, da die hohen Einsparpotenziale für Verlagerungen oder eine veränderte Relationswahl vor allem im Fernverkehr liegen. Durch ein umfassendes Logistikkonzept gelingt es aber auch hier, die Fahrleistung des Lkw-Verkehrs um 15% und die des leichten Nutzfahrzeugverkehrs um 25% gegenüber dem Trend-Szenario zu senken.

Entwicklung des Endenergieverbrauchs

Für das Jahr 2050 ergibt sich im Verkehrssektor ein jährlicher Endenergieverbrauch von 1.434 GWh, also eine Minderung von 56% gegenüber 1990 (siehe Abbildung 22).

Gegenüber dem Trendszenario ergibt sich insgesamt ein Verbrauchsrückgang von 35% (siehe Abbildung 22). Die größten Einsparpotenziale mit über 50% liegen beim Leichtverkehr und bei den leichten Nutzfahrzeugen, da hier der höchste Elektrifizierungsgrad erreicht wird. Die Mehrverbräuche der Verkehrsarten Schienengüterverkehr und Binnenschiff, Luftverkehr sowie Bahn und Fernbus ergeben sich aus zwei Effekten. Einerseits haben die Schienenverkehre und Binnenschiffsverkehre aufgrund von Verlagerungseffekten eine deutlich erhöhte Nachfrage (Abbildung 22: „Güter Schiene + Schiff“, „ÖV Bahn + Fernbus“, Spalte „Suffizienz“). Andererseits werden im Fernbus-, Schiffs- und Luftverkehr nach wie vor konventionelle Antriebe verwendet, weshalb ein hoher Energieverbrauch für das Synthetisieren der benötigten Kraftstoffe anfällt (Abbildung 22: „Güter Schiene + Schiff“, „Luftverkehr“, „ÖV Bahn + Fernbus“ – Spalte „Effizienz + Kraftstoffe“). Generell zeigt das Szenario, dass weder eine rein technologisch orientierte Lösungsstrategie (Elektromobilität, gesteigerte Effizienz und synthetische Kraftstoffe: Spalte „Effizienz + Kraftstoffe“ in Abbildung 22) noch ausschließlich suffizienteres

Verkehrsverhalten (Spalte „Suffizienz“ in Abbildung 22) zum Erreichen des 50%-Einsparzieles ausreichen würden. Die Elektrifizierung des Verkehrs führt zwar zu enormen Einsparungen, die aber zur Hälfte durch Mehraufwände für die Bereitstellung synthetischer Kraftstoffe reduziert werden, was ohne Verhaltensänderungen in Summe zu einer Verbrauchssenkung von 20% gegenüber dem Trendszenario führen würde. Isoliert betrachtet, würde ein verändertes Verkehrsverhalten eine vergleichbare Einsparung von 21% bewirken. Der Stromverbrauch des Verkehrssektors verzehnfacht sich von 134 GWh/a im Jahr 1990 auf rund 1.400 GWh/a im Jahr 2050, wovon 740 GWh direkt verbraucht und 660 GWh für die Synthese von Kraftstoffen eingesetzt werden.

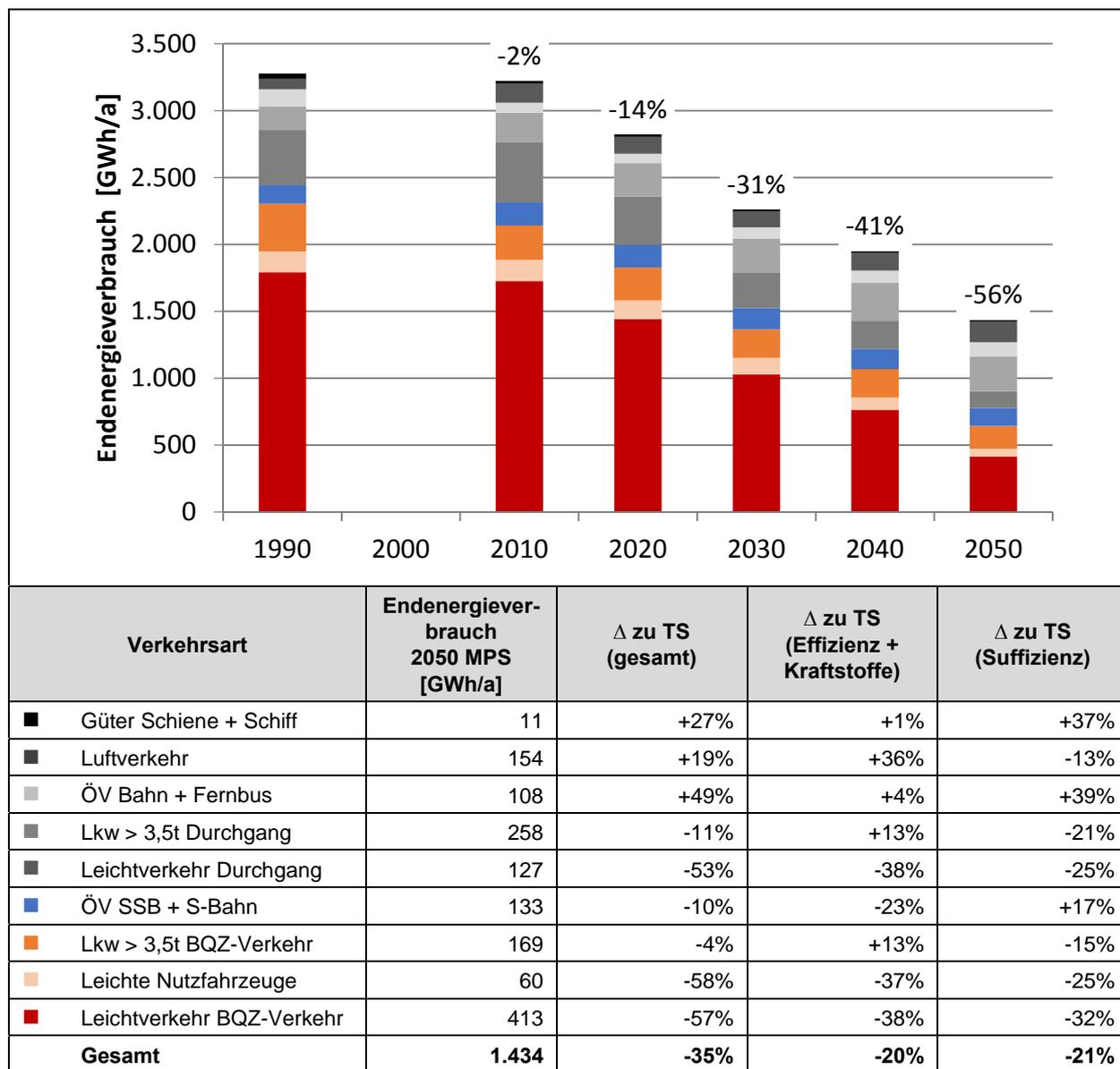


Abbildung 22: Entwicklung des Endenergieverbrauchs für Verkehr auf der Gemarkung Stuttgart zwischen 1990 und 2050 im Masterplanszenario

Die Entwicklungspfade des Trend- und Masterplanszenarios sind in Abbildung 23 gegenübergestellt. Die jüngere Entwicklung (2010 bis 2014) verläuft positiv, jedoch sind für eine Entwick-

lung gemäß dem Masterplanszenario zusätzliche Anstrengungen notwendig. Bereits im Jahr 2020 liegt der Endenergieverbrauch im Masterplanszenario 6% unter dem Vergleichswert des Trendszenarios.

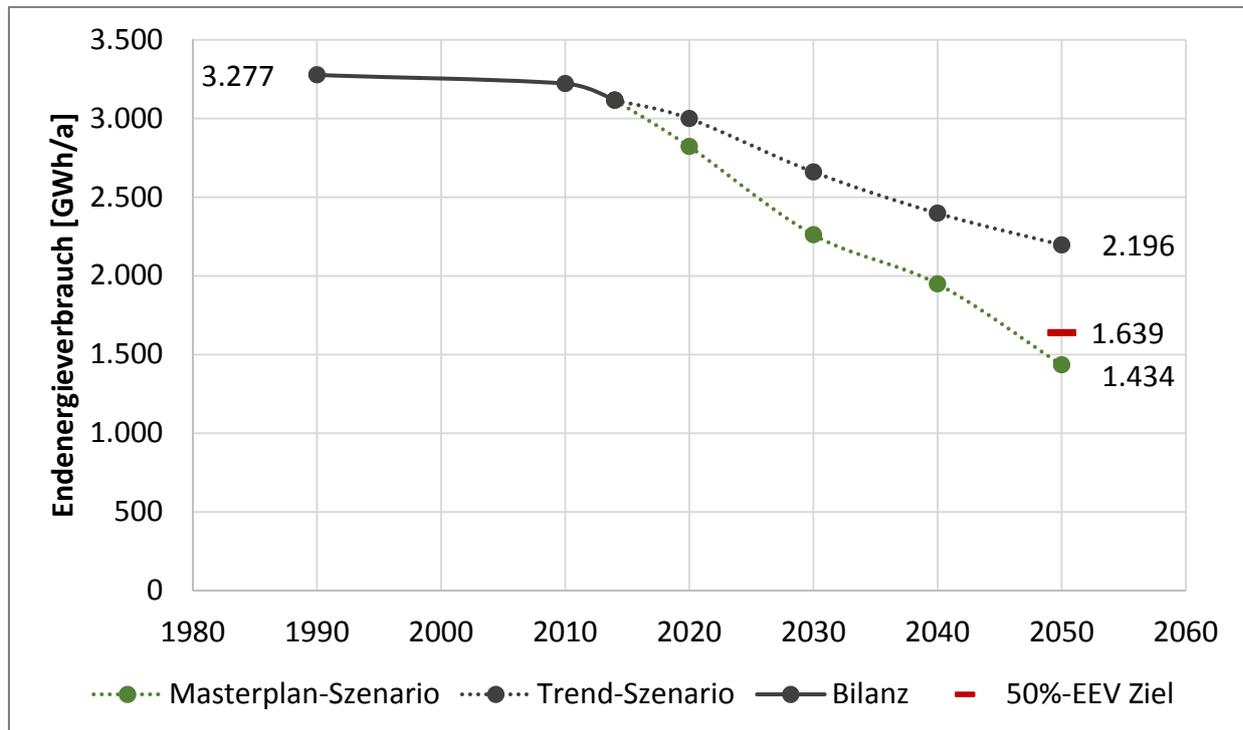


Abbildung 23: Entwicklung des Endenergieverbrauchs im Trend- und Masterplanszenario zwischen 1990 und 2050

4.4 Zusammenfassung und Folgerung

Wie die verschiedenen Verbrauchssektoren und die Energieversorgung zur Erreichung des Einsparziels bei den THG-Emissionen beitragen ist in Abbildung 24 dargestellt. Es zeigt sich, dass durch die Trendfortschreibung nur rund 55% der THG-Emissionen gegenüber 1990 eingespart werden können. Die restlichen 40% müssen folglich durch eine Verstärkung der bisherigen Anstrengungen erschlossen werden.

Die einzelnen Sektoren können durch Suffizienz und Effizienzmaßnahmen unterschiedlich stark zu diesen benötigten Einsparungen beitragen. Ein hohes zusätzliches Einsparpotenzial lässt sich mit 11% bei GHD und Industrie erschließen, gefolgt von den privaten Haushalten und dem Verkehr mit jeweils 5%. Die städtischen Liegenschaften können aufgrund ihres kleinen Anteils am Gesamtendenergieverbrauch nur mit einem Anteil von 0,5% zu den weiteren Einsparungen beitragen.

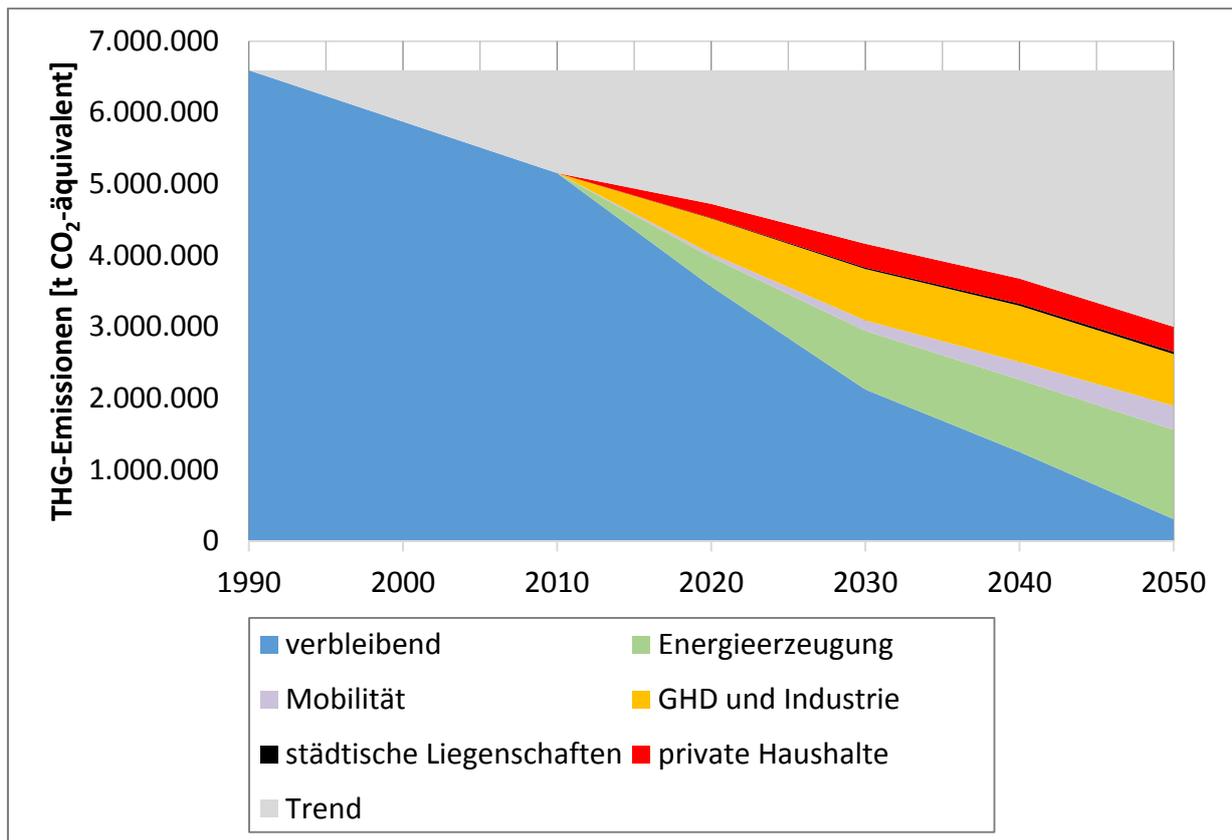


Abbildung 24: Entwicklung der THG-Emissionseinsparungen bis 2050 unterteilt nach Ursprung der Einsparungen

Der größte Hebel besteht beim grundlegenden Umbau der Energieversorgung. Durch eine konsequente und vollständige Substitution fossiler Energieträger mit erneuerbarem Strom, Gas und Treibstoffen sowie dem Aufbau von klimaneutralen Wärmenetzen lassen sich die verbleibenden 19% der THG-Emissionseinsparungen gegenüber der Trendentwicklung erzielen. Diese Transformation der Energieversorgung geht einher mit einer deutlichen Zunahme des Stromverbrauchs. Ursächlich sind einerseits die Elektrifizierung der Wärmeerzeugung für Gebäudebeheizung, Prozesswärme und Warmwasser und der Ausbau der Elektromobilität im Verkehrssektor. Andererseits werden auch für die Erzeugung von synthetischem Gas (Power-to-Gas), für die Bereitstellung von klimaneutraler Fernwärme (Power-to-Heat) und für die Herstellung von synthetischen Kraftstoffen (Power-to-Fuel) erhebliche Mengen an Strom benötigt.

Wie in Tabelle 3 dargestellt, liegt der Anteil des direkt verbrauchten Stroms bei 3.289 GWh. Zusätzlich werden für die Bereitstellung von Treibstoff, Gas und Fernwärme weitere 2.578 GWh Strom benötigt. Dem Gesamtbedarf an Strom von 5.867 GWh steht ein Erzeugungspotenzial von regenerativem Strom im Stuttgarter Stadtgebiet von 3.603 GWh gegenüber. Folglich müssen 40% des benötigten Stroms bzw. 2.264 GWh außerhalb des Stadtgebietes erzeugt werden.

Ein ähnliches Bild zeigt sich bei Biogas und Biomasse, deren Aufkommen im Stadtgebiet ebenfalls nicht vollständig ausreichen wird, um den Bedarf im Jahr 2050 vollständig zu de-

cken. Rund 40% der benötigten Biomasse müsste aus der Region bzw. aus den großen Waldgebieten des Schwarzwaldes bezogen werden. Es ist allerdings fraglich, ob diese Mengen für die LHS zur Verfügung gestellt werden können, da die Nachfrage nach regionaler Biomasse hoch ist. Falls dies nicht möglich sein sollte, müsste der Stromimport erhöht werden und ein Teil des Biomasseverbrauchs durch strombasierte Wärmeerzeugung oder durch synthetisches Gas ersetzt werden.

Bei Geothermie, Umgebungswärme und Solarthermie wird das vorhandene Potenzial hingegen nicht vollständig für Raumheizung und Warmwasserbereitung benötigt. Da eine Verwendung zur Stromerzeugung nur mit hohem technischem Aufwand möglich ist und die Temperaturniveaus der bereitgestellten Wärme nicht für alle Anwendungsbereiche (z.B. Hochtemperatur-Prozesswärme) sinnvoll eingesetzt werden kann, lässt sich das vorhandene Potenzial nicht vollständig ausschöpfen.

Tabelle 3: Gegenüberstellung des prognostizierten Endenergiebedarfs im Jahr 2050 und des erneuerbaren Energien Potenzials in Stuttgart

Energieträger	Regenerativer Strom [GWh]	Biomasse / Biogas [GWh]	Geothermie, Umgebungswärme, Solarthermie [GWh]
Direktverbrauch	3.289	134	585
Treibstoff	663	0	-
Gas	1.750	51	-
Fernwärme	166	166	83
Gesamtverbrauch im Stadtgebiet	5.867	351	668
Potenzial im Stadtgebiet	3.603	211	1.205

5 Strategien

Wie die Szenarienrechnung zeigt, ist das Masterplanziel einer klimaneutralen Landeshauptstadt äußerst ambitioniert. Welche Strategien verfolgt werden müssen und welche begleitenden Maßnahmen notwendig sind, werden in diesem Kapitel für folgende Handlungsfelder beschrieben:

- Städtische Liegenschaften
- Wohnen und Gebäude
- Gewerbe, Handel, Dienstleistung und Industrie
- Mobilität
- Energieversorgung

Der Zuschnitt der Handlungsfelder orientiert sich an den Überlegungen des Energiekonzepts zur urbanen Energiewende. Bei den Bezeichnungen wurden geringfügige Veränderungen vorgenommen, um eine Präzisierung der Handlungsfelder und eine Vereinfachung der gegenseitigen Abgrenzung zu erreichen. Am Ende eines jeden Handlungsfeldkapitels wird in Form einer Matrix dargestellt, wie die begleitenden Maßnahmen einen Beitrag zur Zielerreichung der einzelnen Strategien des Handlungsfelds leisten. Bei der Auflistung der Maßnahmenvorschläge sind alle Maßnahmen, die in ähnlicher Form bereits im Energiekonzept „Urbanisierung der Energiewende in Stuttgart“ formuliert wurden, farbig markiert. Damit wird deutlich, dass der Masterplan die im Energiekonzept getätigten Vorüberlegungen aufgreift und weiterentwickelt.

Für eine Auswahl identifizierter Maßnahmen sind im Anhang exemplarisch Maßnahmensteckbriefe dargestellt. Diese Steckbriefe enthalten detaillierte Beschreibungen der Ausgangslage, der Zielsetzung und der Maßnahmenumsetzung, benennt Initiatoren, Akteure und Zielgruppen und zeigt den finanziellen Aufwand, die Einsparpotenziale und die wirtschaftlichen Chancen der Klimaschutzmaßnahme auf.

Als integraler Bestandteil aller Handlungsfelder ist ein abgestimmtes Konzept zur Öffentlichkeitsarbeit unabdingbar, das in einem eigenständigen Unterkapitel beschrieben wird.

5.1 Handlungsfeld Städtische Liegenschaften

Im Handlungsfeld städtische Liegenschaften werden 5 Strategien verfolgt, um die sektoralen Klimaschutzziele zu erreichen. Die Strategien sind in Abbildung 25 dargestellt. Sie zielen auf die Bereiche Strom (blau), Wärme (gelb), erneuerbare Energien (grün), Suffizienz (rot) und strukturelle Veränderungen (rosa).



Abbildung 25: Strategien im Handlungsfeld städtische Liegenschaften

Strategie 1: Klimaneutrale Gebäude ab 2030

Für eine erfolgreiche urbane Energiewende muss die städtische Verwaltung der LHS als gutes Beispiel vorangehen und die stadteigenen Liegenschaften bereits ab 2030 klimaneutral mit Energie versorgen. Um dieses ambitionierte Ziel zu erreichen, muss die Energieversorgung in den nächsten Jahren vollständig auf erneuerbare Energieträger umgestellt werden. Fossile Energieträger wie Heizöl und Erdgas müssen durch Biomasse, Biogas und sonstige erneuerbare Energiesysteme ersetzt werden. In städtischen Liegenschaften, die über einen Fernwärmeanschluss verfügen, werden sukzessive Biogas-BHKWs errichtet, die entweder als Ankerpunkt für ein Nahwärmenetz ausgelegt werden oder alternativ klimaneutrale Wärme in das Fernwärmenetz einspeisen. Auch eine teilweise Substitution durch Wärmepumpen ist erforderlich. Der Strombezug besteht auch zukünftig zu 100% aus Ökostrom. Nicht erneuerbare Anteile in der Fernwärme werden durch die Einspeisung von regenerativ erzeugtem Strom substituiert.

Parallel zur Transformation der Energieversorgung muss die ganzheitliche energetische Erhaltung des städtischen Gebäudebestands sukzessive weiter vorangetrieben werden. Daher ist es notwendig in allen städtischen Liegenschaften ein kontinuierliches Energieverbrauchsmonitoring durchzuführen und den aktuellen Zustand in den jeweiligen Liegenschaften möglichst detailliert zu analysieren. Aus den erzielten Informationen ist für jede Liegenschaft ein umfassendes Energiekonzept zu entwickeln, das in Form eines Sanierungsfahrplans die notwendigen energetischen Optimierungsmaßnahmen darlegt, die für eine Minimierung des Endenergieverbrauchs, auch über 2030 hinaus, umzusetzen sind. Für Schulgebäude wurde

bereits ein umfassendes Sanierungsprogramm aufgelegt. Schwerpunkt des Programms sind sicherheitsrelevante Maßnahmen zur Behebung von Mängeln und Schäden sowie nutzungsbedingte oder sonstige notwendige Sanierungsmaßnahmen⁴⁹. Vereinzelt kam es in diesem Zuge auch zu energetischen Verbesserungen. Die Umbauarbeiten reichen von der denkmalgerechten Fenstererneuerung über Sanierungen der Gebäudehüllen mit Dach und Fassade und Sanierungen der Innenräume und Außenanlagen bis hin zur Generalsanierung von Schul- und Sportgebäuden. Diese energetischen Maßnahmen werden teilweise über die dafür vorgesehenen innerstädtischen Contractingmittel finanziert.

Für den Neubau von öffentlichen Gebäuden gilt ab 2019 der Niedrigstenergie-Standard⁵⁰. Bisher gibt es hierzu noch keine allgemeingültige Definition, es deutet aber einiges daraufhin, dass das KfW-Effizienzhaus 55 den neuen Mindeststandard bilden wird. Der Ausschuss für Umwelt und Technik des Gemeinderats der LHS hat mit Beschluss des Energieerlasses im Jahr 2005 verbindliche energetische Vorgaben für den Neubau städtischer Gebäude eingeführt, die eine Verschärfung der geltenden Anforderungen nach EnEV vorsehen. Derzeit liegen die städtischen Anforderungen 30%

Best Practice: Plusenergiesanierung

Die Uhlandschule in Stuttgart-Rot wurde im laufenden Schulbetrieb ganzheitlich energetisch zur Plusenergieschule saniert mit einer hochwärmegeprägten Gebäudehülle, hocheffizienter Gebäudetechnik unter Nutzung lokal verfügbarer erneuerbarer Energien (Solar, Geothermie)

unter den Mindestanforderungen nach EnEV 2009. Bezüglich der aktuellen EnEV 2014 (inkl. der Anpassungen zum 1. Januar 2016) entspricht dies einer Unterschreitung von 5%. Eine Anpassung dieser Unterschreitung ist für Herbst 2017 vorgesehen. Dieser Entwicklung folgend, erscheint eine Festlegung des Effizienzhaus Plus Standards (die Gebäude erzeugen mehr Energie als sie für ihren Betrieb benötigen) als neuen Mindeststandard für den Neubau städtischer Gebäude ab 2019 als konsequenter nächster Schritt.

Als erfolgreiches und bundesweit beachtetes Finanzierungsinstrument hat die LHS bereits 1994 das stadtinterne Contracting entwickelt, mit dem energetische Maßnahmen in den städtischen Liegenschaften und Eigenbetrieben vorfinanziert werden. Dieses Finanzierungsinstrument gilt es zu erweitern und mit ausreichenden Finanzmitteln auszustatten, um die anstehenden Modernisierungsmaßnahmen umsetzen zu können.

Strategie 2: Energieeffiziente Infrastruktur

Ein nicht unerheblicher Teil des Stromverbrauchs der städtischen Liegenschaften ist auf die Verkehrsinfrastruktur (Straßenbeleuchtung und Verkehrssignalanlagen) und die Abwasseraufbereitung in Kläranlagen zurückzuführen. Für den kommunalen Klimaschutz ist es daher erforderlich in diesem Bereich sukzessive die Energieeffizienz zu steigern.

⁴⁹ Im Sanierungsprogramm wurde der bauliche Zustand von insgesamt 168 Schulen mit 465 Gebäuden erfasst.

⁵⁰ Vgl. Artikel 9 der Gesamtenergieeffizienzrichtlinie (EPBD)

Bei der Straßenbeleuchtung sind in den vergangenen Jahren bereits die größten Einsparpotenziale erschlossen worden. Bis Ende 2015 wurden sämtliche Quecksilberdampf-hochdrucklampen durch energieeffiziente LED-Beleuchtungskörper ausgetauscht (11% der Gesamtbeleuchtung). Die restliche Straßenbeleuchtung besteht aktuell zu rund 75% aus Natriumdampflampen, die einen vergleichbaren Wirkungsgrad wie derzeitige LED-Leuchten erreichen, 8% Leuchtstofflampen und 6% Halogen-

Best Practice: Solare Straßenbeleuchtung mit LED

Die gemeinsam von SWLB, Trilux und Robert Bosch entwickelten LED Straßenlaternen erfassen Bewegung und dimmen in verkehrsarmen Zeiten automatisch das Licht. Umgesetzt wurde diese Technologie im öffentlichen Raum in Ludwigsburg.

Metalldampflampen. Die weiteren Effizienzpotenziale hängen folglich stark davon ab, welche Weiterentwicklungen bei der LED-Technik zukünftig erreicht werden. Neben dem sukzessiven Austausch der heutigen Beleuchtungstechnik können weitere Einsparung erreicht werden durch eine umfassende Ausstattung der Straßenbeleuchtung mit Bedarfssteuerung.

In den Stuttgarter Klärwerken wird seit vielen Jahren intensiv Klimaschutz betrieben. In allen vier Standorten (Hauptklärwerk Mühlhausen, Gruppenklärwerk Ditzingen, Klärwerk Möhringen und Klärwerk Plieningen) wird durch den Einsatz von Blockheizkraftwerken aus Klärgas Strom und Wärme erzeugt, die direkt am jeweiligen Standort für die Abwasseraufbereitung eingesetzt werden. Die Klärschlammverbrennung erfolgt zentral im Hauptklärwerk Mühlhausen. Die dabei entstehende Wärme wird zur Stromerzeugung in einer Dampfturbine genutzt. Im Klärwerk Möhringen wurde zudem im Rahmen eines Forschungsvorhabens der Einsatz einer Brennstoffzelle untersucht.

Strategie 3: Ausbau erneuerbare Energiesysteme

Um sich von Preisentwicklungen bei der Energieversorgung weitestgehend unabhängig zu machen, sollte die Stadtverwaltung intensiv in den Ausbau erneuerbarer Energien investieren mit dem Ziel, einen möglichst großen Anteil des städtischen Energieverbrauchs durch eigene Erzeugung decken zu können. Diese Strategie wird in den städtischen Liegenschaften bereits seit vielen Jahren verfolgt. So wurde im Jahr 2004 die erste größere Holzhackschnitzelanlage in Betrieb genommen. Ende 2014 waren insgesamt 60 Anlagen mit erneuerbaren Energien installiert, die aus Solarenergie, Erdwärme, Biomasse und Klärgas Wärme und Strom erzeugen.

Zur Forcierung des Ausbaus von erneuerbaren Energien ist eine Identifizierung von geeigneten Standorten in städtischen Liegenschaften im Rahmen von Potenzialanalysen vorzunehmen. Beachtung finden sollte dabei sowohl die Substitution von fossilen Energieträgern bei der Wärmeerzeugung als auch der gezielte Ausbau von Photovoltaikanlagen zur Stromerzeugung.

Neben der Erschließung gebäudebezogener Ausbaupotenziale ist eine Optimierung der Gewinnung biogener Brennstoffe im Stadtgebiet ein wichtiger Bestandteil der Gesamtstrategie. So bestehen beispielsweise Verbesserungspotenziale bei der Klärschlammverbrennung sowie bei der Verwertung des vorhandenen Biomassepotenzials. Ebenso

Best Practice: Bioabfallvergärungsanlage

In Zuffenhausen entsteht eine Bioabfallvergärungsanlage mit einer jährlichen Kapazität von 35.000 Tonnen Bioabfall. Das gewonnene Biogas wird in einem Blockheizkraftwerk zu Wärme und Strom umgewandelt.

sind die Stoffströme in den Biomassehöfen der Stadt Stuttgart optimierbar, um den Anteil energetisch verwertbarer Bestandteile zu erhöhen. Auch die biogenen Abfallstoffe aus der Reststoffentsorgung lassen sich energetisch verwerten.

Strategie 4: Nachhaltige Verwaltung

Bei der aktiven Ausgestaltung des kommunalen Klimaschutzes und der Setzung von Rahmenbedingungen mit Blick auf eine nachhaltige Stadtentwicklung kommt der Stadtverwaltung eine große Bedeutung zu. Durch Schaffung von Strukturen und die Einführung von Prozessen sollen die Themen Klimaschutz und Nachhaltigkeit sowohl nach innen in die eigene Belegschaft als auch nach außen in die Stadtgesellschaft getragen werden.

Um diese Außenwirkung zu erreichen, ist im Rahmen der Vorbereitung und Begleitung von politischen Entscheidungen die Aufbereitung nachhaltigkeits- und klimaschutzrelevanter Informationen obligatorisch vorzunehmen. Mit einer erweiterten Folgenabschätzung sollen mögliche Handlungsalternativen hinsichtlich des kommunalen Klimaschutzes bewertet werden. Bei der Ausschreibung und Vergabe von Fremdleistungen und bei der Erstellung von Lastenheften ist die Beachtung von Klimaschutz und Nachhaltigkeitsaspekten durch eine entsprechende Handlungsanweisung in der Stadtverwaltung zu implementieren.

Zu einer nachhaltigen Entwicklung der Verwaltung gehören die Organisation der Veränderungsprozesse und die Festlegung von Kompetenzen und Verantwortlichkeiten. In der bestehenden Struktur sind große Teile der energie- und klimaschutzrelevanten Themen, die die städtischen Liegenschaften betreffen, im AfU angesiedelt. Für die Entwicklung von Gebäudekonzepten und die Umsetzung von Maßnahmen ist in der Regel eine enge Abstimmung mit anderen Ämtern und Eigenbetrieben notwendig. Diese Organisation gewährleistet zwar einerseits, dass die Interessen aller Ämter gleichermaßen gewahrt sind, führen aber schlussendlich zu komplizierten und langwierigen Entscheidungsfindungen. Daher ist eine starke Identifikation der Fachämter mit den Klimaschutzzielen der Landeshauptstadt erforderlich, um diesen Prozess zu vereinfachen.

Best Practice: Gemeinwohlbilanzierung der LHS

Vier städtische Betriebe (ELW, HSG, SWSG und SES) fertigen derzeit unter Federführung der Wirtschaftsförderung eine Gemeinwohlbilanz an. Mit einer Gemeinwohl-Matrix wird der individuelle Beitrag der Betriebe zum Gemeinwohl definiert sowie mess- und vergleichbar gemacht. Themen wie Nachhaltigkeit und soziale Gerechtigkeit stehen im Fokus.

Zukünftig soll bei der Warenbeschaffung grundsätzlich geprüft werden, ob ein Neukauf erforderlich ist oder eine Miete bzw. gemeinschaftliche Nutzung möglich erscheint. Zudem soll festgestellt werden, welche Leistungsanforderungen an ein Produkt gestellt werden müssen. Die Einführung von Nachhaltigkeitsstandards z.B. orientiert an Kriterien von Labels (Fair Trade, Blauer Engel, etc.) in den Beschaffungsrichtlinien vereinfacht die Beschaffungsentscheidungen. Auch die Nutzungsdauer und die spätere Entsorgung der beschafften Güter soll im Beschaffungsprozess Berücksichtigung finden.

Um die zukünftige Büronutzung klimaneutral zu gestalten, sollten verbindliche Vorgaben für alle städtischen Mitarbeiter gemacht werden. So sollten beispielsweise virtuelle Meetings als

Regelfall eingeführt und dies auch mit etwaigen externen Vertragspartnern vereinbart werden. Um den Papierverbrauch in der städtischen Verwaltung zu minimieren, sollen interne Arbeitsprozesse und Dienstleistungsangebote konsequent digitalisiert werden. Als Beispiele sind hier die Rechnungsbearbeitung, das Dokumentenmanagement und die Archivierung von Unterlagen zu nennen. Neben der Einführung des papierlosen Büros ist auch eine zielgerichtete Reduzierung der Büroausstattung angebracht, beginnend bei der Möblierung, über die Ausstattung der Bürogeräte bis hin zur Rechenleistung von Desktop- und Laptop-PCs. Im Hinblick auf die Einsparziele muss bei der Büronutzung weiterhin den Aspekten des Arbeits- und Gesundheitsschutzes Rechnung getragen werden, z. B. beim sommerlichen Wärmeschutz.

Strategie 5: Mitarbeiter- und Nutzerverhalten

Die öffentliche Verwaltung kann ihrer Vorbildfunktion nur gerecht werden, wenn die einzelnen Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter von der Notwendigkeit des Themas Klimaschutz überzeugt sind. Aufgrund geringer Mitarbeiterfluktuation und den damit verbundenen begrenzten Innovationsanreizen und einem geringen Erfahrungsaustausch besteht ein erhöhter Bedarf an Weiterbildungsangeboten und Beratungsleistungen. Hauptaufgabe ist dabei, relevante Informationen für einen bestimmten Personenkreis sachgerecht aufzubereiten und effizient zu übermitteln. So ist beispielsweise die Mitarbeitersensibilisierung zu energieeffizientem und suffizientem Nutzerverhalten im Arbeitsalltag auf die Arbeitsumgebung der Mitarbeiter zuzuschneiden. Klimaschutzthemen und Nachhaltigkeitsaspekte, die in das private Umfeld reichen und damit ein entsprechend hohes Multiplikationspotenzial aufweisen, sollten elementarer Bestandteil des Schulungsumfangs sein.

Um die Einsparpotenziale bei einer energetischen Sanierung voll ausschöpfen zu können bzw. den prognostizierten Energieverbrauch eines Neubaus zu erreichen, ist ein angepasster Betrieb der Gebäudetechnik von großer Bedeutung. Da die neuen Technologien in der Regel wesentlich schwieriger zu bedienen sind, ist eine Schulung der verantwortlichen Facilitymanager und Hausmeister notwendig. Im Rahmen des städtischen Energiemanagements wird der Anlagenbetrieb in einem großen Teil der städtischen Liegenschaften kontinuierlich durch die Energieabteilung im AfU überwacht und mit Unterstützung qualifizierter Mitarbeiter eine Betriebsoptimierung gemeinsam mit dem Anlagenbetreiber vorgenommen. Diese sehr erfolgreiche stadtinterne Dienstleistung gilt es sukzessive auf alle Liegenschaften auszuweiten.

Auch für sonstige, externe Nutzer, die nicht Teil der Stadtverwaltung sind, wie Schüler, Kindergartenkinder, Bewohner von städtischen Liegenschaften sowie von Pflege- und Gesundheitseinrichtungen sind gruppenspezifische Sensibilisierungsangebote zu machen. Insbesondere bei der jungen Generation sind mit geeigneten Schulungen große Multiplikationseffekte möglich. Die bisherigen Angebote zur Nutzersensibilisierung wie „Lukratives Energiesparen in Stuttgarter Schulen“ (LESS), „Klimaheld“ oder „energy@school“ sollten daher intensiviert und durch ergänzendes Lehrmate-

Best Practice: LESS

Im Projekt „Lukratives Energiesparen in Stuttgart Schulen“ (LESS) werden Schüler und Lehrer unterstützt eigene Maßnahmen zu entwickeln und durch Anpassung des Nutzerverhaltens Energie einzusparen. Die erzielten Kosteneinsparungen kommen anteilig der jeweiligen Schule zugute.

rial zu nachhaltigem und suffizientem Verhalten ergänzt werden.

Auch das Themenfeld nachhaltige Ernährung sollte stärker in den städtischen Bildungseinrichtungen bespielt werden. Einerseits ist eine Aufnahme in die Bildungsinhalte sinnvoll, die durch die Bereitstellung von entsprechendem Lehrmaterial unterstützt werden kann, andererseits sollte ein nachhaltiges Essensangebot in Schulen, Kitas und Mensen eingerichtet werden.

Tabelle 4: Maßnahmen im Handlungsfeld städtische Liegenschaften und ihr Einfluss auf die Strategien⁵¹

Strategien Maßnahmen		Klimaneutrale Gebäude ab 2030	Energieeffiziente Infrastruktur	Ausbau erneuerbare Energiesysteme	Nachhaltige Verwaltung	Mitarbeiter- / Nutzerverhalten
S01	Strukturen für nachhaltige Verwaltung schaffen mit Organisation der Veränderungsprozesse und Verantwortlichkeiten				x	
S02	Novellierung Energieerlass: verschärfte Anforderungen für Neubau (Effizienzhaus Plus Standard) und Sanierung, Nachhaltigkeit und Klimaneutralität als oberste Prämisse, Verbot des Einsatzes fossiler Energieträger	x		x		
S03	Vorgaben für klimaneutrales Büro: Digitalisierung von städtischen Dienstleistungen, virtuelle Meetings, papierloses Büro, Reduzierung der Büroausstattung, Vorgaben zu Recycling				x	x
S04	Stärkung des städtischen Energiemanagements – Ausbau des Energiemonitorings auf alle Liegenschaften	x				x
S05	Durchführung regelmäßiger Energieaudits und energetischer Inspektionen auch in städtischen Tochterunternehmen und eigenen Liegenschaften	x				
S06	Erstellung von Sanierungsfahrplänen für alle städtischen Liegenschaften	x		x		
S07	Ausbau stadtinternes Contracting: Finanzmittel und Finanzierungsmodelle erweitern	x		x		
S08	Vorbildhafte Sanierungs- und Neubauprojekte umsetzen und als Anschauungsobjekten nutzen	x		x		

⁵¹ Farbig markierte Maßnahmen sind so oder in ähnlicher Form bereits im Energiekonzept „Urbanisierung der Energiewende in Stuttgart“ formuliert worden.

Strategien		Klimaneutrale Gebäude ab 2030	Energieeffiziente Infrastruktur	Ausbau erneuerbare Energiesysteme	Nachhaltige Verwaltung	Mitarbeiter- / Nutzerverhalten
Maßnahmen						
S09	Potenzialanalyse zu Abwärme und EE in städtischen Liegenschaften durchführen	x		x		
S10	Gewinnung biogener Brennstoffe optimieren (Stoffströme in Biomassehöfen erfassen und optimieren, Bioabfallvergärung einführen, Optimierung der Klärschlammverbrennung)			x		
S11	Mitarbeitersensibilisierung für energiesparendes und suffizientes Nutzerverhalten				x	x
S12	Schulungsangebote zu energiesparendem Gebäudebetrieb für Hausmeister	x				x
S13	Umrüstung Straßenbeleuchtung auf LED-Technik		x			
S14	Umstellung der Lichtsignaltechnik auf LED-Technik		x			
S15	Ladeinfrastruktur für E-Mobilität aufbauen (Ladestationen in städtischen Liegenschaften)		x			
S16	Klimaschutz und Bildung: Fortführung von LESS, Klimaheld, energy@school, Entwicklung von Lehrmaterial zu Energiesparen und nachhaltiger Ernährung	x				x
S17	Nachhaltige Ernährung in kommunalen Einrichtungen: Klimafreundliches Essensangebot in Schulen, Kitas, Krankenhäusern, Kantinen, Mensen, Bäder, Heime, etc.				x	x

5.2 Handlungsfeld Wohnen und Gebäude

Im Handlungsfeld Wohnen und Gebäude werden 8 Strategien verfolgt, um die sektoralen Klimaschutzziele zu erreichen. Die Strategien sind in Abbildung 26 dargestellt. Sie zielen auf die Bereiche Strom (blau), Wärme (gelb), erneuerbare Energien (grün) und Suffizienz (rot).



Abbildung 26: Strategien im Handlungsfeld Wohnen und Gebäude

Strategie 1: Energetische Sanierungsrate erhöhen

Um die ambitionierten Klimaschutzziele zu erreichen ist es erforderlich, den gesamten Wohngebäudebestand energetisch zu modernisieren. Die derzeitigen Sanierungsaktivitäten in Stuttgart sind dafür jedoch nicht ausreichend. Während der Einbau von energieeffizienten Fenstern bereits in ausreichendem Maße erfolgt, sind bei der nachträglichen Dämmung von Fassade, Dach und Kellerdecke zusätzliche Anstrengungen notwendig, um den heutigen Gebäudebestand bis 2050 zu ertüchtigen. Die nachträgliche Dämmung von Heizungsrohren und die Ertüchtigung von Heizungsanlagen liegen weitestgehend im Plan für die Klimaschutzziele bis

2050, allerdings bleibt die Substitution fossiler Energieträger noch deutlich hinter den Erwartungen zurück.

Der Sanierungsstand und die Sanierungsaktivitäten fallen je nach Gebäudegröße und Art des Eigentümers sehr unterschiedlich aus. Wohneigentumsgemeinschaften (WEG) erreichen beispielsweise eine deutlich geringere Sanierungsrate als andere Wohngebäude. Ebenfalls unterdurchschnittlich häufig werden reine Mietobjekte von privaten Einzelpersonen saniert. Die höchsten Sanierungsraten werden in Einfamilienhäusern festgestellt, die vom Eigentümer selbstgenutzt werden. Wohngebäude von institutionellen Eigentümern erreichen eine durchschnittliche Sanierungsrate, wobei die Sanierungsaktivitäten stark von der jeweiligen Unternehmensphilosophie abhängen.

Als größte Hemmnisse für die Steigerung der Sanierungsrate gelten fehlende persönliche und ökonomische Perspektiven, finanzielle Restriktionen, Ängste und Bedenken sowie fehlendes Involvement. Baulich-technische Barrieren sind hingegen eher selten. Häufig ist auch festzustellen, dass vorhandene Informations-, und Beratungsangebote nicht bekannt sind.

Hauptaufgabe der Kommune ist es die vorhandenen Hemmnisse abzubauen und gezielte Angebote zu machen, die bestehende Leistungen auf Bundes-, Landes- und kommunaler Ebene ergänzen, mit dem Ziel die bisher vernachlässigten Marktsegmente zu stimulieren. Dies sind beispielsweise eine Ausweitung und Schärfung des städtischen Energiesparprogramms, ein Ausbau der Gebäudeenergieberatung, die Bereitstellung von Information zu vorbildlichen Sanierungen oder die Einbeziehung und Verpflichtung von Immobilienverwaltern und Wohnbauwirtschaft. Auch die Schaffung neuer Finanzierungsformen, wie die Gründung eines Klimaschutzfonds, ist anzuraten. Integraler Bestandteil muss eine intensive Öffentlichkeitsarbeit sein, die vorhandene und neu einzuführende Angebote bekannt und für den interessierten Bürger einfach zugänglich macht.

Best Practice: WEG Sanierung

Sanierung eines Mehrfamilienhauses mit 148 Wohneinheiten in Stuttgart Möhringen. Saniert wurde die Fassade mit WDVS aus Mineralwolle, Dämmung des Flachdaches, Austausch der Fenster, Einhausung der Balkone und Umstellung der Heizung auf Brennwerttechnik und Luft-Wasser-Wärmepumpe.

Strategie 2: Hohe Sanierungstiefe gewährleisten

Ein großer Teil der heutigen energetischen Modernisierungen an Wohngebäuden sind Einzelmaßnahmen wie der Fensteraustausch oder die nachträgliche Dämmung von Fassade, Dach und Kellerdecke. Vollsanierungen, bei denen sämtliche Bauteile inkl. Heizungsanlage erneuert werden, kommen hingegen eher selten vor. In überwiegendem Maße orientieren sich die durchgeführten Sanierungsmaßnahmen an den Mindestanforderungen der EnEV, nur in selteneren Fällen werden für die Ausführung KfW-Fördermittel beantragt. Eine hohe Dunkelziffer stellen zudem reine Instandhaltungsmaßnahmen dar, bei denen trotz Sanierungspflicht auf eine energetische Ertüchtigung verzichtet wird.

Grundsätzlich sollte bei Bestandsgebäuden ein energetischer Standard von heutigen Neubauten oder besser angestrebt werden. Hierzu ist neben zusätzlichen Dämmstärken bei Dach, Fassade und Kellerdecke auch die nachträgliche Installation von Lüftungsanlagen mit Wärme-

rückgewinnung und Abwärmenutzung beim Duschwasser erforderlich. Zudem ist ein besonderes Augenmerk auf die Dichtheit der Gebäudehülle und eine möglichst wärmebrückenfreie Konstruktion zu legen.

Die heute gängige Praxis führt dazu, dass bereits teilmodernisierte Gebäude mittel- bis langfristig weiter ertüchtigt werden müssen, um einen klimaneutralen Gebäudebestand zu erreichen. Durch die bereits erschlossenen Einsparpotenziale leidet jedoch die Wirtschaftlichkeit zukünftiger Effizienzmaßnahmen. Andererseits ist es grundsätzlich sinnvoll, dass Bauteile erst zum Ende ihrer Lebensdauer grundlegend saniert werden. Bei rechnerischen Nutzungsdauern von 30 – 60 Jahren legen jedoch heutige Entscheidungen die Basis für den klimaneutralen Gebäudebestand im Jahr 2050.

Ursächlich für die oft geringe Sanierungstiefe sind hohe zusätzliche Investitionskosten, die der Wirtschaftlichkeit von verschärften Maßnahmen entgegenstehen. Andererseits ist auch ein fehlendes Verständnis für die Notwendigkeit ambitionierter Sanierungen festzustellen. Die wichtigste kommunale Aufgabe ist es daher Sorge dafür zu tragen, dass zum Zeitpunkt einer Investitionsentscheidung die langfristigen Ziele bedacht werden. Unterstützend wirken kann hierbei das städtische Energiesparprogramm, das auf die Klimaschutzziele zugeschnitten werden sollte (z.B. Förderung für höhere energetische Standards). Auch eine gemeinsame Förderinitiative mit Handwerksinnungen zur Verbreitung von Schlüsselmaßnahmen ist sinnvoll. Insbesondere mit Blick auf Fassadensanierungen sollte zusätzlich eine wirksame Kontrolle von Sanierungspflichten eingeführt werden.

Best Practice: Effizienzhaus Plus im Altbau

Die Wohnbaugesellschaft der Stadt Neu-Ulm hat zwei Zeilenbauten aus den 1930er Jahren im Effizienzhaus Plus Standard saniert. Im Mai 2016 wurden die Gebäude offiziell eingeweiht.

Strategie 3: Klimaneutraler Neubau

Klimaneutraler Neubau ist heute bereits kein ausgesprochenes Nischenprodukt mehr. Getrieben durch die Initiative „Effizienzhaus Plus“ sind im Bausektor etliche Wohngebäudekonzepte entstanden, die bilanziell gesehen ohne zusätzliche Energie auskommen. Die Vergangenheit zeigt, dass diese zurzeit noch als innovativ geltenden Wohngebäude spätestens ab Mitte 2030 den energetischen Mindeststandard setzen werden. Bauherren und Investoren sind daher gut beraten, Gebäude zu errichten, die auch mittelfristig noch auf dem Stand der Technik sein werden.

Best Practice: Passivhaus-Siedlung Feuerbach

In Stuttgart-Feuerbach sind bereits in den späten 90er Jahren 52 Reihenhäuser in Passivhausbauweise errichtet worden. Mit einem zweijährigen Messprogramm wurde die Validität der Gebäudekonzepte bestätigt.

Hemmend wirken sich nicht zuletzt die höheren Kosten für ein klimaneutrales Gebäude aus. Unterstützend wirken könnte die Kommune hierbei mit einer zusätzlichen Förderung von derzeit noch nicht wirtschaftlichen Technologien wie beispielsweise die Wärmerückgewinnung von Duschwasser oder den Einbau einer erhöhten Dämmstärke. Eine Vorgabe von Neubauniveaus bei der Entwicklung von Quartieren über Kaufverträge oder den Bebauungsplan wäre

denkbar. Zusätzlich ist auch eine intensive Öffentlichkeitsarbeit in Kombination mit Informations- und Beratungsangeboten zum klimaneutralen Bauen notwendig.

Auch das Thema Suffizienz muss zukünftig im Neubau eine gewichtigere Rolle einnehmen. So sollten nachhaltige Wohnformen wie Wohngemeinschaften oder Mehrgenerationenprojekte finanziell gefördert werden, um den stetig steigenden Pro-Kopf-Wohnflächenbedarf einzudämmen. Auch eine Förderung von platzoptimierten Grundrissen im Neubau ist denkbar.

Best Practice: Nachbargemeinschaft Nage

In Stuttgart Kaltental wurde im Jahr 2013 ein bestehendes Mehrfamilienhaus in einer Baugemeinschaft so umgebaut, dass neben den privaten Wohnungen umfangreiche Gemeinschaftseinrichtungen wie Werkstatt, Gästezimmer und Aufenthaltsräume entstanden sind.

Strategie 4: Umbau der Heizwärmeversorgung

Der Umbau der Heizwärmeversorgung ist der zentrale Baustein für einen klimaneutralen Wohngebäudebestand bis 2050. Ziel wird es sein, die fossilen Energieträger Heizöl und Erdgas, die heute mehr als 70% des Endenergieverbrauchs in den privaten Haushalten abdecken, durch regenerative Energien zu ersetzen. Im Masterplanszenario wird von einer technologieoffenen Transformation ausgegangen als Kombination aus Elektrifizierung, Ausbau von Wärmenetzen, Zubau von Solarthermie und Biomasse-Heizkesseln sowie einer Substitution von Erdgas durch Biogas und synthetisch erzeugtem Gas.

Betrachtet man die aktuellen Entwicklungen, so zeigt sich, dass die Transformation bislang in erster Linie zu einer Marktverschiebung hin zu Erdgas führt. Grundsätzlich kann Erdgas als Brückentechnologie genutzt werden, um zukünftig durch synthetisches Gas ersetzt zu werden. Aufgrund der hohen Verluste bei der Erzeugung von synthetischem Gas und den damit einhergehenden hohen Bereitstellungskosten und dem nur begrenzten Potenzial an Biogas ist diese Entwicklung perspektivisch gesehen jedoch als kritisch zu bewerten. Der politisch gewollte Ausbau von Wärmenetzen verläuft in Stuttgart hingegen nur sehr schleppend, was unter anderem im sehr zurückhaltenden Interesse der Gebäudeeigentümer begründet liegt. Hauptgründe für diese Zurückhaltung sind ebenso wirtschaftliche Aspekte als auch häufig fehlende Planungssicherheiten.

Best Practice: Wärmeliefercontracting der Stadtwerke

In einem neu errichteten Mehrfamilienhaus im Stuttgarter Norden haben die Stadtwerke Stuttgart ein hocheffizientes BHKW installiert. Im Rahmen eines Contracting-Vertrags wurden die Stadtwerke beauftragt Planung, Bau, Betrieb, Wartung und Finanzierung zu übernehmen. Die Kunden erhalten Strom und Wärme zu vergünstigten Tarifen.

Hauptaufgabe der Kommune muss es daher sein, Anreize zu setzen, die den momentanen Ausbau von Erdgas mittelfristig begrenzen und die Umrüstung bestehender Gas-Kessel auf Kraft-Wärme-Kopplung forcieren. Verbleibende Gas-Kessel müssen mit synthetischem Gas oder Biogas betrieben werden. Geht man von einer Lebensdauer der erdgasbefeuerten Heizkessel von 20 Jahren aus, so sollte der Kurswechsel bis zum Jahr 2030 vollzogen werden. Als Instrument dient neben der gezielten Förderung von erneuerbaren Energien, Wärmepumpen und BHKW auch die finanzielle Unterstützung von Anschlüssen an Wärmenetze, z.B. in Form von Preisgarantien für Nahwärmelösung. Zusätzlich sollen mit Informations- und Beratungsangeboten Alternativen zu herkömmlichen Heizkesseln aufgezeigt werden. Einen übergeord-

neten Rahmen für die Transformation der Heizwärmeversorgung soll in einer Energieleitplanung festgesetzt werden.

Strategie 5: Ausbau regenerative Stromerzeugung

Um die Abhängigkeit von Stromimporten aus den übergeordneten Netzen zu reduzieren, ist es notwendig, den Ausbau von erneuerbaren Energien bei der Stromerzeugung in Stuttgart deutlich zu steigern. Im Bereich der Wohngebäude sind hier in erster Linie der Ausbau von Photovoltaikanlagen auf Gebäudedächern und Fassaden zu nennen sowie die Umrüstung von Heizkesseln auf Kraft-Wärme-Kopplung.

Um die vorhandenen Potenziale für die regenerative Stromerzeugung bis 2050 weitestgehend auszuschöpfen, müsste die derzeitige Zubaurate deutlich erhöht werden. Insbesondere die Änderungen beim Erneuerbaren-Energien-Gesetz (EEG) und die damit einhergehenden Degression der Vergütung und die Direktvermarktung des Stroms haben zu einer Verlangsamung des Ausbaus geführt. Zudem ist nach wie vor festzustellen, dass die Wirtschaftlichkeit vielfach angezweifelt wird.

Eine wichtige kommunale Aufgabe besteht folglich darin mit Informations- und Beratungsangeboten über die Renditeaussichten von regenerativen Stromerzeugungsanlagen aufzuklären. Eine Ausweitung des städtischen Energiesparprogramms zur Förderung von Photovoltaikanlagen, um die Installation auch an Gebäudefassaden voranzubringen erscheint ebenso sinnvoll, wie die Förderung von alternativen Finanzierungsformen (Energiegenossenschaften, Klimaschutzfonds oder Contracting). Um Investoren und Gebäudeeigentümer zusammenzubringen, sind virtuelle Marktplätze ein probates Mittel. Hier können Dachflächen zur Vermietung, Verpachtung oder zum Verkauf angeboten werden, die zur Installation von Solaranlagen geeignet sind.

Best Practice: Mieterstrom

In Ravensburg versorgt die PV-Anlage eines Mietwohnprojekts der örtlichen Wohnbaugenossenschaft die Bewohner mit Solarstrom. Ohne Abnahmepflicht haben sich trotzdem alle Mieter für den Zugang zum vor Ort erzeugten Strom entschieden.

Strategie 6: Flexibilisierung der Energienachfrage

Die Flexibilisierung der Energienachfrage ist ein wichtiger Baustein, um auch zukünftig eine hohe Sicherheit bei der Stromversorgung gewährleisten zu können. So sollen einerseits Engpässe bei der Stromerzeugung an windstillen Tagen ohne ausreichenden Solarertrag durch geeignete Energiespeicher und das flexible Zuschalten von Grundlastfähigen Stromgeneratoren überbrückbar gemacht werden. Eine wichtige Aufgabe ist es daher, den Zubau von elektrischen und thermischen Speichern in den privaten Haushalten voranzubringen und den Anteil von stromgeführten KWK-Anlagen mit Fernzugriff in Wohngebäuden sukzessive zu erhöhen.

Andererseits sollen Spitzen beim Energiebedarf durch gezielte Laststeuerung (engl. Demand-Side-Management (DSM)) abgemildert werden. Bei Lastspitzen können einzelne Verbraucher wie beispielsweise Kühlgeräte, Klimaanlage oder Wärmepumpen zeitweise vom Netz getrennt werden. Dies kann entweder über eine zentrale Steuerung durch das Energieversor-

gungsunternehmen erfolgen oder aber die Verbraucher werden durch variable Tarife für die Verschiebung ihres Stromverbrauchs finanziell belohnt. Der private Stromkunde kann so in gewissem Umfang auch durch sein Verhalten zur Flexibilisierung der Energienachfrage beitragen, indem zeitlich unabhängige Stromanwendungen bewusst in Phasen mit geringen Lastspitzen verschoben werden. Entscheidend für das Gelingen sind folglich die Einführung volatiler Strompreise und der Aufbau eines intelligenten Stromnetzes. Die privaten Haushalte sind dazu mit intelligenten Stromzählern (Smart Meter) auszustatten, die digitale Daten empfangen (z.B. Tarifänderungen) und senden (z.B. den Strombedarf) und durch den Netzbetreiber fernüberwacht werden können. Intelligente Stromzähler sind auch integraler Bestandteil des sogenannten Smart Home, das eine Vernetzung und Automation von Haustechnik und Haushaltsgeräten ermöglicht.

Mit dem Gesetz zur Digitalisierung der Energiewende hat die Bundesregierung beschlossen, dass alle Stromverbraucher mit intelligenten Stromzählern auszustatten sind. Der Ausbauplan sieht vor, dass ab 2017, beginnend mit Verbrauchern ab einem Jahresstromverbrauch von 6.000 kWh sowie dezentralen Erzeugungsanlagen ab 7kW, sukzessive die Installation vom Messstellenbetreiber vorangetrieben wird. Für die Installationskosten und Messentgelte sieht das Gesetz eine Deckelung vor. Geregelt ist der Einbau und Betrieb im Messstellenbetriebsgesetz (MsbG).

Best Practice: MeRegio

In einem großangelegten Feldtest hat die EnBW bei 1000 Haushalts- und Gewerkekunden verschiedene Smart meter getestet. Es konnten Lastverlagerungen von bis zu 20% in einzelnen Stunden erzielt werden. Im Mittel lag die Lastverschiebung bei 15%.

Die Kommune kann diese Entwicklung aktiv unterstützen, indem sie die Stadtwerke bei der Einführung variabler Stromtarife mit Beratungs- und Förderangeboten unterstützt. Um den Ausbau von elektrischen und thermischen Speichern in Wohngebäuden zu forcieren, ist eine Erweiterung des städtischen Energiesparprogramms anzudenken.

Strategie 7: Austausch ineffizienter Stromverbraucher

Der Stromverbrauch in privaten Haushalten hat bislang nur eine untergeordnete Bedeutung im Vergleich zum Energieverbrauch für Heizung und Warmwasserbereitung. Mit zunehmender Elektrifizierung der Wärmeerzeugung und zunehmender Ausstattung der privaten Haushalte mit elektrischen Geräten muss mittelfristig allerdings mit einem deutlichen Anstieg beim Stromverbrauch gerechnet werden. Hinzu kommen gesellschaftliche Veränderungen wie der demographische Wandel oder der Wandel im Arbeitsmarkt, die zu einer Erhöhung der bisherigen Präsenzzeiten in den privaten Haushalten führen werden.

Andererseits bergen die elektrischen Verbraucher in privaten Haushalten eine Vielzahl an Einsparpotenzialen. Bei Haushaltsgroßgeräten wie Kühl- und Gefriergeräte, Waschmaschine, Trockner, Geschirrspüler, Backofen und Herd konnten durch neue technologische Entwicklungen und veränderte Konstruktion deutliche Energieeinsparungen bei Neugeräten erzielt werden. Auch bei Beleuchtung und Umwälzpumpen konnten aufgrund technologischer Neuerung erhebliche Effizienzsteigerung erzielt werden. Standby- und Leerlauf-Verbräuche sind durch ein angepasstes Nutzerverhalten ebenfalls leicht zu reduzieren. Die Bedeutung der Standby-

Verluste wird jedoch kontinuierlich zurückgehen, da die Europäische Kommission die Standby-Verluste einer Vielzahl neuer Elektrogeräte stark begrenzt hat.

Aufgrund des hohen Strompreises für private Kunden ist die Erschließung von Effizienzpotenzialen in der Regel hoch wirtschaftlich. Eine Umrüstung der Beleuchtung auf LED-Technik oder ein Austausch alter Heizungspumpen amortisieren sich beispielsweise bereits innerhalb weniger Jahre. Ebenfalls positiv für den Austausch ineffizienter Elektrogeräte ist deren begrenzte Nutzungsdauer. So kann davon ausgegangen werden, dass sämtliche heute verwendeten Elektrogeräte bis 2050 mindestens einmal ausgetauscht werden.

Eine grundsätzliche finanzielle Förderung des Austauschs von Elektrogeräten ist daher nicht erforderlich, um die Einsparziele für 2050 zu erreichen. Für kurz- bis mittelfristige Erfolge beim Klimaschutz sind Informations- und Beratungsangebote zu energieeffizienten Haushaltsgeräten sicherlich hilfreich. Auch erscheint es sinnvoll, dass die Kommune mit Einführung einer Abwrackprämie die Weiternutzung von Altgeräten (z.B. Kelleraufstellung von Kühl- und Gefriergeräten) begrenzt. Auch die Nutzung ineffizienter mobiler Klimageräte könnte durch entsprechende finanzielle Anreize reduziert werden. Ergänzend sollte ein Zuschussprogramm für einkommensschwache Haushalte aufgelegt werden, dass den Kauf energieeffizienter Elektrogeräte fördert.

Best Practice: Abwrackprämie für Kühlschränke

Die Bundesregierung bezuschusst einkommensschwache Haushalte beim Austausch eines alten Kühlschranks durch ein A+++-Gerät mit 150 €. Voraussetzung ist die Teilnahme am kostenfreien Stromsparcheck des Caritasverbands.

Strategie 8: Bewusstsein und Verhalten

Im Zentrum der gesamten Klimaschutzstrategie steht der einzelne Bürger. Mit seinem Konsum- und Nutzerverhalten nimmt er einerseits direkten Einfluss auf sein Wohnumfeld, andererseits beeinflussen seine Entscheidungen auch die Entwicklung in der Kommune, GHD und Industrie.

Das Nutzerverhalten spielt insbesondere beim Heizenergieverbrauch eine große Rolle. So sind bei baulich identischer Situation Abweichungen beim Heizenergieverbrauch um den Faktor 4 je nach Nutzer möglich. Insbesondere das Lüftungsverhalten und die Wahl der Raumtemperatur besitzen einen immensen Einfluss. Der Stromverbrauch wird ebenfalls in gewissem Maße durch das Nutzerverhalten beeinflusst. Insbesondere durch bewusstes An- und Ausschalten von elektrischen Verbrauchern und die Vermeidung von Standby-Verlusten kann der Nutzer den Stromverbrauch reduzieren.

Die globalen Klimaschutzziele lassen sich mit dem westlichen Lebensstandard und der derzeitigen Wirtschaftsstruktur nur schwer vereinbaren. Das Konsumverhalten der Bürger ist daher eine wichtige Stellschraube, wird in der territorialen Betrachtungsweise des Masterplans jedoch nicht vollständig abgebildet. Verhaltensänderungen bei Tourismus, Ernährung und Konsumgütern gehen nur dann in die Bilanzierung ein, wenn die ausgelösten Energieverbräuche im Stadtgebiet entstehen. Die Wahl der Wohnungsgröße und des Ausstattungsgrades der Haushalte haben hingegen einen unmittelbaren Einfluss auf den kommunalen Klimaschutz.

Ziel bei einer klimafreundlichen Ernährung muss es sein, den Fleischkonsum zu reduzieren, den saisonalen und regionalen Einkauf zu stärken, Lebensmittelverschwendung zu vermeiden und Verarbeitung erntefrischer Produkte anzustreben. Die notwendige Bewusstseinsänderung bei den Konsumenten kann durch die Kommune mit entsprechenden Anreizprogrammen (Klimasparbuch) oder der städtischen Unterstützung bei der Vermarktung regionaler Produkte, z.B. durch Stärkung des Wochenmarkts, gefördert werden. Vorbildhaft vorangehend sollte das Essensangebot in kommunalen Einrichtungen wie Schulen, Kitas, Krankenhäusern, Kantinen, Mensen, Bädern, Heimen, etc., klimaschonend gestaltet werden. Auch durch eine Kooperation mit Kantinen und Mensen in Stuttgart lässt sich eine hohe Breitenwirkung erzielen. Im Rahmen der Stadtentwicklung und Bebauungsplanung sollten zukünftig auch Flächen für urbanen Gartenbau (urban farming) vorgesehen werden.

Suffizienz, der maßvolle Konsum von Produkten, Gütern und Dienstleistungen, wird häufig als Selbstbeschränkung, Konsumverzicht und Komforteinbuße interpretiert und ist deshalb der Bürgerschaft nur schwer vermittelbar. In der Kommunikation sollten daher vielmehr die positiven Nebeneffekte dargestellt werden. Die schleichende Veränderung von Verhaltensweisen und Lebensstilen hin zu mehr Nachhaltigkeit sollten durch entsprechende Angebote, Dienstleistungen, Infrastruktur und Informations- und Bildungsmaterial von der Kommune begleitet werden.

**Best Practice: Repair Cafe
Stuttgart**

Die Werkstatt Stuttgart e.V. betreibt im Stuttgarter Westen ein Repair Cafe. Die Besucher bringen defekte Dinge mit, um sie selbständig unter Anleitung von Experten oder anderen Teilnehmern zu reparieren.

Tabelle 5: Maßnahmen im Handlungsfeld Wohnen und Gebäude⁵²

Strategien Maßnahmen		Sanierungsrate erhöhen	Sanierungstiefe sichern	Klimaneutraler Neubau	Umbau Heizwärmeversorgung	Ausbau erneuerbarer Energien	Energienachfrage flexibilisieren	Elektrische Geräte	Bewusstsein und Verhalten
W01	Städtisches Energiesparprogramm erweitern und mit Energieleitplanung synchronisieren	x	x		x	x	x		
W02	Förderinitiativen mit Innungen		x						
W03	Abwrackprämie für alte Elektrogeräte							x	
W04	Zuschüsse für Einkommensschwache Haushalte							x	
W05	Anreizprogramm Klimaschutz (Energiesparprämien, Energiesparwettbewerbe, Klimasparsbuch)								x
W06	Klimaschutz-Fonds zur Finanzierung von Effizienzmaßnahmen und erneuerbaren Energien als regionale Investitionsmöglichkeit für Privatpersonen	x				x			
W07	Energieberatung für Gebäude ausbauen: Energiediagnose, Baubegleitung, Beratungsaktionen (Energiekarawane, Straßenzugsanierung, Stadtteilaktivitäten)	x	x	x	x	x	x		
W08	Angebote für Nutzersensibilisierung (Stromsparmcheck, Neubürgerberatung, energetischer Wohnbegleiter)							x	x
W09	Best-Practice-Beispiele zu Klimaschutz in privaten Haushalten sammeln und veröffentlichen	x	x	x	x	x			
W10	Informations- und Bildungsangebote zu Effizienz und Suffizienz für unterschiedliche Zielgruppen (Entscheidungsträger, Planer, Verwalter, Kinder)	x	x	x	x	x	x	x	x
W11	Initiative Selbstverpflichtung Stuttgarter Akteure zu Sanierung und Energiemanagement (Wohnbaugesellschaften, Genossenschaften, Verwalter)	x	x	x					
W12	Förderprogramm für alternative Wohnformen (Wohngemeinschaften, platzoptimierte Grundrisse, Mehrgenerationenprojekte)			x					
W13	Kommunale Tauschbörsen und Leihservices (z.B. Wohnungstausch, Spielzeugverleih, Geräte- und Maschinenverleih)							x	x

⁵² Farbig markierte Maßnahmen sind so oder in ähnlicher Form bereits im Energiekonzept „Urbanisierung der Energiewende in Stuttgart“ formuliert worden.

Strategien Maßnahmen		Sanierungsrate erhöhen	Sanierungstiefe sichern	Klimaneutraler Neubau	Umbau Heizwärmeversorgung	Ausbau erneuerbarer Energien	Energienachfrage flexibilisieren	Elektrische Geräte	Bewusstsein und Verhalten
W14	Repaircafes ansiedeln und unterstützen								x
W15	Vermarktung regionaler Produkte durch Werbekampagnen und Medienarbeit sowie Stärkung des Wochenmarkts								x
W16	Politische Einflussnahmen auf Bundesebene zur Verbesserung der Umlage von Modernisierungskosten	x							
W17	Politische Einflussnahmen auf Bundesebene zur Minimierung von Transaktionskosten bei Heizkostenabrechnung nach (Warmmiete)	x							
W18	Kontrollen von Sanierungspflichten nach EnEV verstärken und Vergehen entsprechend ahnden	x			x				

5.3 Handlungsfeld GHD und Industrie

Im Handlungsfeld GHD und Industrie werden sechs Strategien verfolgt, um die sektoralen Klimaschutzziele zu erreichen. Die Strategien sind in Abbildung 27 dargestellt. Sie zielen auf die Bereiche Strom (blau), Wärme (gelb), erneuerbare Energien (grün) und Suffizienz (rot).



Abbildung 27: Strategien im Handlungsfeld GHD und Industrie

Strategie 1: Energieeffiziente Gebäude

Um die hohen Einsparziele bei den THG-Emissionen erreichen zu können, ist es notwendig, dass neben den Wohngebäuden auch die Nichtwohngebäude vollständig energetisch modernisiert oder durch klimaneutrale Neubauten ersetzt werden. Die derzeitigen Modernisierungsraten und Neubauaktivitäten in Stuttgart sind dafür jedoch nicht ausreichend. Neben baulichen Maßnahmen am Wärmeschutz von Fassade, Dach und Bodenplatte sowie Verteilleitungen birgt vor allen Dingen die Modernisierung von Lüftungsanlagen (Ventilatoren, Hydraulik und Wärmerückgewinnung), der Kältetechnik (Erzeugung, Verteilung und Rückkühlung) und von Beleuchtungssystemen (Tageslicht- und Präsenzsteuerung

Best Practice: Bürogebäude der Zukunft

Der neue Firmensitz der Zeller Kälte- und Klimatechnik GmbH in Herten ist ein Netto-Nullenergie-Gebäude. Das Konzept wurde mit bewährten, wirtschaftlichen Technologien und Materialien für Haustechnik und Gebäudehülle umgesetzt.

und Leuchtmittelaustausch) erhebliche Effizienzpotenziale. Bei Heizungsanlagen kann durch eine Verbesserung der Regelungstechnik (Einzelraumregelung, Einsatz von Sensoren), der Wärmeübergabe (Strahlungsheizung, Niedertemperatursysteme) und der Wärmeverteilung (Einbau hocheffizienter Pumpen) ein erhebliches Einsparpotenzial erschlossen werden.

Aktuell werden hauptsächlich hochwirtschaftliche Einzelmaßnahmen umgesetzt, deren Investitionen sich innerhalb weniger Jahre amortisieren, während langfristig angelegte Effizienzmaßnahmen nicht angegangen werden. Diese Vorgehensweise birgt das Problem, dass zurückgestellte Maßnahmen aufgrund der bereits erzielten Einsparungen in der Regel weiter an Wirtschaftlichkeit einbüßen. Daher ist es unbedingt erforderlich eine ganzheitliche Sichtweise einzunehmen und Einzelmaßnahmen in ein übergreifendes Energiekonzept einzubetten. Die Stadt kann hier mit entsprechenden Beratungsangeboten für Unternehmen und der Bereitstellung von Fördermitteln die Erstellung von ganzheitlichen Energiekonzepten für gewerbliche Bauten unterstützen.

Während in großen Unternehmen in der Regel ganze Abteilungen für das Energiemanagement zuständig sind und so ein hoher Wissenstand über Effizienzpotenziale und Optimierungsmöglichkeiten besteht, fehlen in den kleinen und mittleren Unternehmen häufig die Ressourcen, um sich intensiv mit der Thematik auseinander zusetzen. Brancheninterne und – übergreifende Effizienznetzwerke, wie ECOfit oder LEEN, sind für diese Zielgruppen wichtige Austauschplattformen, die in Stuttgart weiter ausgebaut werden sollten. In Kombination mit der Bildung eines Klimaschutz-Fonds Stuttgarter Unternehmen unter Schirmherrschaft der LHS und der Bereitstellung von Best-Practice-Beispielen kann Energiemanagement und Energieeffizienz stärker im unternehmerischen Denken und Handeln verankert werden.

Strategie 2: Klimaneutrale Energieversorgung

Dem Aufbau einer klimaneutralen Energieversorgung in Industrie und Gewerbe kommt eine große Bedeutung zu, um die Klimaschutzziele für 2050 zu erreichen. So müssen einerseits die fossilen Energieträger Heizöl und Erdgas, die bislang hauptsächlich zur Wärmeerzeugung eingesetzt werden, durch erneuerbare Energiesysteme substituiert werden, andererseits hat, aufgrund des hohen Anteils der Fernwärme in GHD und Industrie, der Aufbau einer klimaneutralen Fernwärmerzeugung eine große Hebelwirkung.

Best Practice: Neckarpark

Im Quartier Neckarpark wird Abwasserwärme zur Substituierung von fossilen Energieträgern verwendet. Die Wärmeversorgung des 22 ha großen Areals für die Gebäudebeheizung erfolgt zentral durch eine Wärmepumpe, die als Wärmequelle einen kanalintegrierten Wärmetauscher nutzt.

Für die Substituierung der fossilen Energieträger kommen je nach erforderlichem Temperaturbereich unterschiedliche Systeme in Frage. Während für die Raumwärmebereitstellung, die bekannten Technologien wie Wärmepumpe, Biomassekessel oder thermische Solaranlagen Verwendung finden, werden für die Bereitstellung von Hochtemperatur-Prozesswärme zukünftig entweder elektrische Tauchsieder eingesetzt oder synthetisches Gas bzw. Biokohlen verbrannt. Biokohlen, deren Brennwert und Verbrennungseigenschaften mit Braunkohle vergleichbar sind, werden durch Pyrolyse oder hydrothermale Carbonisierung (HTC) aus Biomasse gewonnen.

Insbesondere im stromintensiven verarbeitenden Gewerbe ist der Ausbau von Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlagen, die mit synthetischem Gas betrieben werden, eine wichtige Handlungssäule. Falls die ausgekoppelte Wärme nicht in den eigenen Liegenschaften verwendet werden kann, ist eine Einbindung in das Fernwärmenetz oder der Aufbau von Nahwärmenetzen in angrenzenden Quartieren unabdingbar. Geeignete Rahmenbedingungen sind im Rahmen der Energieleitplanung zu setzen.

Nach wie vor schleppend geht der Ausbau von Photovoltaikanlagen auf gewerblichen Gebäuden voran, obwohl speziell die großflächigen Flachdächer grundsätzlich bestens geeignet sind für die solare Stromerzeugung. Neben den hohen Renditeerwartungen der Industrieunternehmen, führen auch ständig verändernde politische und gesetzliche Rahmenbedingungen zu großer Zurückhaltung bei Investitionen in Photovoltaik. Mögliche Lösungen sind die Vermietung von Dachflächen oder die Umsetzung mit Contractoren. Alternativ kann auch ein Klimaschutzfonds für Stuttgarter Unternehmen zum Zwecke der Finanzierung von erneuerbaren Energien als regionale Investitionsmöglichkeit genutzt werden. Um die Investitionssicherheit in erneuerbare Energiesysteme zu verbessern und investitionshemmende Regelungen zu korrigieren, sollte die LHS ihren politischen Einfluss auch auf Bundesebene geltend machen.

Strategie 3: Prozessoptimierung in der Fertigung

Durch die Optimierung von Fertigungsprozessen in produzierenden Unternehmen kann ein erhebliches Reduktionspotenzial beim Endenergieverbrauch und der damit einhergehenden THG-Emission erschlossen werden. In einer gemeinsamen Veröffentlichung verschiedener Institute der Fraunhofer-Gesellschaft zur Energieeffizienz in der Produktion wird von einem mittelfristig erschließbaren Einsparpotenzial von 25 bis 30% in der gesamten industriellen Produktion ausgegangen⁵³. Darüber hinaus können durch Prozessoptimierung der Ressourcenverbrauch und somit die Betriebskosten reduziert und so eine Entkopplung des Wirtschaftswachstums vom Ressourcenverbrauch erreicht werden.

Grundvoraussetzung für eine klimaneutrale Industrieproduktion ist, den Ressourcenverbrauch zu minimieren, indem Materialverlust im Herstellungsprozess und der Materialausschuss aufgrund fehlerhafter Teile durch entsprechende Prozessregelungen vermieden wird. Bei energieintensiven Fertigungsprozessen insbesondere mit Materialzustandsänderungen oder Wärmebehandlungen, können maschinen- und anlagenseitig durch verbesserte Antriebe, Pumpen und Druckluftherzeugung, partielle Abschaltungen, Reduzierung von Reibungsverlusten und Automatisierungen die auftretenden Energieverluste reduziert werden. Neben der Verbrauchsreduktion sind die Reduzierung von Energiespitzen und die Grundlastabsenkung wichtige Ziele der Prozessoptimierung. Unvermeidbare Energieverluste in Fertigungsprozessen können durch Wärmerückgewinnung, -umwandlung und -speicherung nutzbar gemacht werden.

⁵³ Fraunhofer-Gesellschaft (2008): Energieeffizienz in der Produktion – Untersuchung zum Handlungs- und Forschungsbedarf, online: https://www.fraunhofer.de/content/dam/zv/de/forschungsthemen/energie/Studie_Energieeffizienz-in-der-Produktion.pdf, Zugriff: Juli 2017.

Auch in der Intralogistik von Unternehmen stecken hohe Energieeinsparpotenziale, die oftmals nicht erschlossen werden. Die Optimierung von Material- und Warenflüssen auf einem Betriebsgelände besteht in der geeigneten Wahl von Förderwegen, Nutzung angepasster Fördermittel und Fahrzeuge sowie der Verwendung von anwendungsoptimierten Gefäßen und Behältern für die Förderung.

Da Fertigungsabläufe stark branchen- und betriebsspezifisch sind, ist eine Einzelfallbetrachtung grundsätzlich notwendig. Während große Industrieunternehmen in der Regel über eigenes Personal verfügen, die sich mit der Optimierung von Fertigungsprozessen auseinandersetzen, benötigen kleine und mittlere Unternehmen häufig fachliche Unterstützung. Für diese Zielgruppe bieten beispielsweise die regionalen Kompetenzstellen des Netzwerks Energieeffizienz (KEFF) geeignete Beratungsangebote. Für die großen Unternehmen hat sich der brancheninterne Austausch im Rahmen von Arbeitskreisen bereits bewährt. Regelmäßige Treffen der Energiebeauftragten über die einzelnen Branchen hinaus können zukünftig zusätzliche Impulse setzen, auch ein Wissensaustausch zwischen KMU und den großen Industriekonzernen kann einen wichtigen Beitrag leisten.

Best Practice: Transport per Schwerkraft

Im Werk Sindelfingen der Daimler AG erfolgt der betriebsinterne Material- und Warentransport mit der Dyna-Flow-Technik 100% schwerkraftbetrieben.

Strategie 4: Energieeffiziente Bürotechnik und Serverräume

Der Stromverbrauch für Bürotechnik hat sowohl im Gewerbe als auch in der Industrie nur eine nachrangige Bedeutung, jedoch sind die vorhandenen Einsparpotenziale verhältnismäßig einfach zu erschließen. Einerseits sind durch die konsequente Nutzung von ausschaltbaren Steckdosen die Standby-Verbräuche mit einfachen Mitteln zu reduzieren, andererseits kann durch die Verbreitung von Thin Client Strukturen durch Auslagerung von rechenintensiven Leistungen auf Server der Energieverbrauch von Computern an die tatsächlichen Aufgaben angepasst und damit deutlich verringert werden.

Best Practice: Server heizen Stuttgarter Bürogebäude

Der Erweiterungsbau der Zentrale des Baukonzerns Züblin erfüllt hohe bauliche und energetische Ansprüche. Ein im Haus befindliches Hochleistungsrechenzentrum liefert ausreichend Wärme für die Beheizung.

Drucker-, Scanner- und Photokopiergeräte können auf zentrale Einheiten reduziert werden, die von mehreren Mitarbeitern gemeinsam genutzt werden. Ergänzend dazu sind Handlungsanweisungen für ein papierloses Büro mit der Digitalisierung von Dienstleistungen und Archivierungen notwendig, um Druck- und Kopiermengen einzugrenzen.

Die Bedeutung von Serverräumen und Rechenzentren nehmen aufgrund der fortschreitenden Digitalisierung der industriellen Produktion und der Forschungs-, Entwicklungs- und Verwaltungsaufgaben stetig zu. Die Nutzung von Internetdiensten mit Smartphone, Tablet oder PC gehören mittlerweile zum beruflichen und privaten Alltag. Durch vergleichsweise einfache Maßnahmen lassen sich die Energieverbräuche für die Kühlung von Serverräumen und Rechenzentren minimieren. Ein entsprechender Maßnahmenkatalog wurde beispielsweise vom

Landesbetrieb Vermögen und Bau Baden-Württemberg herausgegeben, der es ermöglicht mit Hilfe einer Checkliste die möglichen Einsparpotenziale zu identifizieren⁵⁴.

Strategie 5: Demand-Side-Management

Mit zunehmender Nutzung erneuerbarer Energiequellen werden Flexibilitätsoptionen immer wichtiger, da sie einen stabilen Ausgleich zwischen Stromerzeugung und Strombedarf ermöglichen und damit zur Versorgungssicherheit beitragen. Hierzu zählen flexible Kraftwerke, deren Betrieb an das Angebot erneuerbare Energiesysteme angepasst wird, Speicher, die den erneuerbaren Strom zwischenspeichern können, sowie leistungsfähige Stromnetze, die den Strom großflächig transportieren und verteilen können.

Eine weitere wichtige Flexibilitätsoption ist das Demand Side Management (DSM), das auch als Lastmanagement bezeichnet wird. Durch das gezielte Ab- und Zuschalten von Lasten kann die Stromnachfrage an die schwankende Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien angepasst werden. Große Potenziale zur Grundlastsenkung und Lastspitzenverschiebung sind vor allem im verarbeitenden Gewerbe vorhanden, wo mithilfe flexibler Prozesse einzelne Stromverbraucher an- und ausgeschaltet werden können.

Durch die Vermarktung der flexiblen Leistung als positive oder negative Regelleistung lassen sich für die Industrieunternehmen zusätzliche Erwerbsquellen generieren. Die Verlagerung eines Teils des Stromverbrauchs auf Stunden mit niedrigem Strompreis ermöglicht zudem eine Begrenzung der Energiekosten. Um die Potenziale von DSM effektiv zu erschließen, sollte das Lastmanagement integrierter Teil eines betrieblichen Energiemanagements sein.

Die größten Herausforderungen, die für eine stärkere Verbreitung von DSM in Industrie und Gewerbe gelöst werden müssen, sind laut einer DENA Studie⁵⁵, fehlende Sach- und Marktkenntnisse zu DSM, unternehmerische Bedenken, niedrige Datenqualität zur Beurteilung interner Prozesse, hohe Opportunitätskosten bei gleichsam niedrigen Marktpreisen für Flexibilität sowie technische Problemstellungen und vorhandener Forschungsbedarf bei Potenzialquantifizierung, Wartung und Instandhaltung von DSM.

Um diese Herausforderungen zu meistern, fördert das Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg ein Pilotprojekt zur Umsetzung von Demand Side Management. Hierin soll über Chancen für Industrie und Gewerbe informiert, praktische Erpro-

Best Practice: Flughafen Stuttgart wird Energiedienstleister

Der Flughafen Stuttgart passt seinen Stromverbrauch flexibel an Schwankungen im Stromnetz an. Als Regelleistung zur Sicherung der Netzstabilität wird die Flexibilität der Lüftungs- und Klimaanlage vermarktet, ohne dass Komforteinbußen spürbar werden.

⁵⁴Vermögen und Bau Baden-Württemberg (2011): Energieeinsparung in Serverräumen – Maßnahmenkatlog, online: http://www.vbv.baden-wuerttemberg.de/pb/site/pbs-bw-new/get/documents/mfw/Bauverwaltung/Brosch%C3%BCren%20%26%20Flyer_%20VBV-Portal/Flyer_Energieeinsparung_in_Serverraumen.pdf, Zugriff: Juli 2017.

⁵⁵Seidl, H. et al. (2016): Roadmap Demand Side Management – Industrielles Lastmanagement für ein zukunftsfähiges Energiesystem, Schlussfolgerung aus dem Pilotprojekt DSM Bayern.

bungen von DSM in Baden-Württemberg Unternehmen durchgeführt und standardisierte Verfahren und Abläufe für Unternehmen erarbeitet werden.

Die Kommune kann ihren Teil zur Wissensverbreitung über DSM durch Förderung von Beratungsleistungen und die Nutzung von bestehenden Netzwerken zum fachlichen Austausch beitragen.

Strategie 6: Mitarbeitersensibilisierung

Wie auch in der kommunalen Verwaltung spielen die Mitarbeiter der Stuttgarter Unternehmen eine bedeutende Rolle für das Erreichen der Klimaschutzziele. Die Sensibilisierung von Mitarbeitern über klimaschonendes Verhalten am Arbeitsplatz, wie die nachhaltige Beschaffung von Materialien und Waren bzw. der richtige Umgang mit Maschinen und Bürogeräten, hat eine große Bedeutung auch unter dem Aspekt, dass die Mitarbeiter als Multiplikatoren die Themen Nachhaltigkeit und Klimaschutz in die privaten Haushalte tragen.

In den Unternehmen kann die Mitarbeitersensibilisierung beispielsweise durch geeignete Fortbildungsangebote erfolgen, auch die Bereitstellung von Handbüchern und Leitfäden zum klimaschonenden Verhalten am Arbeitsplatz sind gute Möglichkeiten auf die Belegschaft positiv einzuwirken. In größeren Unternehmen ist der Aufbau von Wiki-Strukturen als Wissensplattform denkbar, auf der Informationen auch über unterschiedliche Niederlassungen hinweg ausgetauscht werden können.

Best Practice: Energieerlebniswelt

Die Energieerlebniswelt ist eine neue Art der Mitarbeiter-schulung der Robert Bosch GmbH im Werk Feuerbach. Jeder Mitarbeiter hat die Möglichkeit an 6 Stationen Druckluft, Strom und Wärme interaktive zu erleben.

Um den Mitarbeiter auch in eine aktive Rolle zu bringen, bietet sich die Einrichtung eines Ideenmanagements oder Vorschlagswesens an, die es dem Mitarbeiter ermöglichen, sich am Aufbau eines klimaneutralen Unternehmens mit Ideen und Vorschlägen zu beteiligen. Als Anreiz könnte beispielsweise eine Auslobung von Prämien für gute Ideen dienen. Die Ideen sind dabei nicht ausschließlich auf das eigene Handeln beschränkt, sondern sollen vielmehr auch dazu genutzt werden Prozesse, Entwicklungen, Intralogistik und Lieferketten zu verbessern.

Eine Möglichkeit zielt auf bestimmte Technologien oder Verhaltensweisen hinzuweisen, bieten interne Energiemessen, die sich beispielsweise mit der Druckluft oder der LED-Beleuchtung als Themenschwerpunkte auseinandersetzen. Während größere Unternehmen mit mehreren Niederlassungen diese Energiemessen selbst konzipieren und umsetzen können, ist für KMU eine entsprechende Dienstleistung anzubieten.

Die Unternehmen können auch zur klimaschonenden Ernährung beitragen, indem sie das Essensangebot in ihren eigenen Kantinen entsprechend gestalten. Um eine möglichst große Akzeptanz zu erreichen, sollte das Küchenpersonal involviert und regelmäßig geschult werden.

Die Stadt kann die Mitarbeitersensibilisierung in Stuttgarter Unternehmen auf unterschiedliche Arten unterstützen. Zum einen durch den Austausch eigener Erfahrungen, zum anderen durch

die Förderung eines Austauschs unter den Unternehmen im Rahmen von Arbeitskreisen und Effizienznetzwerken. Auch die Bereitstellung von Schulungsmaterial oder einer Best-Practice-Broschüre durch eine Kompetenzstelle für Nachhaltigkeit in Stuttgart sind geeignete Wege.

Tabelle 6: Maßnahmen im Handlungsfeld GHD und Industrie⁵⁶

Strategien Maßnahmen		Energieeffiziente Gebäude	Klimaneutrale Energieversorgung	Energienachfrage flexibilisieren	Prozessoptimierte Fertigung	Mitarbeiter- und Konsumverhalten	Bürotechnik und Serverräume
		I01	Städtisches Förderprogramm für Stuttgarter Unternehmen in Ergänzung zu ECOfit: Förderung von Effizienzmaßnahmen, Ausbau erneuerbaren Energien, Abwärmenutzung und Kraftwärmekopplung in Stuttgarter	x	x		
I02	Brancheninterne und übergreifende Effizienz-Netzwerke: Fortführung bestehender Arbeitskreise, Gründung und Etablierung neuer Netzwerke				x	x	x
I03	Selbstverpflichtungsinitiativen: bestehende Netzwerke nutzen, um eine Selbstverpflichtung von Stuttgarter Unternehmen zu energetischer Sanierung, klimaneutralem Neubau, klimaschonende Ernährung in Kantinen zu erreichen	x	x	x		x	
I04	Best-Practice-Sammlung für unterschiedliche Branchen: Wärmeschutz, erneuerbare Energiesysteme, Prozessoptimierung in Fertigung, Beleuchtung, Regelungstechnik, Wärmerückgewinnung, Druckluft, Antriebe, Quartierslösungen, interne Energiemessen, interner Wissenstransfer, nachhaltige Beschaffung	x	x			x	x
I05	Energieeffizienzpreis für GHD und Industrie: Auszeichnung von beispielhaften Klimaschutzprojekten in Stuttgarter Unternehmen	x	x		x		
I06	Überarbeitung Energieeinspargesetz (EEG): Politische Einflussnahmen der Stadtvertretung auf Bundesebene, um die Investitionen hemmende Regelung (z.B. Rückeinspeisung) im EEG zu korrigieren		x				
I07	Klimaschutz-Fonds der Stuttgarter Unternehmen: Schirmherrschaft der Stadt zum Zweck der Vorfinanzierung energetischer Maßnahmen und Ausbau erneuerbarer Energien, regionale Investitionsmöglichkeiten für Unternehmen	x	x				
I08	Energieberatung für Unternehmen für den Bereiche gewerbliche Gebäude	x	x	x			

⁵⁶ Farblich markierte Maßnahmen sind so oder in ähnlicher Form bereits im Energiekonzept „Urbanisierung der Energiewende in Stuttgart“ formuliert worden.

Strategien Maßnahmen		Energieeffiziente Gebäude	Klimaneutrale Energieversorgung	Energienachfrage flexibilisieren	Prozessoptimierte Fertigung	Mitarbeiter- und Konsumverhalten	Bürotechnik und Serverräume
		109	Kompetenzstelle für Nachhaltigkeit in Stuttgarter Unternehmen: Energieeffizienz, Suffizienz in Büro und Kantine, Mobilität, DSM; Stärkung und lokale Einbindung von KEFF ergänzt durch weitere Angebote (Ausbildung von Energiebeauftragten, Fortbildung von Mitarbeitern, Schulung von Führungskräften, Informationsmaterial für Nutzer- und Mitarbeitersensibilisierung)				x
110	Einführung einer CO ₂ -Steuer: Politische Einflussnahmen der Stadtvertretung auf Bundesebene, um die Einführung einer CO ₂ -Steuer zu erreichen		x			x	

5.4 Handlungsfeld Mobilität

Die Strategien des Masterplans bezüglich der klimagerechten Gestaltung der Mobilität orientieren sich maßgeblich an den Handlungsfeldern des Aktionsplans „Nachhaltig mobil in Stuttgart“. Da die strategische Ausrichtung der Mobilitätsentwicklung in diesem Planwerk gebündelt ist, soll so eine möglichst einfache Integration der Masterplan-Strategien und Maßnahmen innerhalb des dynamischen Fortschreibungsprozesses des Aktionsplans ermöglicht werden (siehe Kapitel 6). Zwei Handlungsfelder des Aktionsplans, nämlich „Mobilität in der Region“ und „Öffentlichkeitsarbeit“ sind nicht separat als Strategien aufgeführt, da sie alle genannten Strategien gleichermaßen überspannen und in diesen jeweils mitberücksichtigt werden sollten. Die Förderung der Elektromobilität ist für das Erreichen der Klimaziele von besonderer Bedeutung, wie die in Kapitel 4 dargestellten Szenarien zeigen. Deshalb wird diese Thematik in einer eigenen, zusätzlichen Strategie adressiert, obwohl sie im Aktionsplan bislang nicht die Rolle eines eigenen Handlungsfeldes einnahm.

Im Handlungsfeld Mobilität werden acht Strategien verfolgt, um die sektoralen Klimaschutzziele zu erreichen. Die Strategien sind in Abbildung 28 dargestellt. Sie zielen auf die Bereiche Elektrifizierung der Fahrzeugflotte (blau), Förderung des Umweltverbundes (rot), Wirtschafts- und Berufsverkehre (rosa) und die direkte Beeinflussung des motorisierten Individualverkehrs (grau) ab.



Abbildung 28: Strategien im Handlungsfeld Mobilität

Strategie 1: Elektromobilität fördern

Batterieelektrische Antriebe erscheinen aus heutiger Sicht als unumgänglicher Bestandteil einer Gesamtstrategie zum Erreichen der Klimaziele im Verkehrssektor. Elektromotoren sind derzeit in etwa dreimal effizienter als Verbrennungsmotoren. Trotz einer stetigen Verbesserung der Verbrennungsmotoren werden beim Einsatz synthetischer Kraftstoffe (unter Berücksichtigung des Ziels, dass keine fossilen Kraftstoffe mehr verbrannt werden sollen) aufgrund der aufwendigen Kraftstoffherzeugung batteriebetriebene Fahrzeuge rund 4- bis 5-mal effizienter sein.

Die Grundvoraussetzung für den Einsatz batteriebetriebener Fahrzeuge ist der Aufbau einer adäquaten Ladeinfrastruktur im privaten und öffentlichen Raum. Für die Planung des Ausbaus in Stuttgart sollte zeitnah ein langfristig ausgerichtetes Rahmenkonzept entwickelt werden. Weiterhin kann über bestimmte Privilegien für Nutzer von Elektrofahrzeugen (z.B. über das bereits eingeführte kostenlose Parken) ein Anreiz geschaffen werden. Dabei muss jedoch im Blick behalten werden, dass entsprechende Förderungen ab einem gewissen Durchdringungsgrad wieder abgebaut werden sollten. Die dritte Säule der kommunalen Elektromobilitätsförderung adressiert die Umstellung von betrieblichen Fahrzeugflotten. Die Landeshauptstadt Stuttgart geht mit gutem Beispiel voran und wird in den kommenden Jahren sukzessive ihren Fuhrpark auf vollelektrische Antriebe oder (notfalls) emissionsarme Antriebstechnologien umstellen. Ferner sollte die Stadt den Dialog mit Flottenbetreibern wie Taxi-Betrieben und Carsharing-Anbietern vertiefen.

Best Practice: Ladesäulen in Stuttgart

Derzeit belegt Stuttgart mit rund 375 öffentlichen Ladepunkten hinter Berlin Platz zwei der deutschen Städte hinsichtlich der Ladeinfrastruktur (BDEW-Erhebung, Stand: Jahresende 2016).

Strategie 2: Intermodalität und Vernetzung stärken

Die Vernetzung des Umweltverbunds hat zum Ziel, diesen als integriertes Verkehrsangebot zu stärken, um dessen Position gegenüber dem Privat-Pkw hinsichtlich Flexibilität, Komfort und Reisezeit zu verbessern. Mittelfristig soll so die Motorisierung gesenkt werden. Insofern kann diese Strategie ihre volle positive Wirkung auf den THG-Ausstoß nur entfalten, wenn das Angebot des Umweltverbundes generell auf einem hohen Niveau ist (Strategie 3 und Strategie 7).

Best Practice: polygoCard

Das aus dem Forschungsprojekt Stuttgart Services hervorgegangene Angebot bietet Bürgerinnen und Bürgern der Region Stuttgart einen einfachen Zugang zu Services des Umweltverbundes.

Die zu treffenden Maßnahmen beziehen sich i.d.R. auf die Bereitstellung intermodaler Information, die Schaffung eines einfachen Zugangs zu den unterschiedlichen Verkehrsmitteln sowie die Gestaltung des Preissystems der intermodalen Angebote und die Vereinheitlichung der Bezahlvorgänge. Mit der polygoCard geht der VVS einen ersten Schritt in diese Richtung (siehe Best Practice), das Land Baden-Württemberg unterstützt die Entwicklung mit dem Projekt moveBW. Stadtplanerische Maßnahmen wie die Schaffung von Mobilitätsknoten auf Quartiersebene mit Carsharing-Stellplätzen und die Einforderung von Mobilitätskonzepten sowohl bei Gebietsentwicklungsprojekten als auch bei einzelnen (größeren) Baumaßnahmen schaffen

die Voraussetzungen für einen einfachen Zu- und Übergang zu bzw. zwischen den Verkehrsmitteln.

Bezüglich der Vernetzung zwischen Pkw und öffentlichem Verkehr steht der Ausbau von Park+Ride-Anlagen in der Region Stuttgart im Vordergrund. Die mittlere Auslastung der 218 P+R-Anlagen im Gebiet der VVS beträgt derzeit in den Spitzenzeiten 89%. 32% der Anlagen sind vollständig belegt⁵⁷. Es kann davon ausgegangen werden, dass eine Erweiterung der Kapazitäten sowie eine Vereinheitlichung und Senkung der Tarife zu einer wahrnehmbaren Reduktion des Pkw-Verkehrs im Stadtgebiet führen würde.

Strategie 3: Zukunftsfähiges ÖPNV-Angebot schaffen

Klimaschutz bedeutet für den öffentlichen Verkehr eine doppelte Herausforderung. Zum einen muss der Betrieb möglichst emissionsarm und energieeffizient erfolgen, zum anderen muss ein attraktives Angebot mit hohen Kapazitäten bereitgestellt werden, um die erwünschten Verlagerungen aus dem Pkw-Verkehr auffangen zu können.

Wie auch im Individualverkehr steht mit Hinblick auf Effizienzsteigerungen die Umstellung der Antriebstechnologie an erster Stelle. Dieseldetriebene Busse und Lokomotiven dürfen bei einer vollständigen Dekarbonisierung des Verkehrs im Jahr 2050 keine Rolle mehr spielen. Jedoch bestehen auch im elektrisch betriebenen Schienenverkehr Potenziale zur Senkung des Energieverbrauchs.

Best Practice: Stadtbahn-Ausbau

Die Betriebsleistung der Stadtbahn betrug im Jahr 2015 46 Mio. Platz-Km. Damit erreichte die Stuttgarter Straßenbahn AG im Zeitraum seit 2008 eine Ausbaurate von 2,7 % jährlich. Würde diese Entwicklung bis 2050 fortgesetzt, würde sich die Betriebsleistung mehr als verdoppeln.

Das ÖV-Angebot muss so ausgebaut werden, dass eine um rund 70% erhöhte Nachfrage (Masterplan-Szenario, Personenkilometer im Stadtgebiet) bedient werden kann. Der Ausbau der Kapazitäten muss dafür über bereits geplante Maßnahmen (z.B. Metropolexpress-Verkehre, S21) hinaus fortgeführt werden. Um Pull-Effekte zu erzielen, sind neben Verbesserungen im Angebot der Komfort (z.B. Attraktivität und Zugänglichkeit von Haltestellen) zu verbessern und attraktive Preise zu bieten. Dafür werden zusätzliche Mittel benötigt werden. Diese werden gemäß der Entwicklung des Masterplan-Szenarios nach dem Prinzip „Straße finanziert Verkehr“ aus den erhöhten Abgaben für den Pkw-Verkehr (siehe Strategie 6) generiert.

Strategie 4: Berufsverkehre klimafreundlich gestalten

Der Großteil der aufgeführten Strategien und Maßnahmen hat bereits einen Einfluss auf den Berufsverkehr. In Tabelle 7 sind dieser Strategie daher nur solche Maßnahmen zugeordnet, die ganz gezielt die Wahl des Verkehrsmittels auf dem Weg von und zur Arbeit beeinflussen.

⁵⁷ Verkehrs- und Tarifverbund Stuttgart (VVS): Parken, online <http://www.vvs.de/rundum-mobil/unterwegs/park-ride/>, Zugriff: Juli 2017

In den vergangenen Jahren trat die Stadt Stuttgart mit den Unternehmen im Stadtgebiet in den Dialog, um das Betriebliche Mobilitätsmanagement (BMM) zu stärken und Unternehmen dazu zu bewegen, Maßnahmen zur Optimierung der Mitarbeitermobilität umzusetzen. Es gibt bereits gute Beispiele von Unternehmen, die beispielsweise anlässlich eines Umzugs die Prioritäten im Mobilitätsangebot für Mitarbeiter in Richtung Umweltverbund gesetzt haben. Zusätzlich wurde mit dem Jobticket ein vergünstigtes Angebot für Arbeitnehmer für die Nutzung des öffentlichen Verkehrs geschaffen, sofern sich der jeweilige Arbeitgeber an den Kosten beteiligt. Dieses Angebot wurde frühzeitig auch von der Landeshauptstadt selbst eingeführt und wird sehr gut angenommen (siehe Best Practice). Diese Maßnahmen sollten weitergeführt werden. Mittelfristig sollten alle Unternehmen im Rahmen von standortsbezogenen Genehmigungsprozessen ein Mobilitätskonzept vorlegen müssen.

Best Practice: Jobticket der Landeshauptstadt und Firmenticket des VVS

Seit April 2014 bezuschusst die LHS Zeitkarten ihrer Mitarbeiter. Zusätzlich wurden die Tickets durch den VVS vergünstigt. Die Nachfrage lag über den Erwartungen. Inzwischen bieten rund 620 Firmen Jobtickets an.

Strategie 5: Stadteigene Mobilität klimaneutral gestalten

Die LHS kann nicht nur steuernd auf andere Akteure wirken, sondern direkt die Abwicklung der stadteigenen Verkehre verändern. Sie sollte mit dem Beschluss und der Umsetzung eines umfassenden und bereits angedachten betrieblichen Mobilitätskonzeptes vorausgehen. Mögliche Einzelmaßnahmen sind gesenkte Hürden für Home-Office-Arbeit, erweiterte und verbesserte Fahrradabstellanlagen an städtischen Liegenschaften oder das Angebot von Leasing-Fahrrädern für städtische Mitarbeiter. An vielen Stellen zeigt sich die Landeshauptstadt bereits vorbildlich und hat Maßnahmen ergriffen, die zum Erreichen ihrer Klimaschutzziele beitragen (z.B. Jobticket, Umstellung des Fuhrparks, Immobilienmanagement).

Best Practice: Umstellung des kommunalen Fuhrparks

Die LHS plant die schrittweise Umstellung des kommunalen Fuhrparks auf vollelektrische Fahrzeuge. Bis Mitte 2018 ist die Anschaffung weiterer 45 vollelektrischer Pkw (derzeit 9 Fahrzeuge) geplant.

Bestandteil des betrieblichen Mobilitätskonzeptes für die Landeshauptstadt Stuttgart sollte ein kontinuierliches Monitoring sein, durch das die Wirksamkeit der ergriffenen Maßnahmen bewertet werden kann. Eine solche Dokumentation dient ferner als Basis für einen intensiven Wissensaustausch sowohl mit den Unternehmen auf dem Stadtgebiet Stuttgart als auch mit anderen Kommunen.

Strategie 6: Motorisierten Individualverkehr klimafreundlich steuern

Wie zum Erreichen vieler anderer Ziele der Verkehrs- und Umweltpolitik gilt auch für die Klimaschutzziele beim motorisierten Individualverkehr das Prinzip „Vermeiden, verlagern, verbessern“.

Eine Vermeidung kann langfristig durch stadtplanerische Maßnahmen („Stadt der kurzen Wege, Entwicklung autofreier Quartiere u.ä.) erreicht werden. Auch die Nutzung digitaler Infrastruktur (z.B. in Form von E-Governance, Home-Office) kann dazu beitragen, die Verkehrsleistung im gesamten zu verringern.

Best Practice: Tempo 40 an Steigungsstrecken

Die LHS hat an mehreren Steigungsstrecken im Stadtgebiet die Geschwindigkeit von Tempo 50 auf Tempo 40 reduziert und so positive Wirkungen bei den Lärm- und Schadstoffemissionen erzielt.

Zu Verlagerungseffekten tragen zum einen Attraktivitätssteigerungen des Umweltverbundes (Strategie 2, Strategie 3, Strategie 7) bei (Pull-Ansatz). Zum andern kann die Attraktivität des Pkw-Verkehrs gesenkt werden (Push-Ansatz). Es ist davon auszugehen, dass nur eine Kombination beider Ansätze zu einer Reduktion des Pkw-Verkehrs in der im Masterplan-Szenario skizzierten Größenordnung (-30% gegenüber dem Trend-Szenario) führen wird. Weiterhin kann durch das Zusammenspiel der beiden Ansätze eine ausgeglichene Finanzierung im Verkehrssektor erreicht werden („Straße finanziert Verkehr“). Maßnahmen des Push-Ansatzes sind i.d.R. unbeliebt, da sie ordnungsrechtliche Beschränkungen oder Mehrkosten für den Pkw-Verkehr bedeuten. Im Masterplan-Szenario wird angenommen, dass die wirkungsvollsten Push-Maßnahmen auf Bundesebene beschlossen werden, da ohne diese auch die Bundesziele im Klimaschutz wohl nicht erreicht würden. Die angenommene Verteuerung der Kraftstoffe und die Einführung einer Pkw-Maut bedeuten überschlägig eine Verdoppelung bis Verdreifachung der Kilometerkosten im Pkw-Verkehr. Sofern das Monitoring (siehe Kapitel 6.2) ergibt, dass die Pkw-Fahrleistung auf der Gemarkung Stuttgart nicht ausreichend abnimmt und keine ausreichenden Maßnahmen auf übergeordneter politischer Ebene ergriffen werden, sollte die Landeshauptstadt Stuttgart selbst entsprechende Maßnahmen zur Verteuerung des Pkw-Verkehrs (z.B. City-Maut) ergreifen. Um im Bedarfsfall handlungsfähig zu sein, müsste die Landeshauptstadt Stuttgart sich aber bereits heute dafür einsetzen, dass die Rechtsgrundlage zur Einführung solcher Maßnahmen rechtzeitig geschaffen wird. Eine bedeutende kommunale Maßnahme, von der die Landeshauptstadt Stuttgart bereits in den vergangenen Jahren zunehmend Gebrauch macht, ist die Steuerung des ruhenden Verkehrs über ein Parkraummanagement. Dieses sollte konsequent ausgebaut werden.

Trotz Vermeidung und Verlagerung wird im Masterplan-Szenario noch immer die größte Verkehrsleistung mit dem Pkw (Selbstfahrer und Mitfahrer) erbracht. Die wichtigste Strategie, diese Verkehre klimafreundlich zu gestalten, ist die Förderung der Elektromobilität (siehe Strategie 1). Beim Einsatz von Elektrofahrzeugen wirkt eine reduzierte Fahrgeschwindigkeit in besonderem Maße verbrauchsreduzierend. Dieser Entwicklung folgend sollte eine weitergehende Reduzierung der Regelgeschwindigkeiten (unter Berücksichtigung von Tempo 40 und 30) im Stadtgebiet vorangetrieben werden. Das Stadtgeschwindigkeitskonzept der Zukunft be-

rücksichtigt dabei auch die Belange eines attraktiven ÖPNV, die weiterhin gewünschte Bündelung von Verkehren auf städtischen Hauptachsen zur Entlastung der Wohngebiete sowie die Auswirkungen auf den Wirtschaftsstandort. Die kontinuierliche Weiterentwicklung des Verkehrsmanagements kann zudem dazu beitragen, kritische Verkehrszustände zu vermeiden und den Verkehr zu verflüssigen. Zusammen mit den Möglichkeiten des Mobilitätsmanagements können die drei Strategien des Prinzips „Vermeiden, verlagern, verbessern“ umfänglich aus-geschöpft werden.

Strategie 7: Nicht-motorisierten Verkehr fördern

Fuß- und Fahrradverkehr sind hinsichtlich des THG-Ausstoßes die idealen Verkehrsmittel. Stuttgart verfügt seit 2010 über ein Radverkehrskonzept, ein Fußverkehrskonzept wurde vor Kurzem erstellt. Diese beiden Konzepte sollten zeitnah vollständig umgesetzt werden. Im Sinne des Klimaschutzes ist dafür eine Erhöhung der Mittel für den nicht-motorisierten Verkehr anzustreben. Langfristig sollte die Infrastruktur über die Maßnahmen der Konzepte hinaus weiterentwickelt werden (z.B. Radschnellwege).

Best Practice: Hauptradroute „Tallängsweg“

Die erste Hauptradroute in Stuttgart führt auf 20 km Länge von Stuttgart-Vaihingen nach Stuttgart-Bad Cannstatt. Im Jahr 2015 wurden an einem Querschnitt im Mittel 2.300 Radfahrer täglich gezählt.

Maßnahmen wie autofreie Quartiere, der Rückbau von Verkehrsflächen für den motorisierten Verkehr oder ein abgestuftes Stadtgeschwindigkeitskonzept (Strategie 6) unterstützen die Förderung des nicht-motorisierten Verkehrs und erhöhen die Sicherheit und den Komfort für Fußgänger und Fahrradfahrer. Bei der Stadtplanung sollte darauf geachtet werden, dass attraktive Ziele in Reichweite von nicht-motorisierten Verkehrsmitteln zu finden sind (z.B. Nahversorgung auf Quartiersebene).

Strategie 8: Wirtschaftsverkehr klimafreundlich gestalten

Der Wirtschaftsverkehr und Gütertransport spielt sich größtenteils auf der Straße ab. Dabei bestehen sehr unterschiedliche Ansprüche hinsichtlich Transportkapazitäten und Fahrweiten. Die Maßnahmen für einen klimafreundlichen Wirtschaftsverkehr sind deshalb jeweils zielgruppenspezifisch zu planen. Für den Wirtschaftsverkehr sollte ein städtisches Rahmenkonzept erarbeitet werden.

Während der Fernstrecken-Güterverkehr auf den Bundesautobahnen nur in geringem Maße durch die kommunale Verkehrspolitik beeinflusst werden kann, sollte die „letzte Meile“ der Quell- und Zielverkehre von und nach Stuttgart nach Möglichkeit klimaneutral betrieben zurückgelegt werden. Der innerstädtische Lieferverkehr sollte möglichst gebündelt durchgeführt werden. Die Bereitstellung der dafür notwendigen Flächen sowohl für Logistik-Verteilerzentren am Stadtrand, die die Schnittstelle vom Güterfernverkehr zum innerstädtischen Lieferverkehr bilden, als auch für (Mobilitäts-) und Logistikknoten auf

Best Practice: Förderung von E-Lastenrädern durch das Land BW

Organisationen und Unternehmen werden beim Kauf eines E-Lastenrades durch das Land Baden-Württemberg mit bis zu 2.000 Euro unterstützt. Vor allem für die City-Logistik sind solche Fahrzeuge eine Alternative zum Kleintransporter.

Quartierebene, z.B. mit anbieterunabhängigen Paketstationen (siehe Strategie 2), ist von der Landeshauptstadt Stuttgart sicher zu stellen. Zusätzlich können Fördermaßnahmen für alternative Antriebe oder Fahrzeugtypen (z.B. E-Lastenradförderung des Landes BW, siehe Best Practice) dienlich sein. Der Personenwirtschaftsverkehr sollte sofern möglich durch die Nutzung digitaler Vernetzung reduziert werden.

Tabelle 7: Maßnahmen im Handlungsfeld Mobilität⁵⁸

Strategien		Elektromobilität fördern	Intermodalität und Vernetzung stärken	Zukunftsfähiges ÖPNV-Angebot schaffen	Berufsverkehre klimafreundlich gestalten	Stadteigene Mobilität klimaneutral gestalten	Motorisierten Individualverkehr klimafreundlich steuern	Nicht-motorisierten Verkehr fördern	Wirtschaftsverkehr klimafreundlich gestalten.
Maßnahmen									
M01	Elektrofahrzeug-Ladeinfrastruktur ausbauen, fördern und organisieren	x		x		x	x		x
M02	Experimentierflächen (für E-Mobility, Logistikkonzepte, Digitalisierung) einrichten	x	x				x		x
M03	Verkehrsmanagement und -steuerung ausbauen (LSA-Steuerung, Parkleitsystem, Verkehrsleittechnik und Informationssysteme, Verkehrsleitzentrale)		x				x		x
M04	Abgestuftes Geschwindigkeitskonzept						x	x	
M05	Verkehrsflächen umwidmen (Fahr- und Parkflächen für Pkw verringern, Flächen für andere Verkehrsmittel und für Aufenthalt und Begrünung erweitern)						x	x	
M06	Radverkehrskonzept der Stadt vollständig umsetzen							x	
M07	Radschnellwege zusätzlich zu Radverkehrskonzept bauen							x	
M08	Fußverkehrskonzept der Stadt vollständig umsetzen							x	
M09	Park & Ride ausbauen		x	x	x				
M10	Bei der Entwicklung von Gebieten und beim Neu- und wesentlichem Umbau von Gebäuden verbindliche und umfassende Mobilitätskonzepte vorschreiben	x	x		x	x	x	x	x
M11	Permanentes Mobilitäts-Beratungsangebot für Unternehmen bieten (BMM unterstützen)				x				x
M12	Weitere Verknüpfung von Carsharing und ÖPNV fördern (z.B. gekoppeltes Preissystem für intermodale Wege mit ÖPNV-Hauptanteil)		x	x					
M13	Mobilitätsknoten entwickeln (auf Quartierebene)	x	x	x				x	x
M14	ÖPNV-Angebot verbessern			x					
M15	Parkraummanagement auf Gesamtstadt ausweiten und Modalitäten anpassen (u.a. vo-	x					x		

⁵⁸ Farbig markierte Maßnahmen sind so oder in ähnlicher Form bereits im Energiekonzept „Urbanisierung der Energiewende in Stuttgart“ formuliert worden.

Strategien		Elektromobilität fördern	Intermodalität und Vernetzung stärken	Zukunftsfähiges ÖPNV-Angebot schaffen	Berufsverkehre klimafreundlich gestalten	Stadteigene Mobilität klimaneutral gestalten	Motorisierten Individualverkehr klimafreundlich steuern	Nicht-motorisierten Verkehr fördern	Wirtschaftsverkehr klimafreundlich gestalten.
Maßnahmen									
	rübergehende Bevorzugung von E- und Car-sharing-Fahrzeugen, Verteuerung)								
M16	Verkehrsberuhigung und autofreie Quartiere / Innenstadt schaffen						x	x	
M17	Attraktive Nahverkehrstarife bieten			x					
M18	Kosten des mIV erhöhen						x		
M19	Rahmenkonzept für Logistik-Verkehr in Stuttgart einführen (u.a. zur Steuerung der Lieferverkehre)	x							x
M20	SSB-Busflotte auf klimaneutrale Antriebe umstellen (bis 2050 zu 100%)	x		x					
M21	Einsatz von Elektromobilität im Taxi-Bereich unterstützen	x							
M22	Städtische Fördersystematik für Elektromobilität ausbauen	x		x			x		x
M23	Angebotene Förderprogramme (Bund, Land, Stadt) kommunizieren	x					x		x
M24	Städtischen Fuhrpark auf vollelektrische Antriebe umstellen	x				x			x
M25	Stadteigenes betriebliches Mobilitätsmanagement (weiter)entwickeln				x	x			x
M26	Klimaneutrale Dienstreisen für kommunale Beschäftigte als Standard setzen					x			x
M27	Arbeitswege städtischer Mitarbeiter vermeiden/verkürzen/flexibilisieren (z.B. Home-Office)				x	x			
M28	Abgestimmtes, ressortübergreifendes Konzept für Öffentlichkeitsarbeit bezüglich klimafreundlicher Mobilität schaffen/anwenden (inkl. zielgruppenspezifische Ansprache von Zweitwagenbesitzern für Elektrofahrzeuge)	x	x	x	x		x	x	
M29	Flächendeckende Nahversorgung fördern (z.B. im Rahmen von Quartiersentwicklung)							x	x
M30	Digitale Angebote fördern (z.B. E-Governance, digitale Marktplätze)			x		x			x

5.5 Handlungsfeld Energieversorgung

Im Handlungsfeld Energieversorgung werden fünf Strategien verfolgt, um die kommunalen Klimaschutzziele zu erreichen. Die Strategien sind in Abbildung 29 dargestellt. Sie zielen auf die Bereiche Strom (blau), erneuerbare Energien (grün), und strukturelle Veränderungen (rosa).



Abbildung 29: Strategien im Handlungsfeld Energieversorgung

Strategie 1: Erneuerbare Energien und Kraft-Wärme-Kopplung

Der Aufbau einer klimaneutralen Energieversorgung setzt voraus, dass auch in Stuttgart das vorhandene Potenzial an erneuerbaren Energien weitestgehend ausgeschöpft wird. Den größten Beitrag für die zukünftige Stromversorgung werden Photovoltaikanlagen liefern, die bereits heute mit Stromgestehungskosten von unter 10 Cent pro kWh eine interessante Investitionsmöglichkeit darstellen. Die benötigten Photovoltaikanlagen werden entweder gebäudeintegriert auf Dächern und an Fassaden, oder auf Freiflächen entlang Verkehrsstrassen und auf versiegelten Flächen wie Deponien, Park-, Lager- und Abstellflächen installiert. Das Spannungsfeld mit Maßnahmen zur Klimaanpassung und Vorgaben aus der Stadtentwicklung sind durch geeignete städtebauliche Planungen und architektonische Lösungen zu beheben. Thermischen Solaranlagen, die in Flächenkonkurrenz zur Photovoltaik stehen, scheinen aus heutiger Sicht für das zukünftige Energieversorgungskonzept nur eine untergeordnete Rolle zu spielen, werden aber bei der Warmwasserbereitung und als Heizungsunterstützung weiterhin Anwendungsbereiche finden.

Das Potenzial von Strom aus Windkraftgroßanlagen ist in Stuttgart nur sehr begrenzt vorhanden, die Erschließung ist jedoch mit hohen gesellschaftlichen und rechtlichen Hürden verbunden, die nur durch Anpassungen im Ordnungsrecht und durch Überzeugungsarbeit in der Bürgerschaft überwunden werden können. Kleinwindkraftanlagen, die ein vergleichbares Potenzial aufweisen, nehmen in der Regel weniger Einfluss auf die Natur und die Umgebung und sind daher einfacher umsetzbar, erbringen aber auch deutlich geringere Erträge. Die derzeitigen Stromgestehungskosten von Kleinwindkraftanlagen liegen bei ca. 20 Cent pro kWh⁵⁹.

Die Energiegewinnung aus Wasserkraft und Klärgas wird in Stuttgart bereits vollständig ausgeschöpft. Durch eine Erneuerung von Turbinen und Optimierung der Abwasserbehandlung sind zwar geringe Effizienzsteigerungen möglich, jedoch sind die Anteile am Gesamtaufkommen sehr gering.

Das Potenzial von Biogas und Biomasse wird bislang noch nicht systematisch gehoben und einer effizienten Energieerzeugung im Stadtgebiet zugeführt. Um diese Potenziale besser nutzen zu können, sind die Stoffströme in den Wertstoffhöfen der LHS besser zu trennen. Neben Grüngut von Holzschnitt aus der Landschaftspflege sowie Bioabfall aus den privaten Haushalten und dem Gastronomiegewerbe gibt es nicht genutzte Potenziale bei Grasschnitt, Laub und Grüngut aus der Weinbergbewirtschaftung und Streuobstwiesenmahd. Um diese Stoffströme zu heben sind bequeme Angebote für den Bürger zu schaffen, wie beispielsweise die Bereitstellung von Laubgittern.

Das Potenzial der Stuttgarter Wälder zur Biomassegewinnung wird derzeit ebenfalls noch nicht voll ausgeschöpft, da einerseits Stilllegungen eine entsprechende Bewirtschaftung nicht erlauben, andererseits besteht durch eine Veränderung der derzeitigen Baumartenzusammensetzung ein Steigerungspotenzial beim Biomasseaufkommen. Eine Abwägung von Natur- und Umweltschutzziele, wie beispielsweise die Vermeidung von Feinstaub, gegen die Hebung von zusätzlichem Biomassepotenzial ist erforderlich.

Der Ausbau von Wärmepumpen, die als Energiequelle das Erdreich nutzen, muss deutlich verstärkt werden, um die Masterplanziele erreichen zu können. Ebenso muss der Anteil von grundlastfähigen KWK-Anlagen erhöht werden, um auch zukünftig eine hohe Versorgungssicherheit gewährleisten zu können. Nach einer Übergangszeit, in der die KWK-Anlagen noch mit fossilem Erdgas versorgt werden, muss eine Umstellung auf synthetisches Gas oder Biogas erfolgen.

Da der Ausbau der erneuerbaren Energien hauptsächlich im privaten Bereich erfolgen wird, kann die LHS nur die Rahmenbedingungen möglichst günstig gestalten. Hierzu gehören der Abbau von rechtlichen Hürden, die Förderungen und Bereitstellung von Finanzierungsmitteln (z.B. Klimaschutzfonds, Genossenschaften und Contracting-Angebote) sowie Informations- und Beratungsangebote zu erneuerbaren Energien.

⁵⁹ Vgl. <https://www.klein-windkraftanlagen.com>

Strategie 2: Ausbau Wärmenetze

Aufgrund der topographischen Situation mit großen Höhenunterschieden und weitverbreiteten Hanglagen ist das Stadtgebiet in Stuttgart nur bedingt geeignet für netzgebundene Wärmeversorgung. Strategien, wie sie in Hamburg, München oder Berlin verfolgt werden, die den Aufbau einer klimaneutralen Wärmeversorgung eng mit dem Ausbau der Fernwärme verknüpfen, sind in Stuttgart nicht umsetzbar. Trotzdem sind Fern- und Nahwärmenetze auch in Stuttgart ein wichtiger Bestandteil für die zukünftige Wärmeversorgung.

Um das bestehende Fernwärmenetz zukunftsfähig zu machen, ist eine Erhöhung der Anschlussdichten insbesondere bei Wohngebäuden unumgänglich, gerade unter dem Aspekt, dass der gebäudespezifische Heizwärmebedarf im Versorgungsgebiet aufgrund zunehmender Sanierungsaktivitäten bis 2050 wesentlich reduziert wird. Eine Möglichkeit, die Wirtschaftlichkeit der Fernwärmeversorgung zu sichern, ist die Verbreitung von Absorptionskältemaschinen, die in den Sommermonaten aus Wärme Kälte erzeugen können.

Die Umstellung auf eine klimaneutrale Wärmeherzeugung kann in einem zweistufigen Prozess erfolgen. Zuerst wird der klimaschädliche Energieträger Kohle durch Erdgas, Biomasse und die Einbindung von industrieller Abwärme oder Solarthermie substituiert. In Folge eines steigenden Angebots von synthetischem Gas, können die Anteile des fossilen Erdgases und der Müllverbrennung an der Fernwärmeerzeugung sukzessive reduziert werden.

Um die Zielsetzung des IEKK zum Ausbau von KWK-Anlagen zu erreichen, müssen auch in Stuttgart zusätzliche Nahwärmenetze mit Groß-BHKWs entstehen. Geeignete Projekte ergeben sich rund um stromintensive Industrie- und Gewerbebetriebe, die die ausgekoppelte Wärme an angrenzende Wohngebiete oder gewerbliche Verbraucher liefern könnten. Auch die Errichtung von zusätzlichen BHKWs in städtischen Liegenschaften als Nahwärmezentralen für die angrenzenden Gebäude ist denkbar, ebenso wie die Entwicklung und Umsetzung von Nahwärmekonzepten in Sanierungsgebieten.

Ein großes Hemmnis für die Umsetzung von Wärmenetzen im Bestand liegt in der unsicheren Anzahl anschlusswilliger Eigentümer, da der Arbeitspreis für Nahwärme stark von der Abnehmerzahl abhängt. Abhilfe könnte hierbei die Ausweisung von Vorranggebieten (Priorisierung von Energieträgern) schaffen, ebenso wie eine teilweise Kostenrisikoübernahme (z.B. durch Zusicherung eines maximalen Wärmepreises unabhängig von der angeschlossenen Abnehmerzahl) sowie eine Subventionierung der Nahwärmeversorgung, um eine kostengünstige Versorgung zu ermöglichen.

Strategie 3: Aufbau einer leistungsstarken Netzinfrastruktur

Für eine leistungsstarke Netzinfrastruktur müssen die Verteilnetze in Stuttgart ausgebaut werden, da sich die Rolle der Verteilnetze im System der Stromversorgung zunehmend ändert.

Best Practice: Unicampus Vai- hingen

Die Universität Stuttgart betreibt am Campus in Vaihingen ein eigenes Heizkraftwerk, das neben den universitären Einrichtungen auch die umliegenden Forschungsinstitute (u.a. die Fraunhofer Gesellschaft) und die studentischen Wohnheime mit Strom und Wärme versorgt.

Während bislang der Strom in Großkraftwerken erzeugt und über die Übertragungsnetze an die Verteilnetzebene übergeben wurde, um von dort an die Endkunden weitergeleitet zu werden, wird zunehmend Strom aus erneuerbaren Energien und KWK-Anlagen erzeugt und in das Verteilnetz eingespeist. Durch die entstehende Lastumkehr (Strom wird aus der Verteilnetzebene in die höhere Spannungsebene eingespeist) werden neue Anforderungen an die Leitungskapazitäten und an die Transformatoren gestellt.

Zur Stabilisierung der Verteilnetze muss der Verbrauch zukünftig flexibel an das fluktuierende Energieangebot angepasst werden können. Hierfür ist eine intelligente Netzinfrastruktur (Smart Grid) mit intelligenten Mess- und Steuerungssystemen (Smart Meter) aufzubauen, die neben dezentralen Stromerzeugern und Stromspeichern auch die Verbraucherseite steuert. Mit dem Gesetzentwurf zur Digitalisierung der Energiewende hat das Bundeskabinett beschlossen, dass schrittweise ab 2017 alle Stromverbraucher mit intelligenten Stromzählern ausgestattet werden müssen. Die Einbaukosten sind auf 40 € begrenzt. Die Installation wird vom Messstellenbetreiber bzw. Energieversorger veranlasst.

Strategie 4: Flexibilisierungsoptionen / Sektorenkopplung

Unter Sektorenkopplung wird die gemeinsame Betrachtung der drei Energiewirtschaftssektoren Elektrizität, Wärmeversorgung und Verkehr verstanden. Durch Kopplung der Sektoren ergeben sich Synergieeffekte, die eine Integration des volatilen erneuerbaren Energieangebots und die kurz- und mittelfristige Energiespeicherung vereinfachen. Die Verbindungselemente zwischen den Sektoren sind vielfältig. Sie werden häufig unter dem Begriff Power-to-X-Anwendungen zusammengefasst. Hierzu gehören:

Best Practice: Aktivhaus B10

Das Aktivhaus B10 in der Weißenhofsiedlung erzeugt mit einer PVT-Anlage mehr Energie als für den Gebäudebetrieb benötigt wird. Mit dem Überschuss werden zwei Elektroautos versorgt (Power-to-Mobility) und das angrenzende denkmalgeschützte Haus des Architekten Le Corbusier mit Wärme versorgt (Power-to-heat).

- **Power-to-Gas:** Erzeugung von synthetischen Gasen aus erneuerbarem (Überschuss)-Strom durch Elektrolyse (Aufspaltung von Wasser in Wasserstoff und Sauerstoff) und anschließender Methanisierung (Herstellung von erneuerbarem Erdgas durch die Anlagerung von Wasserstoff- an Kohlenstoffatome). Gas besitzt den großen Vorteil speicherfähig zu sein. Die Rückumwandlung von Gas zu Strom und Wärme erfolgt beispielsweise in KWK-Anlagen oder Brennstoffzellen.
- **Power-to-Heat:** Einsatz von überschüssigen Strommengen bei der Wärmeerzeugung durch die Verwendung von regelbaren Heizelementen in lokalen Wärmespeichern, in Fernwärmesystemen oder die Zuschaltung von Wärmepumpen.
- **Power-to-Mobility:** Einsatz von Überschussstrom zum Laden von Elektrofahrzeugen, das theoretisch auch ein Rückspeisen des Batterieinhalts ins Netz ermöglichen würde.
- **Power-to-Liquids:** Verfahren zur Herstellung von Treibstoffen aus Überschussstrom, über den Weg der Elektrolyse/Wasserstoffdarstellung zu verwertbaren Grundchemika-

lien (Methanol) oder Treibstoffen aus synthetischen Kohlenwasserstoffen (Dimethylester, Kerosin etc.).

Die dargestellten Anwendungen machen deutlich, dass auch zukünftig die Gas- und Wärmenetzinfrastruktur sowohl zum Speichern als auch zum Transport von Energie benötigt wird. Ergänzend muss auch der Ausbau von thermischen und elektrischen Speichern vorangetrieben werden. Während die kurzfristigen Speicheraufgaben vornehmlich in die privaten Bereiche ausgelagert werden können (Solar Home), sind für Langzeitspeicherungen zentrale Speicherkapazitäten für Wärme, Gas und Strom vorzusehen. Die Möglichkeiten hierfür auf dem Stadtgebiet sind jedoch aufgrund der Siedlungsdichte nur begrenzt.

Strategie 5: Energieleitplanung

Die Energieleitplanung ist ein informelles Planungswerkzeug, um komplexe Fragestellungen zum Thema Energieversorgung von Quartieren zu beantworten und wichtige Grundlagen für effiziente Energieversorgungslösungen zu schaffen. Ziel der Energieleitplanung ist die stadtentwicklungsbezogene Planung einer energieeffizienten, klimaneutralen und nachhaltigen Deckung des künftigen Energiebedarfs. Basis für die Energieleitplanung bilden Informationen zur Netzinfrastruktur (Gas-, Fern- und Nahwärmenetz), zum lokalen Energiepotenzial (Solarenergie, Geothermie, Abwärme) und zu den Energiesenken im Betrachtungsgebiet. Aus diesen Informationen lassen sich beispielsweise Vorranggebiete für Fern- oder Nahwärme, Strom- oder Gasversorgung ableiten, ebenso wie ein auf die Versorgungsart abgestimmtes Energieeffizienzniveau für Gebäude. Um der Energieleitplanung eine stärkere Bedeutung zu verleihen, könnte die Förderfähigkeit von Maßnahmen im städtischen Energiesparprogramm an Vorgaben aus der Energieleitplanung gekoppelt werden.

Best Practice: Energiekataster der Landeshauptstadt Stuttgart

Im Energiekataster werden energierelevante Daten des Stadtgebiets, wie z. B. der Wärmebedarf von Gebäuden oder verfügbare energetische Potenziale (z. B. Fernwärme- oder Gasleitungen, Abwärme,...), dargestellt. Damit wird eine ganzheitliche Energieleitplanung für das Stadtgebiet ermöglicht.

Für die Erstellung und Umsetzung von integrierten Quartierskonzepten zur energetischen Stadtsanierung ist im Amt für Umweltschutz bereits eine zentrale Stelle für die Energieleitplanung eingerichtet worden. Eine wichtige Aufgabe der Energieleitplanung ist die Zusammenführung von Akteuren aus unterschiedlichen Bereichen wie Politik, Verwaltung, lokale Wirtschaft, lokale Vereine und nicht organisierte Anwohner, um ein allgemein tragfähiges energetisches Quartierskonzept entwickeln zu können. Zusätzlich sind Aktionen zur Sensibilisierung von Gebäudeeigentümern wie Informationsveranstaltungen und Energieberatungen in den Stadtteilen geplant.

Durch die Planung und Entwicklung von Musterstadtteilen können vorbildhafte Quartierskonzepte entstehen, die beispielgebend für zukünftige Quartiersplanungen sind. Die Stadt Stuttgart hat bereits einige Pilotprojekte zur energetischen Quartierssanierung angestoßen und umgesetzt wie das Stuttgart 21-Gebiet A1, das Schoch-Areal, das Olga-Areal, das Gebiet Stöckach oder das Gewerbegebiet Weilimdorf. Leuchtturmcharakter hat das Projekt „Neckar-park“, dessen Wärmeversorgungskonzept hauptsächlich auf der Nutzung von Abwasserwär-

me beruht. Zukünftig wird die energetische Quartiersplanung um ein für Stuttgart bedeutendes Gebiet, das Rosensteinviertel, erweitert. Ziel ist die Realisierung eines Plusenergiequartiers, verbunden mit einer Energieversorgung zu 100 % aus erneuerbaren Energien.

Tabelle 8: Maßnahmen im Handlungsfeld Energieversorgung⁶⁰

Strategien		Ausbau erneuerbare Energiesysteme und KWK	Ausbau Wärmenetze	Aufbau leistungsfähige Netzinfrastruktur	Aufbau von Flexibilisierungsoptionen	Energieleitplanung
Maßnahmen						
E01	Abbau von Hindernissen für Ausbau von erneuerbaren Energien durch Überarbeitung des Ordnungsrechts, z.B. bei Abstandsflächen für Windkraft, Installation von PV im Innenstadtgebiet etc.	x				
E02	Preisgarantie für Nahwärmelösungen: Teilweise Kostenrisikoübernahme bei Nahwärme, Zusicherung eines maximalen Wärmepreises unabhängig von der angeschlossenen Abnehmerzahl, ggf. Subventionierung um kostengünstige Versorgung zu ermöglichen		x	x		
E03	Städtisches Förderprogramm erweitern auf erneuerbare Energiesysteme und Speicher	x			x	
E04	Städtisches Förderprogramm mit Energieleitplanung verknüpfen (Förderfähigkeit von Maßnahmen wird in Energieleitplanung festgelegt)					x
E05	Energiekataster weiterentwickeln: Kartierung von Energiesenken und Energiequellen, (Netzinfrastruktur, Abwärmepotenzial, EE-Potenzial, Energiebedarf)	x		x		x
E06	Personeller Ausbau Quartiersmanagement in Wohnquartieren: Ausbau und Verstetigung von Quartiersmanagement, kommunale Aufgaben: Vernetzung, Interessensausgleich, Mediation, Impuls- und Ideengeber	x	x			
E07	Quartiersmanager für Gewerbe- und Industriegebiete als Koordinationsstelle für übergeordnete Energiekonzepte	x	x	x	x	
E08	Flächen- und Standortplanung: Ausweisung von Orten für Energieerzeugung, Speicherung und Netzausbau	x	x		x	x
E09	Ausweisung von Vorranggebieten für Fernwärme, Gas, Strom (Festlegungen im Bebauungsplan)		x			x
E10	Vorbildhafte Quartierskonzepte: Umsetzung von Musterstadtteilen und Pilotprojekten	x	x			
E11	Forschungsprojekte / Kooperationsprojekte innovative Technologien: Pilotanlagen für Power-To-Gas, Power-To-Hydrogen, Power-To-Heat im Stadtgebiet umsetzen				x	

⁶⁰ Farbig markierte Maßnahmen sind so oder in ähnlicher Form bereits im Energiekonzept „Urbanisierung der Energiewende in Stuttgart“ formuliert worden.

Strategien Maßnahmen		Ausbau erneuerbare Energiesysteme und KWK	Ausbau Wärmenetze	Aufbau leistungsfähige Netzinfrastuktur	Aufbau von Flexibilisierungsoptionen	Energieleitplanung
		E12	Klimaschutz und Stadtentwicklung: Flächen für Urban farming, Stadt der kurzen Wege			
E13	Information und Beratung - Information und Beratung zu Demand-Side-Management, Wärmeversorgung, Erneuerbare Energiesysteme, Förderprogramme	x			x	

5.6 Öffentlichkeitsarbeit

Klimaschutz als kommunalpolitisches Ziel bedarf neben planerischen, rechtlichen und technischen Maßnahmen auch einer Veränderung des menschlichen Denkens und Verhaltens. Daher kann die urbane Energiewende nur durch das ständige Bewerben des Klimaschutz-Themas in der Öffentlichkeit sowie kontinuierliche Einbindung aller relevanten Akteure gelingen. In diesem Kapitel wird dargestellt, welche Strategie die LHS im Bereich der Kommunikation und der Akteurseinbindung verfolgt und wie diese Themen zukünftig weiterentwickelt werden sollen.

Bürger- und Akteurseinbindung

Um die Ziele des Masterplans 100% Klimaschutz zu erreichen, braucht es ein Bewusstsein für die Klimaschutzziele der LHS, die aktive Einbindung aller relevanten Stakeholder sowie der breiten Bürgerschaft und schließlich das geballte Wissen vor Ort. Die Akteursbeteiligung zum Masterplanentwurf 100% Klimaschutz der LHS dient deshalb zum einen der aktiven Einbindung der Stakeholder, um eine gemeinsame Zielerreichung zu gewährleisten und lokales Wissen für passende Strategien und Maßnahmen für die Masterplan-Erstellung und dessen Umsetzung einzubeziehen. Zum anderen soll ein breites Bewusstsein für die Stuttgarter Klimaschutzziele in der Bürgerschaft geschaffen und nachhaltige zivilgesellschaftliche Prozesse für die Umsetzung und die kontinuierliche Weiterentwicklung gestärkt werden. Die Akteursbeteiligung startete im März 2017 und erfolgte in einem vierstufigen Prozess mit unterschiedlichen Formaten und Methoden:

- 1) Themenspezifische Arbeitsgruppen mit organisierten Stakeholdern (April-Mai)
- 2) Bürgerforen mit der Bürgerschaft und lokal verankerten Schlüsselakteuren (Mai-Juni)
- 3) Aufsuchenden Dialog in Form von quantitativ-qualitativen Umfragen (Mai-Juni)
- 4) Bürger- und Expertenkonferenz mit der gesamten Stadtgesellschaft (im Herbst 2017)

Die Akteursbeteiligung folgt dabei einer „Top-Down + Bottom-Up = Middle-Out“- Logik: „Top-Down“ sind z.T. bereits im Kontext des Energiekonzeptes „Urbanisierung der Energiewende“ bestehende stadtweite Formate auf politischer Ebene (z.B. den Lenkungskreis) und Experten- gruppen (z.B. den Fachbeirat und die Arbeitsgruppen). Dabei geht es um die politischen, stra- tegischen und operativen Leitlinien des Masterplans. „Bottom-Up“ hingegen sind Beteiligungs- formate auf der kleinteiligen, lokalen Ebene. In Bürgerforen und durch einen aufsuchenden Dialog an verschiedenen Standorten in Stuttgart geht es darum, die Bürgerinnen und Bürger auf dem Weg zur Vision 2050 mitzunehmen, zu informieren, Ideen für die Umsetzung aufzu- nehmen und ein Stimmungsbild einzufangen. „Middle-Out“ ist die Kombination beider Ansätze: Nach dem Entscheid des Gemeinderats im September 2017 sollte das Engagement aller Be- teiligten gewürdigt und die Ergebnisse der verschiedenen Beteiligungsformate in einer stadt- weiten Bürger-Expertenkonferenz zusammen- und weitergeführt werden.

Die Akteursbeteiligung wird vom Büro DIALOG BASIS konzipiert, moderiert und dokumentiert.

Arbeitsgruppen: Entwicklung von Strategien und Maßnahmen in den Handlungsfeldern

Die Handlungsfelder des Masterplans 100% Klimaschutz der LHS knüpfen eng an den Hand- lungsfeldern des Energiekonzeptes „Urbanisierung der Energiewende“ an. Schon bei der Er- stellung dieses Energiekonzeptes gab es eine Akteursbeteiligung, die nun weiterentwickelt wurde: Unter zusätzlicher Berücksichtigung der Themen „nachhaltige Stoffkreisläufe“ und „Suffizienz“ als Querdimension wurden in den folgenden, analog strukturierten Arbeitsgruppen gemeinsam mit den Stakeholdern Umsetzungsstrategien für ein Masterplanszenario erarbei- tet:

- AG Stuttgarter Unternehmen (4. April 2017)
- AG Ämter und Eigenbetriebe (7. April 2017)
- AG Mobilität (24. April 2017)
- AG Energieversorgung (25. April 2017)
- AG Gebäude und Wohnen (2. Mai 2017)

Die jeweils 20-30 Teilnehmenden der fünf Arbeitsgruppen setzten sich zusammen aus Vertre- tenden der Wissenschaft, der Wirtschaft, der Verwaltung sowie zivilgesellschaftlichen Grup- pen. Nach einer kurzen Einführung zu den Hintergründen des Masterplans 100% Klimaschutz wurden in moderierten und simultan dokumentierten Plenumsdiskussionen Strategien und Maßnahmen für das Masterplanszenario weiterentwickelt. Zudem wählte jede Arbeitsgruppe zwei Vertreter für den Fachbeirat. Am 20. Juni 2017 tagte das Gremium erstmalig unter dem Vorsitz des Bürgermeisters für Städtebau und Umwelt. Im Rahmen dieser Veranstaltung wur- de der Entwurf des Masterplans dem Expertenkreis vorgestellt und von diesem wohlwollend zur Kenntnis genommen.

Bürgerumfrage: 728 Bürgerinnen und Bürger an 12 Orten und im Internet

Eine der zentralen Erkenntnisse aus der Bürgerbeteiligung ist, dass zentral stattfindende For- mate nur einen sehr kleinen Teil an oftmals ohnehin engagierten Bürgerinnen und Bürgern er-

reichen. Um beim Entwurf zum Masterplan 100% Klimaschutz möglichst viele verschiedene Bürgerinnen und Bürger zu erreichen, wurde die Akteursbeteiligung durch ein aufsuchendes Format ergänzt: Eine repräsentative quantitativ-qualitative Bürgerumfrage am Samstag, den 6. Mai 2017 an 12 ausgewählten Standorten in ganz Stuttgart.⁶¹ In Fußgängerzonen, vor Einkaufszentren, Supermärkten und Cafés sowie an S- und U-Bahn Haltestellen wurden an diesem Tag insgesamt 728 Bürgerinnen und Bürger erreicht. Die Umfragen wurden durch über 30 eigens geschulte Freiwillige durchgeführt und bei der Erfassung und Auswertung wissenschaftlich begleitet. Folgende Themen standen im Mittelpunkt der Befragungen:

- Einstellung zum globalen Klimaschutz sowie zu Klimaschutzziele in Stuttgart
- Bereitschaft zur Umsetzung von einzelnen Klimaschutzmaßnahmen für Gebäude, Haushalt, Konsum und Mobilität
- Anreize für Verhaltensänderung
- Erwartungen an die Rolle der Stadt Stuttgart

Neben der Aufmerksamkeit für das Thema und die weiteren Beteiligungsschritte, entstand durch die Befragungen ein repräsentatives Stimmungsbild der Stuttgarter

Ergänzend fand die Bürgerumfrage vom 15. Mai bis zum 25. Juni 2017 auf der stadteigenen Online-Beteiligungsplattform www.stuttgart-meine-stadt.de statt.

Bürgerforen: 193 Ideen für den Klimaschutz in Stuttgart

Erfolgreich zu beteiligen bedeutet auch, in die Lebenswelten der Bürgerinnen und Bürger vorzudringen – und zwar nicht abstrakt, sondern bezogen auf die tatsächlichen Verhältnisse vor Ort. Zum Masterplan 100% Klimaschutz der LHS passierte dies in zwei lokalen Bürgerforen: im Bürgerforum Süd am 29. Mai 2017 in Degerloch und im Bürgerforum Nord am 21. Juni 2017 in Feuerbach.

Ziel der Bürgerforen war es – neben der Information und Sensibilisierung der Bürgerschaft – das lokale Wissen zu aktivieren und für den weiteren Masterplanprozess bis zur Umsetzung nutzbar zu machen. Dazu waren die beiden Bürgerforen jeweils ähnlich aufgebaut: In einem kurzen Informationsteil wurden die Teilnehmenden zunächst über die Hintergründe des Projekts sowie über Unterstützungsangebote des Energieberatungszentrums Stuttgart informiert. Anschließend hatten die Anwesenden die Gelegenheit, eigene Ideen, Anregungen und Vorschläge für den Masterplan einzubringen und mit den Verantwortlichen vom AfU, dem Fraunhofer IBP und dem ISV der Universität Stuttgart ins Gespräch zu kommen. Dieser Austausch fand an vier moderierten Dialogstationen zu den Themen „Wohnen“, „Konsum“, „Mobilität“ und „Stadtgesellschaft“ statt. Dabei wurden nicht nur Forderungen und Wünsche an die Stadt angebracht, sondern auch Ideen, durch welche Maßnahmen die Bürgerinnen und Bürger selbst, durch eigene Anstrengungen zum Klimaschutz beitragen können. Insgesamt wurden in den beiden Bürgerforen 193 Ideen und Anregungen für den Klimaschutz in Stuttgart gesammelt.

⁶¹ Die Ergebnisse dieser Umfrage sind im Anhang beigefügt.

Integration der Ergebnisse in den Masterplan

Die Ergebnisse der Akteursbeteiligung fließen in den Entwurf und die Fortschreibung des Masterplans ein. Bestandteil des vorliegenden Entwurfs sind derzeit vor allem die übergeordneten Strategien und Maßnahmenbündel. In der Fortschreibung des Masterplans werden diese weiter ausdifferenziert, ergänzt und auf die konkrete Umsetzung vor Ort heruntergebrochen.

Eine Übersicht, wie die Verstetigung der Akteursbeteiligung ablaufen soll, findet sich im nächsten Kapitel.

Kommunikation

Die LHS kann beim Thema Kommunikation auf den Aktivitäten im Rahmen des Energiekonzepts „Urbanisierung der Energiewende in Stuttgart“ aufbauen. Die Einzelmaßnahmen reichen von der Entwicklung und Verteilung von Streuartikeln über Info- und Aktionsstände der Abteilung Energiewirtschaft bei diversen Veranstaltungen hin zur Konzeption und dem Druck von Broschüren und Flyern.

Eine im Rahmen der Akteursbeteiligung zum Masterplan durchgeführte Straßenumfrage in Stuttgart hat allerdings ergeben, dass lediglich 11% der Stuttgarterinnen und Stuttgarter über die Klimaschutz-Ziele der LHS informiert sind.⁶² Es zeigt sich, dass hier trotz vereinzelter Maßnahmen zur Kommunikation ein hoher Bedarf an einer strukturierten, flächendeckenden Vorgehensweise besteht.

Daher sollte mit einer Kommunikationskampagne das Thema Klimaschutz stärker in den Fokus der Stadtgesellschaft gerückt werden. Es soll sichtbar gemacht werden, mit welchen Projekten und Produkten die LHS bereits heute die Energiewende vorantreibt und welche Möglichkeiten die Bürgerinnen und Bürger haben, um sich an der Energiewende zu beteiligen.

Vier Ziele können im Wesentlichen mit solch einer Kampagne erreicht werden:

- **Präsenz:** Den Klimaschutz in der Öffentlichkeit mit hohem Wiedererkennungswert verankern.
- **Information:** Die Energiewende erfahrbar und erlebbar machen, indem z. B. aktuelle Projekte und Ziele der Stadt Stuttgart veranschaulicht werden.
- **Kommunikation:** Die Stadtgesellschaft über die Energiewende und den drohenden Klimawandel aufklären und Informationsquellen hierzu aufzeigen.
- **Animation:** Die Stadtgesellschaft zum Mitmachen und Beteiligen ermuntern.

Ferner könnte die Kampagne folgende Bausteine beinhalten:

⁶² Die Ergebnisse der Umfrage sind als Anhang beigefügt.

- **Dachmarke/Gestaltungslinie/Claim:**

In Stuttgart sind derzeit viele unterschiedliche Akteure aktiv, um für das Thema Klimaschutz zu werben. Beispiele sind die Stadtwerke Stuttgart, das Energieberatungszentrum Stuttgart und das AfU. Es stellt sich die Frage, ob die vielen Produkte von unterschiedlichen Akteuren die Bürgerinnen und Bürger eher überfordern. Daher wäre es zu überlegen, ob gemeinsam mit den beschriebenen Akteuren eine Dachmarke inklusive einheitlicher Gestaltungslinie und Claim für das Thema Klimaschutz in Stuttgart sinnvoll wäre, so dass der Wiedererkennungswert für die Bürgerinnen und Bürger in Stuttgart größer wird.

- **Online-Marketing:**

Um dem Klimaschutz auch online mehr Gewicht zu verleihen, sollte eine eigenständige Web-Präsenz (z.B. Klima-Internetportal) eingeführt werden. Wichtig ist auch, dass die LHS zukünftig noch stärker in den sozialen Medien vertreten ist. Diese werden bislang nur sehr sporadisch genutzt, sollten aber gezielt eingesetzt werden, um neue Zielgruppen zu erschließen. Möglichkeiten zur Online-Beteiligung (z. B. über die Beteiligungs-Plattform Stuttgart-Meine-Stadt) werden bereits angeboten, sollten aber grundsätzlich noch stärker beworben werden. Ein weiteres denkbare Instrument ist das Newsletter-Marketing. Hierdurch könnte einem interessierten Personenkreis in regelmäßigen Abständen (etwa quartalsweise) Informationen rund um die urbane Energiewende zugesendet werden.

Ein weiterer Baustein ist die Konzipierung und Entwicklung einer Stuttgarter Klima-App sein. Diese könnte ein ganzes Spektrum an unterschiedlichen, nützlichen Funktionen enthalten: Beispielhaft zu nennen sind die Regelung digitaler Thermostate, Scannen des Stromzählerstands durch Fotografie oder auch Schnittstellen zu anderen verwandten Service-Angeboten wie zum Beispiel dem Polygo-Angebot oder einem Kalender für Abfall-Abfuhrtermine. Je mehr Funktionen eine solche App enthält, desto wahrscheinlicher ist, dass Sie unter der Bürgerschaft regen Zuspruch findet.

- **Offline-Marketing:**

Wenngleich das Online-Marketing in den letzten Jahren eine hohe Bedeutung erreicht hat, darf keinesfalls das klassische Offline-Marketing vernachlässigt werden. Hierzu zählen vereinfacht gesagt alle Marketing-Aktivitäten, die nicht dem Online-Marketing zuzuordnen sind. Ein typisches Beispiel sind Printkampagnen wie etwa Plakat-Aktionen (z. B. Außen- und Innenplakatierung oder Werbung an Litfaß-Säulen), eine intensive Pressearbeit (z. B. das Schalten von Anzeigen oder regelmäßige Pressegespräche) oder das Erstellen und Verteilen von Printprodukten wie Broschüren (z. B. Best-Practice-Broschüre der Stuttgarter Unternehmen). Um die Bürgerinnen und Bürger zu aktivieren, könnte in diesem Zusammenhang beispielsweise die Veröffentlichung eines Leitfadens oder eines Zuschussprogramms zur Umsetzung von Energieaktionen hilfreich sein.

Neben den bereits oben angesprochenen Plakataktionen lassen sich auch durch unkonventionellere Methoden Klimaschutzbotschaften in die Stadtgesellschaft einbringen.

gen. Denkbar wäre zum Beispiel die kreative Gestaltung von unterschiedlichen Elementen innerhalb der Stadt, zum Beispiel das Anbringen von Klima-Botschaften auf der Außenseite von Stadtbahnen oder die Nutzung der Rathausfassade (z.B. wurde bereits in der Vergangenheit das Rathaus illuminiert, so dass unterschiedliche Farben, Botschaften und Logos auf der Fassade zu sehen waren).

Ferner kann die Bürgerschaft auch durch Veranstaltungen und Aktionen aktiviert werden. Beispiele für Veranstaltungen sind Energiemessen im Rathaus, die Aktion Gebäudesanierung in den Bezirken, eine Energiekonzept-Bustour durch die Stadt oder die regelmäßige Einbringung des Themas in Bürgerversammlungen. Eine bewährte und erfolgreiche Aktion, die im Rahmen solcher Veranstaltungen durchgeführt werden kann, ist zum Beispiel die LED-Tauschaktion des AfU. Diese sollte weiterhin in regelmäßigen Abständen angeboten werden. Zudem können weitere Mitmach-Aktionen konzipiert werden (z. B. Aufsuchende Aktionen, Gewinnspiele, Wettbewerbe, Wetten, etc...). Bewährt hat sich auch der Einsatz von Werbemitteln. Durch die Streuung von Give-Aways können Slogans und Inhalte der urbanen Energiewende transportiert werden und bleiben im Idealfall durch ihren Zusatznutzen positiv im Gedächtnis.

Auch Radio und Film können geeignete Medien sein, um für die urbane Energiewende in Stuttgart zu werben. Ein einfacher und prägnanter Imagefilm oder ein Erklär-Video sind in der Regel sehr ansprechende Möglichkeiten, um die Ziele der Landeshauptstadt Stuttgart oder die getätigte Arbeit vorzustellen.

- **Strategische Partnerschaften:**

Aus strategischer Sicht sollte eine stärkere Zusammenarbeit mit den Medien angestrebt werden. Hilfreich kann es sein, Schlüsselakteure in den Medien zu identifizieren, die eine hohe Affinität für das Thema Klimaschutz und Energiewende besitzen. Auch die Zusammenarbeit mit anderen Schlüsselakteuren sollte intensiviert werden (z. B. mit Banken und Finanzinstituten oder den Bezirksrathäusern).

6 Verstetigung und Monitoring

6.1 Verstetigung

Die Federführung im Prozess obliegt dem Amt für Umweltschutz. Das Projektteam der Abteilung Energiewirtschaft übernimmt die Steuerung des Gesamt-Prozesses und die Verstetigung der Gremienarbeit, die erstmals über die Akteursbeteiligung zum Masterplan eingeführt wurde. Die Gremienarbeit verläuft auf drei verschiedenen Ebenen. Die fünf Arbeitsgruppen bilden hierbei die unterste, operative Ebene. Sie orientieren sich an den Masterplan-Handlungsfeldern und dienen der Strukturierung der Handlungsfelder sowie der Erarbeitung und Umsetzung von Maßnahmen. Die nächste Ebene wird durch den Fachbeirat gestellt. Der Fachbeirat ist ein breit aufgestelltes Expertengremium zur Steuerung der urbanen Energiewende, das fachliche und politische Expertise miteinander vereint. Jeweils zwei Vertreter jeder AG sind im Fachbeirat vertreten und repräsentieren ihr Handlungsfeld. Dadurch wird sichergestellt, dass die Interessen der AGs im Fachbeirat vertreten werden und dass die Ergebnisse des Fachbeirats wiederum in die AGs rückgekoppelt werden. Komplettiert wird der Fachbeirat durch politische Vertreter und weitere Fachexperten aus Forschung, Bürgerschaft, Handwerk oder Energiewirtschaft. Oberste Ebene bildet der Lenkungskreis. Er hat durch den Vorsitz des Oberbürgermeisters hohen politischen Stellenwert. Da auch der Bürgermeister für Städtebau und Umwelt Mitglied des Lenkungskreises ist, ist ein direkter Austausch mit der Fachbeirats-ebene gewährleistet.

Prozess-Verstetigung

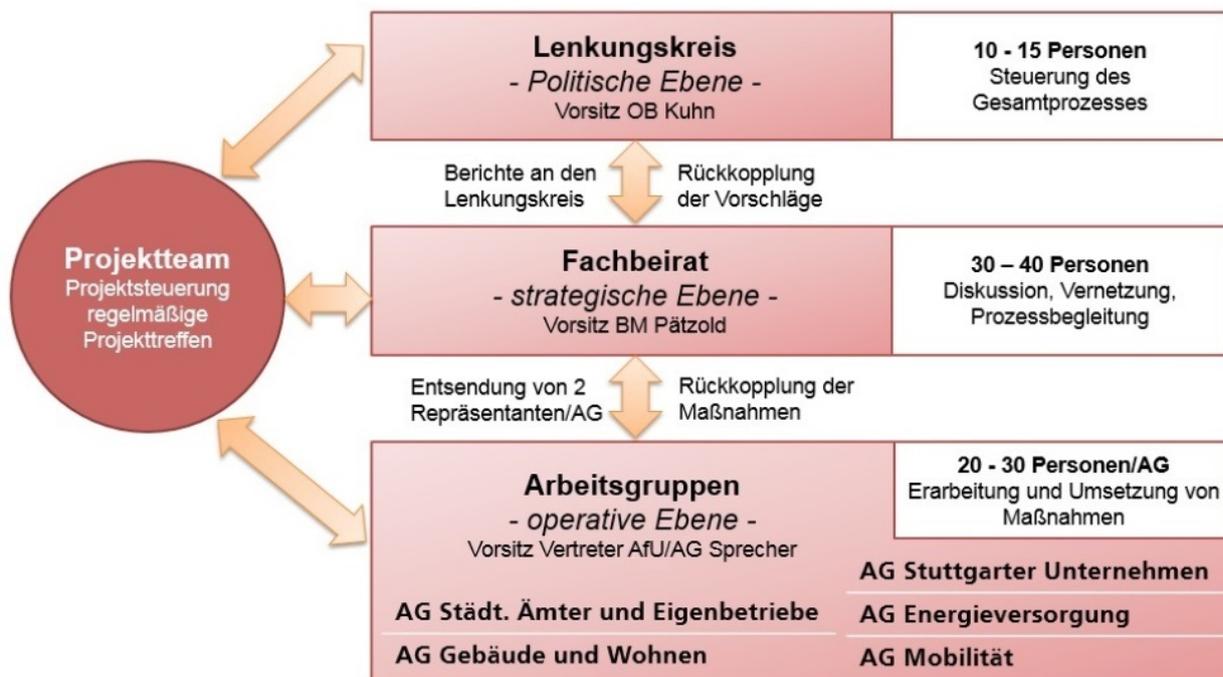


Abbildung 30: Verstetigung des Umsetzungsprozesses des Masterplans 100% Klimaschutz in der kommunalen Verwaltung und der Stadtgesellschaft

Um die Gremienarbeit zu verstetigen, ist es erforderlich, dass sich die unterschiedlichen Arbeitskreise ein- bis zweimal im Jahr treffen. Außerdem ist darauf zu achten, dass die Treffen so getaktet sind, dass diese auch gut aufeinander abgestimmt sind. Der Gemeinderat ist über den Fachbeirat eingebunden und wird jährlich mit einem Umsetzungsbericht über den Fortschritt informiert.

Der Aktionsplan „Nachhaltig mobil in Stuttgart“, der regelmäßig fortgeschrieben wird, definiert neun Handlungsfelder, in denen jeweils konkrete Maßnahmen benannt werden. Um auf die bereits bestehenden Strukturen aufzubauen und eine Überschneidung der Kompetenzen zu vermeiden, verweist der Masterplan 100% Klimaschutz im Handlungsfeld Mobilität auf den Aktionsplan „Nachhaltig mobil in Stuttgart“ als Instrument der Festlegung und Umsetzung konkreter Maßnahmen. Auf der anderen Seite sind zukünftig bei der Fortschreibung des Aktionsplans „Nachhaltig mobil in Stuttgart“ die im Masterplan langfristig formulierten Strategien und Ziele zu berücksichtigen.

6.2 Monitoring und Controlling Konzept

Globale Entwicklungen, gesetzliche Regelungen, neue wissenschaftliche Erkenntnisse und technologische Entwicklungen machen eine kontinuierliche Erfolgskontrolle, Weiterentwicklung und Fortschreibung des Masterplans notwendig. Verantwortlich für das Monitoring und Controlling des Masterplans ist der Masterplanmanager. Er prüft, ob Maßnahmen wie geplant umgesetzt und die definierten Ziele erreicht werden. Auch die Entwicklungen von Rahmenbedingungen zur Erreichung des langfristigen Reduktionsziels werden auf notwendige Anpassungen hin untersucht.

Für das Monitoring der Umsetzung des Masterplans in Stuttgart sind folgende Instrumente vorgesehen:

- **Aktivitätsprofil**

Qualitative Erfassung der Klimaschutzaktivitäten in Stuttgart in den Bereichen Klimapolitik, Energie, Verkehr, Abfallwirtschaft und Klimagerechtigkeit kontinuierlich fortschreiben. Als Instrument kann beispielsweise der Klimaschutz-Planer verwendet werden. Die dort implementierte Methodik orientiert sich an den Überlegungen des Klimabündnis zum Benchmark kommunaler Klimaschutz.

- **Projektdatenbank Klimaschutz**

Aufsetzen und Pflege einer Datenbank zu Klimaschutzprojekten in Stuttgart, die von Akteuren aus Stadtverwaltung, Wirtschaft, Wissenschaft oder Bürgerinitiativen umgesetzt werden. Die Projektdatenbank soll einen Überblick über aktuelle Projekte in Stuttgart vermitteln, eine Basis für Wissens- und Informationsmanagement zu Klimaschutz und Energieeffizienz bilden und ggf. zur Risikobewertung von Projekten herangezogen werden. Zusätzlich kann sie für die regionale Vernetzung von Projekten und

Projektbeteiligten, zur Projektevaluation und Priorisierung sowie zum Ideen- und Datenmanagement verwendet werden.

- **Energiebericht städtische Liegenschaften**

In jährlichem Turnus veröffentlicht das AfU einen Energiebericht zum Entwicklungsstand der urbanen Energiewende. Der Energiebericht beschreibt die Entwicklungen bei Energieverbrauch, Energiekosten und THG-Emissionen in den kommunalen Liegenschaften. Zudem werden beispielhafte Projekte zu energetischer Modernisierung, Betriebsoptimierung oder Nutzersensibilisierung veröffentlicht. Seit 2014 wird zudem auch die Energiebilanz der Gesamtstadt dargestellt und Entwicklungen beim Gesamtenergieverbrauch analysiert. Zukünftig wird sich der Energiebericht auch dem Entwicklungsstand zur Umsetzung des Masterplans widmen.

- **Stuttgarter Energiekontrollsystem**

Für das Energiemanagement der Stadtverwaltung werden die Energieverbräuche aller städtischen Liegenschaften erfasst und mit dem Stuttgarter Energiekontrollsystem (SEKS) weiterverarbeitet. Mit einem elektronischen Datenaustausch werden die Verbrauchsdaten je Liegenschaft automatisch abgerufen und in das SEKS eingelesen. Mit dieser Softwarelösung kann eine Witterungsbereinigung der Heizenergiekosten vorgenommen und flächenspezifische Kennwerte für die jeweiligen Liegenschaften gebildet werden, um eine Vergleichbarkeit über mehrere Jahre und innerhalb einer Gebäudeklasse zu ermöglichen.

- **Kommunale Energie- und THG-Bilanz**

In zweijährigem Rhythmus wird die kommunale Energie- und THG-Bilanz fortgeschrieben, um die Entwicklungen des Endenergieverbrauchs, der CO₂-Emissionen und den Ausbau der erneuerbaren Energien zu überprüfen.

- **Bürgerbefragungen**

Zur Überprüfung der sozialen Wirkung und Akzeptanz des Masterplans sollen kontinuierliche Bürgerbefragungen durchgeführt werden. Als gewünschter Nebeneffekt soll eine stetige Präsenz des Masterplans in der öffentlichen Wahrnehmung erreicht werden.

- **Haushaltsbefragung**

Um Entwicklungen bei Konsum, Mobilität, Wohnen und Gebäude detaillierter untersuchen und bewerten zu können, wird empfohlen, beginnend mit 2020 alle 10 Jahre eine ausführliche Haushaltsbefragung durchzuführen. Basierend auf einer repräsentativen Stichprobe sollen Dauer und Wirkung von Verhaltensänderungen überprüfbar gemacht und Entwicklungen im Lebensumfeld von Stuttgarter Haushalten, die nicht regelmäßig statistisch erfasst werden, erhoben werden.

Das Controlling setzt auf den Monitoring-Ergebnissen auf und nimmt einen Soll-Ist-Vergleich der Zielerreichung des Masterplanprozesses und des Umsetzungsstandes von Maßnahmen in den Handlungsfeldern vor. Anhand einer Indikatoren-Setliste wird untersucht worauf etwaige

Abweichungen zum Masterplanprozess zurückzuführen sind. Zusammenfassend sollen die zentralen Ergebnisse in einem turnusmäßigen Sachstandsbericht dokumentiert werden.

Im Folgenden ist die Indikatorenliste für das 2-jährige Controlling mit Informationen zu Datenursprung und Datentyp dargestellt. Im Anhang sind die verwendeten Werte aus dem Masterplanszenario in 10 Jahresschritten zusammengefasst, die für einen Abgleich zwischen der realen Entwicklung und den prognostizierten Entwicklungen im Masterplan verwendet werden können.

Zusätzlich zur 2-jährigen Überprüfung der Gesamtentwicklungen mittels Top-Down-Ansatz soll auch für die Umsetzung konkreter Maßnahmen in den Handlungsfeldern ein kontinuierliches Controlling-System eingeführt werden. Um den Umsetzungserfolg einer Maßnahme messbar zu machen wird empfohlen, für jede Maßnahme qualitative oder quantitative Indikatoren zu definieren. Für technische Maßnahmen sind dies beispielsweise Energiekennwerte [kWh/m²a] oder Einsparungen [t CO₂-äqu.], für begleitende Maßnahmen könnten dies die Teilnehmerzahl an Veranstaltungen, Beratungen je Quartal oder ausgelöste Investitionen sein. Zusätzlich zu den Indikatoren soll das Controlling auch eine Bewertung des Erreichens von Meilensteinen bei der Maßnahmenumsetzung umfassen sowie ein Ampelsystem, das den Umsetzungsstatus einer Maßnahme farblich kennzeichnet. Eine beispielhafte Umsetzung des Maßnahmencontrollings ist im Anhang mit ausgewählten Maßnahmenblättern veranschaulicht. Die Erstellung der Maßnahmenblätter erfolgt Excel-basiert. Die weiteren Maßnahmenblätter werden im Rahmen der zweiten Phase der Masterplanbearbeitung erstellt.

Tabelle 9: Indikatorenliste für das Controlling des Umsetzungsprozesses

Indikator	Quelle
Grunddaten	
Einwohnerzahl	Statistisches Jahrbuch – 2.2 Einwohnerstruktur
Anzahl Haushalte	Statistisches Jahrbuch – 2.3 Haushalte
Bruttowertschöpfung [Mio. €]	Statistisches Jahrbuch – 5.2 Bruttowertschöpfung
Wohnfläche [Mio. m ²]	Statistisches Jahrbuch – 3.2 Gebäude- und Wohnungsbestand
THG-Emissionen	
THG-Emissionen [t _{CO2-äquiv.} /a]	Energie- und THG-Bilanz
Emissionsfaktor Fernwärme [g _{CO2-äquiv.} /kWh]	
Emissionsfaktor Strommix [g _{CO2-äquiv.} /kWh]	
Energieverbrauch nach Energieträgern	
Strom [GWh/a]	Energie- und THG-Bilanz
Erdgas [GWh/a]	
Fernwärme [GWh/a]	
Heizöl [GWh/a]	
Kraftstoffe [GWh/a]	
Erneuerbare [GWh/a]	
Sonstige [GWh]	
Energieverbrauch nach Sektoren	
Private Haushalte [GWh/a]	Energie- und THG-Bilanz
GHD und Industrie [[GWh/a]	
Städtische Liegenschaften [GWh/a]	
Verkehr [GWh/a]	
Wohnen und Gebäude	
Spez. Wärmeverbrauch [kWh/m ² a]	
Stromverbrauch pro Kopf [kWh/Pers]	
Sanierungsrate [%]	Mietspiegel- und Wohnungsmarktbefragung
Abgerufene Fördergelder [€]	Städtisches Energiesparprogramm
Anteil Heizungen älter als 30 Jahre [%]	Schornsteinfegerdaten
Anteil fossiler Heizungen im Neubau [%]	Neubaustatistik
GHD und Industrie	
Produktivität Industrie [€/kWh]	
Produktivität GHD [€/kWh]	
Beteiligung an Arbeitskreisen [Stk.]	Auswertung der Akteursbeteiligung
Städtische Liegenschaften	
Spez. Wärmeverbrauch [kWh/m ² a]	Energiebericht der LHS
Spez. Stromverbrauch [kWh/m ² a]	
Anteil EE am Wärmeverbrauch [%]	
Sanierungsrate [%]	
Investitionen in energetische Modernisierung [€/a]	
Verkehr	

Indikator	Quelle
Motorisierung [Pkw/1000 EW]	Statistisches Landesamt Baden-Württemberg → Kraftfahrzeugbestand in Gemeinden je 1.000 Einwohner
Anteil reiner Batterieelektrischer Fahrzeuge an Pkw-Zulassungen in Stuttgart insgesamt [%]	Statistisches Jahrbuch – Tab. 13.6.9
Fahrleistung Pkw-Verkehr auf der Gemarkung der LHS [Mio. FzgKm/a]	Berechnung THG-Bilanz
Fahrleistung Lkw-Verkehr auf der Gemarkung der LHS [Mio. FzgKm/a]	Berechnung THG-Bilanz
Beförderte Personen durch die SSB [Mio.Pers/a]	Statistisches Jahrbuch – Tab. 13.7.1
Fluggäste am Flughafen Stuttgart [Mio. Pers/a]	Statistisches Jahrbuch – Tab. 13.8.4
Energieversorgung	
Anteil KWK an Stromerzeugung [%]	
Stromerzeugung aus PV [GWh/a]	Energie- und THG-Bilanz
Stromerzeugung aus sonstigen EE [GWh/a]	Energie- und THG-Bilanz
Anteil KWK an Wärmeerzeugung [%]	
Installierte Leistung Solarthermie [MW]	Solaratlas
Installierte Leistung Wärmepumpe [MW]	Wärmepumpenatlas
Installierte Leistung Biomasse [MW]	Biomasseatlas
Suffizienz	
Wohnflächenbedarf [m ² / Pers]	
Haushaltsgröße [Pers / HH]	
Abfallaufkommen [kg/Pers]	Statistisches Jahrbuch – 13.2 Abfallwirtschaft
Wasserverbrauch [l/EW]	Statistisches Jahrbuch – 13.3 Energie-und Wasser
PKW-Besitz [Stk. / EW]	Statistisches Jahrbuch – 13.6 Straßenverkehr

Anhang

Anhang A: Steckbriefe bestehender Konzepte

Energiekonzept: Urbanisierung der Energiewende
Allgemeines
<p>Das Energiekonzept wurde im Jahr 2015 verabschiedet und veröffentlicht</p> <p>Der Zeithorizont des Konzepts reicht bis 2020, zudem wird eine Vision 2050 skizziert</p> <p>Das Konzept beschreibt die Transformation der heutigen Energienutzung hin zu einer nachhaltigen Energieversorgung in Stuttgart</p> <p>Leitplanken bilden die energiepolitischen Ziele und Strategien der EU, des Bundes und des Landes Baden-Württemberg</p> <p>Das Energiekonzept baut auf dem Klimaschutzkonzept Stuttgart (1997) auf. Im Sektor Verkehr wird weitestgehend auf bestehende Konzepte verwiesen: Flächennutzungsplan, Luftreinhalteplan, Lärmmin-derungsplan, Nahverkehrsplan, Stadtentwicklungskonzept und Verkehrsentwicklungskonzept 2030</p>
Ziele
<p>Reduktion des Primärverbrauchs um 20% bis 2020 gegenüber 1990</p> <p>Steigerung des Anteils erneuerbarer Energien auf 20% bis 2020</p>
Strategien
<p>Handlungsfelder:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Städtische Liegenschaften2. Gebäude, Wohnen und Bürger3. Gewerbe, Handel, Dienstleistung und sonstige Industrie4. Verkehr5. Energieleitplanung und Energieversorgung6. Bürger- und Akteursbeteiligung <p>Instrumente und Maßnahmen:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Energiemanagement, Best-Practice, Leuchttürme2. Beratungsangebote, Förderprogramme, Dienstleistungen3. Netzwerke, Nutzersensibilisierung, Verordnungen4. Verkehrskonzepte, E-Mobilität5. Energieleitplanung, Erneuerbare Energiesysteme, Netzoptimierung6. Kommunikationskampagne, Partizipation, Umfragen
Auswirkungen auf Masterplan
<p>Basis für die Ist-Analyse und zur Entwicklung von Strategien für eine klimaneutrale Energieversorgung in 2050</p> <p>Mittelfristig ab 2020 erscheint eine Überführung in ein integriertes Energie- und Klimaschutzkonzept sinnvoll.</p>
Beteiligte
<p>Herausgeber: Amt für Umweltschutz – Abteilung Energiewirtschaft</p> <p>Stadtinterne Beteiligte: Amt für Umweltschutz und weitere Ämter und Eigenbetriebe</p> <p>Externe Beteiligte: Stadtwerke Stuttgart GmbH, Energie Baden-Württemberg AG, Stuttgarter Netze GmbH, Energieberatungszentrum, Unternehmen aus Industrie und GHD, Forschungseinrichtungen, Vereine, Verbände, Innungen, etc.</p>

KLIKS - Klimaschutzkonzept Stuttgart

Allgemeines

Das Klimaschutzkonzept wurde im Jahr 1997 verabschiedet und veröffentlicht
Der Zeithorizont des Konzepts reicht bis 2010 mit einem „Halteschritt“ in 2005
Das Konzept untersucht mittels explorativer Betrachtungsweise für drei Szenarien (Trend-, Spar-, und Wunsch-Szenario), welche CO₂-Emissionsreduktionen bis zum Jahr 2010 erreicht werden können. Im Sparszenario werden Maßnahmen betrachtet, die über den absehbaren Trend hinausgehen, aber unter rechtlichen und akzeptanzpolitischen Aspekten realisierbar erscheinen. Im Wunschscenario soll eine preisgünstige, sichere, zuverlässige, schonende und sparsame Energieversorgung erreicht werden.
Leitplanken bilden die energiepolitischen Ziele des Bundes sowie die ordnungspolitischen und gesetzgebenden Instrumente zur Gestaltung des Energie-, Umwelt- und Wettbewerbsrechts

Ziele

Bundesziel: Reduktion der CO₂-Emissionen um 25% bis 2005 gegenüber 1990
Im Wunschscenario wird eine CO₂-Emissionsreduktion von 30% bis 2005 gegenüber 1990 erreicht, im Sparszenario von 17% und im Trendszenario von 10%.

Strategien

Handlungsfelder:

1. Verkehr
 - Umwandlung der Fahrzeugflotte
 - Reduktion der Kfz-Fahrleistung
 - Verhaltensänderung und Optimierung des Verkehrsablaufs
2. Energie
 - Reduktion der Energienachfrage
 - Effizienzsteigerung bei Energiebereitstellung
 - Substitutionseffekte / erneuerbare Energiesysteme
 - Energierecht, Ordnungspolitik, neue Dienstleistungen

Instrumente und Maßnahmen:

1. City-Logistik, Verkehrsleitstelle, Zugangsbeschränkung, Tempolimit, Modal-Split, Parkraumkonzept, Verkehrsberatung und -erziehung
2. Beratungsangebote, Förderprogramme, Öffentlichkeitsarbeit, Informations-kampagne, Energieleitplanung, Potenzialerhebung, Demonstrationsprojekte, Dienstleistungen, Gestaltung Stromtarif, Selbstverpflichtung

Auswirkungen auf Masterplan

Energiedaten für das Bilanzjahr 1990 als Bezugsjahr für die CO₂-Emissionsreduktionsziele
Bestehende Maßnahmen und Projekte sollen aufgegriffen, adaptiert und ggf. fortgeschrieben werden.

Beteiligte

Herausgeber: Amt für Umweltschutz – Abteilung Stadtklimatologie
Stadtinterne Beteiligte: Amt für Umweltschutz und weitere Ämter und Eigenbetriebe
Externe Beteiligte: ENERKO GmbH (Aldenhoven), Heusch & Boesefeldt GmbH (Aachen), Schönharting & Partner GmbH (Stuttgart).

Fortschreibung des Klimaschutzkonzeptes (KLIKS)

Allgemeines

Die Fortschreibung des Klimaschutzkonzeptes wurde im Jahr 2007 verabschiedet und veröffentlicht

Der Zeithorizont der Fortschreibung reicht bis 2010 mit einem Ausblick bis 2020

Die Fortschreibung des Klimaschutzkonzeptes überprüft die erreichten Ziele und zeigt zukünftige Handlungsfelder und Maßnahmen für die Fortführung des Klimaschutzes in Stuttgart auf. Eine weiterführende Analyse liegt den Empfehlungen nicht zu Grunde.

Leitplanken bilden die energie- und klimapolitischen Ziele des Bundes und der Europäischen Union

Ziele

Verweis auf EU-Klimaziele: Reduktion der CO₂-Emissionen um 20% bis 2020 gegenüber 1990

Es werden keine eigenen Klimaziele formuliert

Strategien

Handlungsfelder:

1. Nachhaltige Stadtentwicklung
2. Energiesparen und Energieeffizienz
3. Umweltfreundliche Verkehrsentwicklung
4. Bodenschutz
5. Gewässerschutz
6. Abwasser
7. Abfallwirtschaft
8. Beratung und Öffentlichkeitsarbeit
9. Forschungsprojekte
10. Netzwerke zum Erfahrungsaustausch

Instrumente und Maßnahmen:

1. Leitbild Innen- vor Außenentwicklung, Sicherung Grünbestände, Begrünung
2. Kommunale Einrichtungen: stadtinternes Contracting, Energiecontrolling, Energieerlass, Effizienzsteigerung, erneuerbare Energiesysteme, Nutzerverhalten, Nicht-kommunale Einrichtungen: Städt. Energiesparprogramm, Vorgaben in städtebaulichen Verträgen
3. Ausbau ÖPNV, Verkehrskonzept, Radverkehr (20%), Städt. Fuhrpark
4. Abwasserwärmerückgewinnung Bäder, thermische Abfallverwertung, flächendeckende Energieausweise, Aktion Energiesparlampe, Mobilitätsberatung, ECOfit, Umweltberatung, ökologischer Mietspiegel, Öffentlichkeitsarbeit, Zentrum für Energieforschung, Klimaschutz im Modellstadtbezirk Hallschlag, Netzwerke

Auswirkungen auf Masterplan

Bestehende Maßnahmen und Projekte sollen aufgegriffen, adaptiert und ggf. fortgeschrieben werden

Beteiligte

Herausgeber: Amt für Umweltschutz – Abteilung Stadtklimatologie

Oberbürgermeister

Flächennutzungsplan Stuttgart (FNP)

Allgemeines

Der aktuelle Flächennutzungsplan der LHS ist seit 2001 rechtswirksam
Er stellt in den Grundzügen die vorhandene und beabsichtigte Art der Bodennutzung aller Flächen im Stadtgebiet dar
Der FNP soll die verschiedenen räumlichen Nutzungsansprüche koordinieren, steuern und zu einem ausgewogenen Gesamtkonzept zusammenführen
Im aktuellen Flächennutzungsplan der LHS wird der Innenentwicklung auch als ein Beitrag zum Klimaschutz ein deutlicher Vorrang vor der Inanspruchnahme von Neubauf Flächen eingeräumt
Der seit 2001 wirksame Flächennutzungsplan wird durch laufende Änderungen aktuell gehalten

Ziele

Der FNP soll in seiner Gesamtschau von Siedlungs-, Landschafts-, und Infrastrukturplanung zu einer nachhaltigen und umweltgerechten Entwicklung beitragen.
Die festgelegten Grundzüge der Planung und die strategischen Planungsziele „Vorrang der Innenentwicklung“, „Integration Stadt-Landschaft“ und „stadtverträglicher Verkehr“ sind weiterhin gültig und von hoher Aktualität.
Das weitere Wachstum in den Außenbereichen soll deutlich eingeschränkt werden wobei die besonderen klimatischen Gegebenheiten durch den Erhalt bestehender Freiflächen berücksichtigt werden

Strategien

Handlungsfelder:

1. Stuttgart – kompakt, urban, grün
2. Wohnen in Stuttgart
3. Arbeiten in Stuttgart
4. Stuttgart 21
5. Standortkonzept Hochhäuser
6. Verkehr
7. Infrastruktur, Technische Ver- und Entsorgung
8. Landschaft

Klimaschutz durch: Innenentwicklung, Sicherung von Grün- und Freiflächen, Kennzeichnung von Grünkorridoren und Grün-sanierungsbereichen, Kombination von zwei Nutzungsarten W/GR, SO/GR, Gbd/GR, G/GR was bei der Folgeplanung die Berücksichtigung beider Nutzungsarten in ihrer Eigenart fordert

Auswirkungen auf Masterplan

Nachhaltige Entwicklung in Stuttgart bereits durch FNP vorgegeben. Stimmt mit Zielen des Masterplans grundsätzlich überein.
In Ergänzung zu den im Erläuterungsbericht formulierten Zielen müssen zum Erreichen der Masterplanziele zusätzliche, ambitioniertere Maßnahmen ergriffen werden.

Beteiligte

LHS, Referat Städtebau und Umwelt, Amt für Stadtplanung und Stadterneuerung, Abteilung Stadtentwicklung
Genehmigt durch das Regierungspräsidium Stuttgart 09.Februar 2000/ 27.Juli 2001
Der FNP wird in einem im BauGB gesetzlich geregelten Verfahren aufgestellt und geändert. Hierbei werden sowohl die Öffentlichkeit als auch die Behörden und sonstige Träger öffentlicher Belange beteiligt

Nachhaltige Bauflächenmanagement (NBS)

Allgemeines

Das nachhaltige Bauflächenmanagement besteht seit März 2003 und ist dauerhaft eingerichtet. Es ist ein Instrument, welches als Informationsplattform und Strategie den Grundsatz Innen- vor Außenentwicklung stärkt. Die in diesem Rahmen etablierte NBS-Informationsplattform basiert auf einer Datenbank, in der alle vorhandenen Bauflächenpotenziale Stuttgarts erfasst und katalogisiert werden und für jede Fläche die wesentlichen Informationen vorhält, die für eine Wiedernutzung notwendig sind oder mit Hilfe derer ein Brachfallen im Sinne der Flächenkreislaufwirtschaft vermeiden kann. Es geht um Flächen mit einer hohen Problemdichte und entsprechenden Umsetzungshemmnissen. Der sparsame Umgang mit Grund und Boden ist als Maxime im Baugesetzbuch verankert. Als logische Konsequenz wird von den Kommunen das Führen eines Baulandkatasters von der Landesebene gefordert. Regelmäßige Berichterstattung im politischen Gremium durch die NBS-Lageberichte, aktueller Lagebericht 2015

Ziele

Weitestgehender Verzicht auf die Entwicklung neuer Baugebiete im Außenbereich und damit Umsetzung der Ziele der Flächennutzungsplanung
Strategische Konzeptionierung mit Ziel der baulichen Entwicklung der vorhandenen Bauflächenpotenziale im Sinne der nachhaltigen Stadtentwicklung und als Beitrag zu einer Flächenkreislaufwirtschaft

Strategien

Handlungsfelder:

1. Bauflächen für jegliche Nutzungen einer funktionierenden Stadt
2. Verkehr
3. Altlasten
4. Klimaanpassung
5. Grundstücksfragen
6. Energie (zukünftig?)

Instrumente und Maßnahmen:

Kooperative Verfahren für ausgewählte Bereiche (in Planung), regelmäßig Fortschreibung, NBS-AG zur referatsübergreifenden Abstimmung von Flächenentwicklungen, Entwicklung und Aufbau eines Klimaplanungspasses Stuttgart (KlippS) für die Informationsplattform

Auswirkungen auf Masterplan

Informationen und Vorgaben für die städtebauliche Planung könnten aufgenommen werden und damit eine gewisse Verbindlichkeit erhalten.
Geplante Qualifizierung der Informationsplattform durch einen Klimaplanungspass mit Informationen zu klimarelevanten Themen und Empfehlungen zur frühzeitigen Berücksichtigung bei der Flächenentwicklung

Beteiligte

Verantwortlich: Amt für Stadtplanung und Stadterneuerung - Abteilung Stadtentwicklung
Stadtinterne Beteiligte: Amt für Stadtplanung und Stadterneuerung, Abteilung Wirtschaftsförderung, Amt für Liegenschaften und Wohnen, Amt für Umweltschutz

Verkehrsentwicklungskonzept 2030 (VEK 2030)

Allgemeines

Wurde im Jahr 2014 beschlossen.

Definiert die angestrebte verkehrliche Entwicklung in Stuttgart.

Baut auf anderen Planwerken auf und wurde unter deren Berücksichtigung erstellt: Regionalverkehrsplan, Nahverkehrsplan, Flächennutzungsplan, Luftreinhalte- und Lärminderungsplan, Stadtentwicklungskonzept (STEK).

Aktionsplan „Nachhaltig mobil in Stuttgart“ ist aktiver Bestandteil des VEK 2030. Dieser konkretisiert die im VEK 2030 allgemein formulierten Maßnahmen für die unmittelbare und zeitnahe Umsetzung. Der Aktionsplan wird deshalb eigenständig in einem weiteren Steckbrief zusammengefasst.

Ziele

Als Ziel wird formuliert, dass die Mobilität „vor dem Hintergrund des notwendigen Umwelt- und Klimaschutzes nachhaltig“ zu sein hat.

Dementsprechend wird das Ziel formuliert, dass „im Stuttgarter Talkessel 20% weniger Pkw mit umweltbelastender, konventioneller Motorisierung“ fahren sollen (ohne konkrete Angaben zu Bezugs- und Zieljahr)

Generell berücksichtigt der VEK übergreifende Planwerke und somit deren Zielsetzungen (siehe „Allgemeines“)

Strategien

Handlungsfelder:

1. Mobilitätsmanagement und Verkehrsmanagement
2. Verkehr verflüssigen – Automobilität umweltfreundlich gestalten
3. Wirtschaftsverkehr stadtverträglich gestalten
4. Öffentlichen Nahverkehr ausbauen – Attraktivität steigern
5. Radverkehr stärken – Anteil erhöhen
6. Mehr für Fußgänger tun – Wege und Verbindungen verbessern

Instrumente und Maßnahmen: Finanzielle Anreize, Beratung und Information, Mobilitätsmanager, integrierte Verkehrsleitzentrale, Infrastrukturausbau, Geschwindigkeitsbeschränkungen, Verkehrsberuhigung, Liniennetzausbau ÖPNV, Fahrzeugtechnologie ÖPNV, Polygo-Card, Radverkehrskonzept, Investitionsprogramm Fußverkehr auf der Basis des Fußverkehrskonzepts

Auswirkungen auf Masterplan

Verkehrliche Ausrichtung in Stuttgart bereits durch VEK 2030 vorgegeben. Stimmt mit Zielen des Masterplans grundsätzlich überein.

In Abhängigkeit der in den Szenarien gesetzten Rahmenbedingungen müssen zum Erreichen der Masterplanziele zusätzliche, ambitioniertere Maßnahmen ergriffen werden.

Beteiligte

Herausgeber: Amt für Stadtplanung und Stadterneuerung – Abteilung für Verkehrsplanung und Stadtgestaltung

Textbeiträge/Abbildungen stadintern: Amt für öffentliche Ordnung, Amt für Stadtplanung und Stadterneuerung, Amt für Umweltschutz, Referat Strategische Planung und Nachhaltige Mobilität, Stadtmessungsamt, Tiefbauamt

Textbeiträge/Abbildungen extern: Flughafen Stuttgart GmbH, Hafen Stuttgart GmbH, Stuttgarter Straßenbahnen AG (SSB), Verband Region Stuttgart (VRS), Verkehrs- und Tarifverbund Stuttgart GmbH (VVS)

Aktionsplan „Nachhaltig mobil in Stuttgart“

Allgemeines

Aktuelles Dokument von Juli 2017 (1. Fortschreibung), ursprüngliche Veröffentlichung 2013, basierend auf Kapitel 10 „Schlussbetrachtung und Aktionsplan“ des VEK 2030, das im Jahr 2014 beschlossen wurde.

Konkretisiert die Maßnahmen des VEK 2030 und erweitert die Handlungsfelder bzw. strukturiert diese. Der Aktionsplan soll regelmäßig fortgeschrieben werden.

Ziele

Zentrales, quantifizierbares Ziel „ist die Reduzierung des mit konventionellen Antrieben ausgestatteten Autoverkehrs im Stadtkessel um 20%“ (ohne Angabe eines Bezugs- bzw. Zieljahres).

Strategien

Handlungsfelder:

1. Intermodalität und Vernetzung
2. ÖPNV
3. Berufsverkehr
4. Städteigene Mobilität
5. Mobilität in der Region
6. Motorisierter Individualverkehr (MIV)
7. Nicht-motorisierter Verkehr
8. Wirtschaftsverkehr
9. Öffentlichkeitsarbeit

Darüber hinaus werden auch Maßnahmen erfasst, die keinem dieser Handlungsfelder zugeordnet werden können.

Bedeutende, konkrete Maßnahmen, die über das VEK hinausgehen: Stellplätze für Carsharing-Fahrzeuge im Stadtgebiet (Konzeption in Arbeit), Mobilitätskonferenz für betriebliches Mobilitätsmanagement (inzwischen umgesetzt), Jobtickets für städtische Mitarbeiter (inzwischen umgesetzt), stadteigene elektromobile Fahrzeugflotte (in Umsetzung), Auf- und Ausbau eines interkommunalen, regionalen Fahrrad- und Pedelecverleihsystem (in Umsetzung) und Erweiterung der bestehenden Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge (in Umsetzung), Rahmenkonzeption für Elektromobilität, Stelle für Fußverkehrsbeauftragten, Ausbau von sicheren Fahrradabstellanlagen, Lkw-Empfehlungsnetz (inzwischen umgesetzt)

Ziele und Maßnahmen im ÖPNV: dichtere Takte (auch in NVZ), erhöhte Kapazitäten, erhöhte Pünktlichkeit, kürzere Reisezeiten, neue Tangentiallinien und Schnellbusse, attraktivere Tarife

Auswirkungen auf Masterplan

Maßnahmen grundsätzlich für die Zielerreichung der Masterplan-Ziele förderlich.

In Abhängigkeit der in den Szenarien gesetzten Rahmenbedingungen müssen zum Erreichen der Masterplanziele zusätzliche, ambitioniertere Maßnahmen ergriffen werden.

Beteiligte

Herausgeber: Referat Strategische Planung und Nachhaltige Mobilität

Erarbeitung: Lenkungskreis unter Leitung von Oberbürgermeister Fritz Kuhn, ständige Mitglieder: Peter Pätzold (Bürgermeister Referat Städtebau und Umwelt), Dr. Martin Schairer (Bürgermeister Referat Sicherheit, Ordnung und Sport), Dirk Thürnau (Bürgermeister Technisches Referat), Dr. Fabian Mayer (Bürgermeister Referat Allgemeine Verwaltung, Kultur und Recht), Dr. Michael Münter (Referat Strategische Planung und Nachhaltige Mobilität), Wolfgang Arnold (SSB-Technikvorstand), Thomas Hachenberger (VVS-Geschäftsführer); Geschäftsführung des Lenkungskreises liegt beim Referat Strategische Planung und Nachhaltige Mobilität

Anhang B: Maßnahmenblätter (exemplarisch)

Handlungsfeld:	Maßnahmen-Nummer:	Maßnahmen-Typ:	Einführung der Maßnahme:	Dauer der Maßnahme:
Städtische Liegenschaften	S07	unterschiedliche	Kurzfristig (vor 2020)	kontinuierlich
Maßnahmen-Titel: Sanierungsfahrpläne für städtische Liegenschaften				
Ziel und Strategie:				
<p>Um bei anstehenden Sanierungsmaßnahmen die Investitionsentscheidungen auch auf zukünftige Entwicklungen abzustimmen, ist es empfehlenswert für alle städtische Liegenschaften Entwicklung- und Energiekonzepte und darauf abgestimmte Sanierungsfahrpläne zu erstellen und regelmäßig zu aktualisieren. Diese sollen den Sanierungs- oder Instandhaltungsbedarf aufzeigen, sowie Maßnahmen die aus ganzheitlicher Sicht umgesetzt werden müssen, um die kommunalen Klimaschutzziele zu erreichen.</p>				
Ausgangslage:				
<p>Energetische Sanierungsmaßnahmen werden in der Regel umgesetzt, wenn entweder bauliche Mängel eine Instandhaltungsmaßnahme erfordern oder wenn hochwirtschaftliche Maßnahmen identifiziert wurden. Dabei bleibt häufig außer Acht, wie die jeweilige Sanierungsmaßnahme zum Erreichen der langfristigen, ambitionierten Energiespar- und Klimaschutzziele beitragen sollte. Um eine bessere Abstimmung von Einzelmaßnahmen zu erreichen, ist eine ganzheitliche Betrachtung notwendig, z.B. in Form, von Energiekonzepten und Sanierungsfahrplänen. Diese sollten aber auch regelmäßig aktualisiert werden.</p>				
Beschreibung:				
<p>Damit anstehende Investitionsentscheidungen bei Sanierungsmaßnahmen auf die zukünftige Entwicklung abgestimmt sind, ist es empfehlenswert für alle städtischen Liegenschaften sukzessive Energiekonzepte und darauf abgestimmte Sanierungsfahrpläne zu erstellen. Die Entwicklung eines Leistungsbilds zur Erstellung mustergültiger Energiekonzepte für städtische Liegenschaften sollte zu einer inhaltlichen und methodischen Vereinheitlichung genutzt werden. Im standardisierten Leitbild werden die einzelnen Projektphasen von der Projektentwicklung, der Datenaufnahme und Gebäudebegehung, der Analyse der baulichen und energetischen Ist-Situation, der Entwicklung von Sanierungsmaßnahmen sowie deren energetische und ökonomische Bewertung und Priorisierung dargestellt. Beginnend bei den Liegenschaften mit den höchsten Energiekosten werden sukzessive für alle Liegenschaften Energiekonzepte und Sanierungsfahrpläne gemäß den Vorgaben des Leitbildes erstellt. Diese Unterlagen sollten in regelmäßigen Zeiträumen (alle 5 bis 10 Jahre) aktualisiert werden</p>				
Initiator:	Landeshauptstadt Stuttgart			
Akteure:	Landeshauptstadt Stuttgart, Ingenieurbüros, Wissenschaft			
Zielgruppe:	städtische Liegenschaften			
Handlungsschritte und Zeitplan:				
<ul style="list-style-type: none"> • Erstellung eines Musterenergiekonzepts für städtische Liegenschaften (bis 2019) • Pilotphase mit Umsetzung von bis zu 5 Energiekonzepten an städtischen Liegenschaften (bis 2020) • Evaluierung der Pilotprojekte und ggf. Anpassungen des Musterenergiekonzepts gemäß Erfahrungen aus Pilotphase (bis 2020) • Erstellen von Energiekonzepten für alle städtischen Liegenschaften (2020-2025) 				
Erfolgsindikatoren/Meilensteine:				Status:
<ul style="list-style-type: none"> • Musterenergiekonzept (2019) • Pilothafte Anwendung des Musterenergiekonzepts und Evaluierung (2020) • Anzahl geförderter Maßnahmen in Pilot-Liegenschaften 				aktiv
Gesamtaufwand/(Anschub-)kosten:				
<p>Der finanzielle Aufwand für die Erstellung eines Musterenergiekonzepts liegt je nach Liegenschaftsgröße und -komplexität zwischen 20.000 und 60.000€.</p>				

Handlungsfeld: <i>Städtische Liegen- schaften</i>	Maßnahmen- Nummer: <i>S07</i>	Maßnahmen-Typ: <i>unterschiedliche</i>	Einführung der Maßnahme: <i>Kurzfristig (vor 2020)</i>	Dauer der Maßnahme: <i>kontinuierlich</i>
Finanzierungsansatz: <i>Die Finanzierung erfolgt durch die Landeshauptstadt Stuttgart.</i>				
Energie- und Treibhausgaseinsparung: <i>Eine klare Zuordnung der mit der Maßnahme verbundenen Energie- und Treibhausgaseinsparung ist nicht möglich. Die Maßnahme soll den systematische Sanierung und Entwicklung der städtischen Liegenschaften zum klimaneutralen Gebäudebestand unterstützen.</i>				
Endenergieeinsparungen (MWh/a) -		THG-Einsparungen (t/a) -		
Wertschöpfung: <i>Von angestoßenen Sanierungen profitieren hauptsächlich regionale Unternehmen und Handwerksbetriebe. Durch die reduzierten Energiekosten können die laufenden Kosten im kommunalen Haushalt reduziert werden. In den Gebäuden wird ein signifikant besserer Innenraumkomfort erreicht</i>				
Flankierende Maßnahmen: <i>S05 Stärkung des Energiemanagements S08 Ausbau des stadtinternen Contracting S10 Potenzialanalyse zu Abwärme und Erneuerbare Energien</i>				
Hinweise: -				

Handlungsfeld: Städtische Liegenschaften	Maßnahmen-Nummer: S08-1	Maßnahmen-Typ: Technische Maßnahme	Einführung der Maßnahme: Kurzfristig (vor 2020)	Dauer der Maßnahme: 2017-2018
Maßnahmen-Titel: Ersatz zweier Gaskessel durch eine Pelletheizung				
Ziel und Strategie: -				
Ausgangslage: Im Stuttgarter Stadtteil „Möhringen“ steht in zentraler Lage der „Spitalhof“, ein altes Fachwerkgebäude. Im Gebäude sind die Stadtbibliothek und das Heimatmuseum untergebracht. Die Beheizung des Spitalhofs erfolgt durch zwei Gaskessel aus dem Jahr 1988 mit jeweils 75 kW Heizleistung. Aufgrund des geringen Warmwasserbedarfs erfolgt die Warmwasserbereitung dezentral elektrisch.				
Beschreibung: Es ist vorgesehen, die Gaskessel zu demontieren und das Gebäude zukünftig monovalent durch einen Pelletkessel mit einer Heizleistung von 120 kW zu beheizen. Die örtlichen Voraussetzungen sind günstig, da ein Pelletlager in den bestehenden Heizraum eingebaut werden kann und die Pelletanlieferung auf dem Hof möglich ist. Des Weiteren ist das Platzangebot im Heizungsraum ausreichend, um die Demontage der bestehenden Gaskessel erst nach Einbau und Inbetriebnahme der Pelletheizung durchzuführen. Daher kann die Maßnahme auch während der Heizperiode durchgeführt werden. Die städtische Gesellschaft in Stuttgart ist für Feinstaubemissionen besonders sensibilisiert. Obwohl moderne Pelletkessel die gesetzlichen Anforderungen an die Staubemissionen auch ohne nachgeschaltete Abgasreinigung einhalten, wird daher ein Abgasfilter vorgesehen. Die elektrische Warmwasserbereitung bleibt unverändert.				
Initiator: Amt für Umweltschutz				
Akteure: Immobilienverwaltung: Amt für Liegenschaften und Wohnen, Gebäudenutzer: Kulturamt, Umsetzung: Hochbauamt				
Zielgruppe: städtische Liegenschaften				
Handlungsschritte und Zeitplan: <ul style="list-style-type: none"> • Entwurfsplanung (bis 07/2017) • Ausführungsplanung (07/17 – 09/17) • Ausschreibung und Vergabe (09/17 – 11/17) • Bauausführung (01/18 – 03/18) • Inbetriebnahme (04/18) • Demontage der bestehenden Gaskessel (05/18) 				
Erfolgsindikatoren/Meilensteine: -				Status: aktiv
Gesamtaufwand/(Anschub-)kosten: <ul style="list-style-type: none"> • Pelletkessel 100.000 Euro • Abgasfilter 10.000 Euro • Pelletlager 40.000 Euro • Pufferspeicher 7.500 Euro Summe 167.500 Euro 				
Finanzierungsansatz: Landeshauptstadt Stuttgart: 125.625 €, Förderung Masterplan: 83.750 €				
Energie- und Treibhausgaseinsparung: Der mittlere Heizenergieverbrauch der vergangenen Jahre beträgt rund 180 MWh/a. Durch das Ersetzen der Gaskessel wird der Heizenergiebedarf nicht verändert. Mit den spezifischen Emissionsfaktoren der GEMIS-Datenbank des Internationalen Instituts für Nachhaltigkeitsanalysen und -strategien (IINAS), berechnet sich die Treibhausgasemissionseinsparung nach folgender Aufstellung: Gas 180 MWh/a x 250 g/kWh = 45.000 kg/a; Pellets 180 MWh/a x 27 g/kWh = 5.400 kg/a; Einsparung absolut 39.600 kg/a				

Handlungsfeld: <i>Städtische Liegen- schaften</i>	Maßnahmen- Nummer: <i>S08-1</i>	Maßnahmen-Typ: <i>Technische Maßnahme</i>	Einführung der Maßnahme: <i>Kurzfristig (vor 2020)</i>	Dauer der Maßnahme: <i>2017-2018</i>
Endenergieeinsparungen (MWh/a) <i>0</i>		THG-Einsparungen (t/a) <i>40</i>		
Wertschöpfung: <i>Wertschöpfung vor Ort durch regionalen Bezug des Pellet-Lieferanten</i>				
Flankierende Maßnahmen: <i>-</i>				
Hinweise: <i>-</i>				

Handlungsfeld:	Maßnahmen- Nummer:	Maßnahmen-Typ:	Einführung der Maßnahme:	Dauer der Maßnahme:
Gebäude und Wohnen	W01	Förderung	Kurzfristig (vor 2020)	kontinuierlich
Maßnahmen-Titel: <i>Weiterentwicklung des städtischen Energiesparprogramms (Wohnbau)</i>				
Ziel und Strategie: <i>Das bestehende städtische Energiesparprogramm für Wohngebäude sollte mit der kommunalen Energieleitplanung verzahnt werden. Die Förderfähigkeit von Technologien und Maßnahmen wird künftig in der Energieleitplanung festgelegt, um eine systematische Transformation der Wärmeversorgung zu gewährleisten. Hierfür ist eine Erweiterung der förderfähigen Technologien, Gebäudearten und Eigentümerstrukturen vorzunehmen.</i>				
Ausgangslage: <i>Das städtische Energiesparprogramm fördert seit 1998 die energetische Sanierung von privaten Wohngebäuden in Stuttgart. Unabhängig von der Situation im jeweiligen Stadtquartier können sich Gebäudeeigentümer die Durchführung von energetischen Modernisierungsmaßnahmen fördern lassen. Hierzu gehören Einzelmaßnahmen an Dach, Fassade und Heizung sowie der Einbau von thermischen Solaranlagen und KWK-Anlagen. Dieses Vorgehen bei der Gewährung von Fördermitteln führt dazu, dass der systemische Ansatz, der durch die Energieleitplanung entwickelt wird, nicht konsequent seinen Weg in die Umsetzung findet.</i>				
Beschreibung: <i>Im Rahmen der Energieleitplanung wird basierend auf einer Potenzialerhebung von Energiequellen und -senken und einer Standortanalyse zu möglichen Energieerzeugungseinrichtungen ein optimiertes Energiekonzept für ausgewählte Stadtquartiere in Stuttgart entwickelt. Damit dieser ganzheitliche Ansatz auch konsequent in die Umsetzung gebracht werden kann, benötigt es Anreize, um die heterogenen Interessen der Eigentümer vor Ort zu harmonisieren. Die gezielte Förderung von Maßnahmen, die im Einklang mit dem systemischen Ansatz für ein Quartier stehen, ist hierfür ein wichtiger Schlüssel. So können beispielsweise in Quartieren mit guten Voraussetzungen für Nahwärmelösungen der Anschluss an eine netzgebundene auf erneuerbare Energien basierende Wärmeversorgung finanziell gefördert werden, während andere Maßnahmen wie Solarthermieanlagen nicht unterstützt werden. In Gebieten mit geringer Siedlungsdichte können hingegen die Investition in Wärmepumpenheizungen gefördert werden.</i>				
Initiator: <i>Landeshauptstadt Stuttgart</i>				
Akteure: <i>Landeshauptstadt Stuttgart, Energieberatungszentrum Stuttgart, Stadtwerke Stuttgart, Wissenschaft</i>				
Zielgruppe: <i>Gebäudeeigentümer, Verwalter und Wohnbaugesellschaften, Kreditinstitute, Architekten und Planer</i>				
Handlungsschritte und Zeitplan: <ul style="list-style-type: none"> ● Überarbeitung/Ergänzung der Förderrichtlinien der Landeshauptstadt Stuttgart zur Energieeinsparung (bis 2019) ● Entwicklungen von Energiekonzepten für ausgewählte Stadtquartiere im Rahmen der Energieleitplanung in Stuttgart (bis 2019) ● Pilotanwendungen der neuen Förderrichtlinien in ausgewählten Stadtquartieren (2020 - 2025) ● Auswertung der Erfahrungen aus Pilotanwendungen und Festsetzung der Änderungen in Förderrichtlinie (bis 2025) 				
Erfolgsindikatoren/Meilensteine: <ul style="list-style-type: none"> ● Energieleitplanung für ausgewählte Stadtquartiere (2019) ● Umsetzung der veränderten Förderrichtlinien in Pilotsiedlungen (2020) ● Anzahl geförderter Maßnahmen in Pilotquartieren 				Status: aktiv
Gesamtaufwand/(Anschub-)kosten: <i>Der finanzielle Aufwand für die Überarbeitung und Erweiterung der Förderrichtlinie liegt bei 10.000 - 20.000€. Die Energieleitplanung für ausgewählte Stadtquartiere erfolgt bereits im Amt für Umweltschutz. Die Beantragung der Fördermittel und die Prüfung der Förderfähigkeit bleiben unverändert zum bisherigen Vorgang.</i>				
Finanzierungsansatz: <i>Die Finanzierung erfolgt durch die Landeshauptstadt Stuttgart.</i>				

Energie- und Treibhausgaseinsparung:

Eine klare Zuordnung der mit der Maßnahme verbundenen Energie- und Treibhausgaseinsparung ist nicht möglich. Die Maßnahme soll den systematischen Umbau der Heizwärmeversorgung weg von fossilen Energieträgern in Quartierslösungen unterstützen.

Endenergieeinsparungen (MWh/a)

-

THG-Einsparungen (t/a)

-

Wertschöpfung:

Von angestoßenen Sanierungen, Heizungsumstellungen und Ausbau von Erneuerbaren Energiesystemen profitieren hauptsächlich regionale Unternehmen und Handwerksbetriebe. Durch die reduzierten Energiekosten können die Konsumausgaben erhöht werden, die wiederum der Region zugutekommen.

Flankierende Maßnahmen:

ÖA Öffentlichkeitsarbeit
W07 Energieberatung Gebäude
E05 Energiekataster
E07 Quartiersmanager
E08 Flächen- und Standortplanung
E10 Vorbildhafte Quartierskonzepte
S09 Vorbildhafte Sanierung in städtischen Liegenschaften

Hinweise:

-

Handlungsfeld:	Maßnahmen- Nummer:	Maßnahmen-Typ:	Einführung der Maßnahme:	Dauer der Maßnahme:
Gebäude und Wohnen	W09	Öffentlichkeitsarbeit	Kurzfristig (vor 2020)	kontinuierlich
Maßnahmen-Titel:		<i>Best-Practice-Beispiele zu Klimaschutz in privaten Haushalten sammeln, veröffentlichen und verbreiten</i>		
Ziel und Strategie:				
<i>Gute Beispiele von Klimaschutzmaßnahmen in Stuttgarter Wohngebäuden für unterschiedliche Gebäudetypen, Eigentümer- und Mieterstrukturen, räumliche Situationen und Bausubstanzanforderungen sollen gesammelt und dokumentiert und zu Informationszwecken den interessierten Bürgern zur Verfügung gestellt werden, um diese zur Nachahmung zu motivieren.</i>				
Ausgangslage:				
<i>Geeignete Best-Practice-Beispiele sind als Anschauungsobjekt wichtig, um die Akzeptanz von energetischen Sanierungen bei den Stuttgarter Bürgern zu stärken. Die bisher von verschiedenen Interessenskreisen kommunizierten Best-Practice-Beispiele sind häufig Repräsentanten von idealtypischen Bebauungs- und Eigentumssituationen. Diese Beispiele sind nicht immer übertragbar auf die unterschiedlichen Situationen in Stuttgart, weshalb die Aussagekraft angezweifelt wird.</i>				
Beschreibung:				
<i>Für den Aufbau einer Best-Practice-Sammlung im Handlungsfeld Gebäude und Wohnen werden Informationen zu aktuellen und vergangenen Sanierungsprojekten zusammengetragen. Informationen könnten beispielsweise beim Energieberatungszentrum, Architektenkammer, Banken, Verwalter und/oder Energieversorgungsunternehmen bezogen werden. Auch ein Aufruf über die Presse bzw. Webseiten der Stadt zur Einreichung von Projekten wäre denkbar. Für jedes Anschauungsobjekt sollen in Form eines Steckbriefes die bautechnischen, baurechtlichen, finanziellen und wirtschaftlichen Eckdaten zusammengetragen werden. Über ein Schlagwortverzeichnis soll eine Filterungsmöglichkeit eingerichtet werden.</i>				
Initiator:		Landeshauptstadt Stuttgart		
Akteure:		Landeshauptstadt Stuttgart, Energieberatungszentrum Stuttgart, Wissenschaft		
Zielgruppe:		Gebäudeeigentümer, Verwalter und Wohnbaugesellschaften, Presse und Öffentlichkeitsarbeit, Architekten und Planer		
Handlungsschritte und Zeitplan:				
<ul style="list-style-type: none"> ● Identifizierung von relevanten Kategorien für Best-Practice-Beispiele und Entwurf von Steckbriefen zur einheitlichen Dokumentation (bis 2018) ● Sammeln, auswerten und dokumentieren von beispielhaften Sanierungen in Stuttgart (ab 2018, kontinuierlich fortlaufend) ● Aufbau einer Best-Practice-Datenbank mit Zugriff für alle interessierten Bürger und Akteure (2018) ● Erstellung von Broschüren und Faltpblättern zur Auslage in den Bürgerbüros, Rathaus, Energieberatungszentrum und sonstigen Beratungsstellen (2018, kontinuierlich fortlaufend) 				
Erfolgsindikatoren/Meilensteine:				Status:
<ul style="list-style-type: none"> ● Kategorien identifizieren und Datenbank aufbauen bis Ende 2018 ● Indikator für Erfolgsmessung: Anzahl interessierte Bürger, Anzahl veröffentlichter Projekte, Anzahl herunter geladener Informationen 				aktiv
Gesamtaufwand/(Anschub-)kosten:				
<i>Der finanzielle Aufwand für die Erstellung einer Best-Practice-Datenbank mit ansprechender Benutzeroberfläche mit einer ersten Auswahl von Stuttgarter Projekten liegt bei 40.000 - 50.000€. Für die kontinuierliche Sammlung von Best-Practice-Beispielen und die Befüllung und Pflege der Datenbank inkl. Koordinierung mit Öffentlichkeitsarbeit ergeben sich laufende Kosten von 20.000 - 25.000 € pro Jahr.</i>				
Finanzierungsansatz:				
<i>Die Finanzierung erfolgt durch die Landeshauptstadt Stuttgart, ggf. mit Unterstützung der Handwerkskammer</i>				

Handlungsfeld:	Maßnahmen- Nummer:	Maßnahmen-Typ:	Einführung der Maßnahme:	Dauer der Maßnahme:
<i>Gebäude und Wohnen</i>	<i>W09</i>	<i>Öffentlichkeitsarbeit</i>	<i>Kurzfristig (vor 2020)</i>	<i>kontinuierlich</i>
Energie- und Treibhausgaseinsparung:				
<i>Eine klare Zuordnung der mit der Maßnahme verbundenen Energie- und Treibhausgaseinsparung ist nicht möglich. Die Maßnahme soll die Bereitschaft zu sanieren steigern. Ob die Sanierungsrate tatsächlich steigt, hängt aber von weiteren Faktoren ab.</i>				
Endenergieeinsparungen (MWh/a)		THG-Einsparungen (t/a)		
-		-		
Wertschöpfung:				
<i>Von angestoßenen Sanierungen werden die regionalen Handwerksbetriebe im Besonderen profitieren und so zum regionalen Wirtschaftswachstum beitragen.</i>				
Flankierende Maßnahmen:				
<i>ÖA Öffentlichkeitsarbeit W07 Energieberatung Gebäude W05 Anreizprogramm Klimaschutz S09 Vorbildhafte Sanierung in städtischen Liegenschaften</i>				
Hinweise:				
-				

Handlungsfeld:	Maßnahmen- Nummer:	Maßnahmen-Typ:	Einführung der Maßnahme:	Dauer der Maßnahme:
<i>GHD und Industrie</i>	<i>I01</i>	<i>Förderung</i>	<i>Kurzfristig (vor 2020)</i>	<i>kontinuierlich</i>
Maßnahmen-Titel: <i>Städtisches Förderprogramm für Stuttgarter Unternehmen einführen</i>				
Ziel und Strategie: <i>Ein städtisches Energieeffizienz-Förderprogramm für Stuttgarter Unternehmen soll kleine und mittlere Unternehmen finanziell unterstützen Energie einzusparen. Förderfähig könnten sowohl Effizienzmaßnahmen und der Ausbau von erneuerbaren Energien sein, als auch die Inanspruchnahme von Energieberatungsleistungen sowie die Einführung von Energiemanagement und Controlling-Instrumenten.</i>				
Ausgangslage: <i>Während große, national bis weltweit agierende Unternehmen häufig finanzielle und personelle Ressourcen für Verbesserungs- und Effizienzmaßnahmen eingeplant haben, verfügen kleine und mittlere Unternehmen, wie beispielsweise eine ortsansässige Bäckerei, kaum Spielräume, um sich intensiv mit der Thematik Klimaschutz und Energieeffizienz auseinander zu setzen. Um sich fachkundigen Rat einzuholen und identifizierte sinnvolle Maßnahmen umsetzen zu können, sind zusätzliche finanzielle Anreize zu schaffen. Das bestehende städtische Energiespar-Förderprogramm bezieht sich ausschließlich auf Wohngebäude. Daher ist ein entsprechendes Fördermittel für kleine und mittlere Unternehmen neu einzuführen.</i>				
Beschreibung: <i>Maßnahmen aus den Bereichen Energieeffizienz, erneuerbare Energien, klimaschonende Produktion und Einführung von Energiemanagement und Controlling werden durch das städtische Förderprogramm für Stuttgarter Unternehmen gefördert. Förderfähig sind zudem Energieberatungen in kleinen und mittleren Unternehmen, die eine Umsetzung von Klimaschutzmaßnahmen aus finanziellen und personellen Gründen nicht durchführen können.</i>				
Initiator: <i>Landeshauptstadt Stuttgart</i>				
Akteure: <i>Landeshauptstadt Stuttgart</i>				
Zielgruppe: <i>KMU in Stuttgart</i>				
Handlungsschritte und Zeitplan: <ul style="list-style-type: none"> • Erarbeitung der Förderrichtlinien für das Förderprogramm (2018) • Einführung und Bewerbung des Förderprogramms (2019) • Verzahnung mit Energieberatungsleistungen für Stuttgarter Unternehmen (2018) • Evaluierung und Monitoring des Förderprogramms, ggf. Anpassung der Förderrichtlinien (ab 2019) 				
Erfolgsindikatoren/Meilensteine: <ul style="list-style-type: none"> • Förderrichtlinien erstellen (bis Ende 2018) • Erfolgsindikatoren. Geförderte Maßnahmen pro Jahr 				Status: <i>aktiv</i>
Gesamtaufwand/(Anschub-)kosten: <i>Der finanzielle Aufwand für das städtische Förderprogramm hängt mit der Nachfrage zusammen. Im Rahmen des Energiekonzepts zur Urbanisierung der Energiewende in Stuttgart wurde bereits eine Grundausstattung für den Fördertopf bewilligt.</i>				
Finanzierungsansatz: <i>Die Finanzierung des Fördertopfs erfolgt durch die Landeshauptstadt Stuttgart</i>				
Energie- und Treibhausgaseinsparung: <i>Eine Bezifferung der mit der Maßnahme verbundenen Energie- und Treibhausgaseinsparung ist nicht möglich. Die Maßnahme soll die Umsetzung von Energiesparmaßnahmen und den Ausbau von erneuerbaren Energien in KMU erhöhen.</i>				
Endenergieeinsparungen (MWh/a)			THG-Einsparungen (t/a)	
-			-	

Handlungsfeld:	Maßnahmen- Nummer:	Maßnahmen-Typ:	Einführung der Maßnahme:	Dauer der Maßnahme:
<i>GHD und Industrie</i>	<i>I01</i>	<i>Förderung</i>	<i>Kurzfristig (vor 2020)</i>	<i>kontinuierlich</i>
Wertschöpfung:				
<i>Durch die Umsetzungsmaßnahmen profitiert die regionale Wirtschaft</i>				
Flankierende Maßnahmen:				
<i>I09 Energieberatung für Stuttgarter Unternehmen (KEFF)</i>				
<i>I02 Brancheninterne übergreifende Effizienznetzwerke</i>				
<i>E07 Quartiersmanager für Industrie- und Gewerbegebiete</i>				
Hinweise:				
-				

Handlungsfeld:	Maßnahmen- Nummer:	Maßnahmen-Typ:	Einführung der Maßnahme:	Dauer der Maßnahme:
GHD und Industrie	103	Vernetzung	Kurzfristig (vor 2020)	kontinuierlich
Maßnahmen-Titel:		Selbstverpflichtung der Stuttgarter Unternehmen zu Klimaschutz in Unternehmensführung		
Ziel und Strategie:				
Die bestehenden Netzwerke der Industrie und GHD sollen genutzt werden, um eine Selbstverpflichtung der beteiligten Unternehmen zur Umsetzung von Klimaschutzmaßnahmen zu erzielen. Hierzu gehören sowohl Energiesparmaßnahmen, der Aufbau einer klimaneutralen Produktion als auch das Angebot von klimaschonender Ernährung in den unternehmenseigenen Kantinen.				
Ausgangslage:				
In den bestehenden Netzwerken der Industrie und GHD werden viele wichtige Informationen zum Thema Klimaschutz und Energieeffizienz ausgetauscht. Allerdings fehlt bislang ein klares Kommitment der Stuttgarter Unternehmen, welche konkreten Klimaschutzpotentiale oder -maßnahmen kurz- oder mittelfristig umgesetzt werden sollen und wie die jeweiligen Unternehmen zur kommunalen Energiewende beitragen werden. Eine Selbstverpflichtung, die durch die Landeshauptstadt Stuttgart initiiert werden sollte, könnte zur Konkretisierung der Willensbekundungen beitragen.				
Beschreibung:				
Im Rahmen der Netzwerktreffen, die von der Landeshauptstadt Stuttgart begleitet werden, soll eine Selbstverpflichtungsinitiative entstehen. Die Unternehmen verpflichten sich zur Umsetzung von Klimaschutzmaßnahmen, zur weiteren Einsparung von Energie, zum Ausbau von erneuerbaren Energien, zum Ausbau von klimaschonender Produktion und Verwaltung, etc. Zudem sollen konkrete Maßnahmen publik gemacht werden und die Erkenntnisse im Rahmen der Netzwerktreffen ausgetauscht werden. Die Landeshauptstadt Stuttgart kann den Prozess initiieren und befördern, in dem sie einerseits die Selbstverpflichtung einfordert und andererseits durch Öffentlichkeitsarbeit einen Mehrwert für die teilnehmenden Unternehmen ermöglicht.				
Initiator:		Landeshauptstadt Stuttgart		
Akteure:		Landeshauptstadt Stuttgart, IHK		
Zielgruppe:		GHD und Industrie in Stuttgart		
Handlungsschritte und Zeitplan:				
<ul style="list-style-type: none"> • Erstellung eines Konzeptes für die Selbstverpflichtungsinitiative • Erarbeitung eines begleitenden Öffentlichkeitsarbeitskonzepts • Bilaterale Abstimmung mit wichtigen Akteuren in Industrie und GHD, die als Change-Agent die Initiative unterstützen • Einberufung von Netzwerktreffen und Vorstellung der Initiative und deren Erfolge 				
Erfolgsindikatoren/Meilensteine:				Status:
<ul style="list-style-type: none"> • Konzept für Selbstverpflichtungsinitiative inkl. begleitende Öffentlichkeitsarbeit (2018) • Gespräche mit Schlüsselunternehmen (2018) • Erfolgsindikator: Anzahl Unternehmen, die eine Selbstverpflichtung eingehen, Einsparpotential das durch die Selbstverpflichtung erschlossen werden soll 				aktiv
Gesamtaufwand/(Anschub-)kosten:				
Der finanzielle Aufwand für die Erarbeitung eines Konzeptes für die Selbstverpflichtungsinitiative mit begleitender Öffentlichkeitsarbeit liegt bei 50.000€.				
Finanzierungsansatz:				
Die Finanzierung erfolgt durch die Landeshauptstadt Stuttgart, nach Möglichkeit sollte auch die IHK an der Maßnahme beteiligt werden.				
Energie- und Treibhausgaseinsparung:				
Eine klare Zuordnung der mit der Maßnahme verbundenen Energie- und Treibhausgaseinsparung ist nicht möglich. Die Maßnahme soll die Bereitschaft zum Klimaschutz in den Unternehmen stärken.				
Endenergieeinsparungen (MWh/a)		THG-Einsparungen (t/a)		
-		-		

Handlungsfeld:	Maßnahmen- Nummer:	Maßnahmen-Typ:	Einführung der Maßnahme:	Dauer der Maßnahme:
<i>GHD und Industrie</i>	<i>I03</i>	<i>Vernetzung</i>	<i>Kurzfristig (vor 2020)</i>	<i>kontinuierlich</i>
Wertschöpfung:				
<i>Durch die Umsetzungsmaßnahmen und die erzielten Energieeinsparungen profitiert die regionale Wirtschaft. Vorreiter im Klimaschutz kann für das Produktmarketing verwendet werden.</i>				
Flankierende Maßnahmen:				
<i>I09 Energieberatung für Stuttgarter Unternehmen (KEFF) I02 Brancheninterne übergreifende Effizienznetzwerke I04 Best-Practice-Sammlung Industrie und GHD I05 Stärkung der lokalen Wirtschaft I06 Energieeffizienzpreis für Industrie und GHD</i>				
Hinweise:				
-				

Handlungsfeld:	Maßnahmen- Nummer:	Maßnahmen-Typ:	Einführung der Maßnahme:	Dauer der Maßnahme:
Mobilität	M11	Vernetzung	Kurzfristig (vor 2020)	kontinuierlich
Maßnahmen-Titel: <i>Permanentes Mobilitäts-Beratungsangebot für Unternehmen bieten (BMM unterstützen)</i>				
Ziel und Strategie: <i>Ein Betriebliches Mobilitätsmanagement (BMM) bietet die Möglichkeit, umweltverträgliche Verkehrsmittel besser ins Bewusstsein zu rücken, insbesondere bei großen Firmen, Verwaltungen und Dienstleistungsunternehmen. Dabei spielt die Verknüpfung der verschiedenen Mobilitäts- und Verkehrsträger eine wichtige Rolle. Aufgrund der Erfahrungen im CiViTAS-Projekt „2MOVE2“ der EU wurde deutlich, wie hoch der Multiplikationsfaktor einer Firma mit über 1.000 Beschäftigten ist, wenn ein Bündel von Maßnahmen (wie beispielsweise Mitfahrportale, optimierte Abstellmöglichkeiten für Fahrräder, Zuschüsse für die ÖPNV Nutzung, Shuttle-Angebote) realisiert und in Anspruch genommen wird. Dieses Potential wird nun durch die Einrichtung einer langfristig fest in der Stadtverwaltung verankerten Beratungsstelle für Betriebliches Mobilitätsmanagements ausgeschöpft (vorbehaltlich des Beschlusses durch den Gemeinderat im Doppelhaushalt 2018/19).</i>				
Ausgangslage: <i>In Stuttgart sind etwa 470.000 Personen beschäftigt und ca. 404.000 Fahrzeuge überqueren täglich den Kesselrand. Ca. 827.000 Kfz fahren täglich über die Stuttgarter Gemarkungsgrenze. Bei der Wahl des Verkehrsmittels im Berufs- und Ausbildungsverkehr hat sich laut Stuttgarter Bürgerumfrage 2015 der Anteil der Pkw zwischen 2005 und 2015 von 56% auf 47% verringert, während der Anteil der Befragten, die ihre Arbeit mit den öffentlichen Verkehrsmitteln erreichen, von 35% auf 47% gestiegen ist. Andererseits haben sich die Pendlerströme seit 15 Jahren stetig erhöht. Hinter diesen Zahlen steckt ein großes Potential, den Kfz-Verkehr auf den Umweltverbund zu verlagern – mit Hilfe des betrieblichen Mobilitätsmanagements. Es gibt verschiedene Ansatzpunkte, deren zentrales Element die Beratung der Betriebe und die Information der Mitarbeiter ist. Durch diese Beratung können Verkehrsabläufe optimiert, umweltfreundliche Verkehrsmittel gefördert und die Nutzung alternativer Fortbewegungsarten unterstützt werden. Insbesondere den Beschäftigten, aber auch den Besuchern und Kunden eines Unternehmens können bisher vielfach ungenutzte Mobilitätsmöglichkeiten nähergebracht werden. In der Vergangenheit wurden bereits Aktionen im Rahmen des BMM durchgeführt, wie zum Beispiel Mobilitätstage in Kooperation mit Unternehmen, Befragungen zum Mobilitätsverhalten oder die punktuelle Unterstützung bei der Entwicklung von Mobilitätsangeboten.</i>				
Beschreibung: <i>Durch BMM kann die Mobilität zu und innerhalb eines Betriebes optimiert werden. Das Ziel ist die „effiziente, umwelt- und sozialverträgliche Abwicklung aller vom Unternehmen ausgehenden Verkehrsströme“. Das BMM betrachtet die Arbeitswege der Angestellten zum Arbeitsplatz und zurück, die Dienstreisen bzw. Dienstwege der Angestellten während der Arbeitszeit und die Wege von Kunden oder Besuchern zum Unternehmen. Als Ergebnis dieser Analyse sollen Verkehrsabläufe optimiert und alternative Mobilitätsarten unterstützt werden. Dies gilt insbesondere für die Beschäftigten aber auch für Kunden und Besucher der Unternehmen. Aufbauend auf das bestehende Angebot der Mobilitätsberatung werden Firmen, Behörden und Dienstleister aktiv angesprochen und über die Möglichkeiten des BMM informiert. Mittelfristig soll das BMM auch in die Stadt- und Bauleitplanung integriert werden. Um die Aufgabe in der Landeshauptstadt Stuttgart nun zu institutionalisieren, ist ein „Kümmerer“ notwendig. Hierfür sollten zur Ergänzung der bestehenden Mobilitätsberatung dauerhaft Kapazitäten geschaffen werden. Wesentliche Aufgabenfelder einer hierfür neu zu schaffenden Stelle zur Beratung von Unternehmen wären dabei:</i> <ul style="list-style-type: none"> • Aktive Ansprache von Firmen, Behörden und Verwaltungen • Integration des BMM in die Stadt- und Bauleitplanung, um bereits bei Neuansiedlung oder Umstrukturierungen von Unternehmen Mobilitätskonzepte erstellt werden können. • Information und Werbung für eine professionelle Mobilitätsberatung • Monitoring der Effekte des BMM 				
Initiator:		Landeshauptstadt Stuttgart		
Akteure:		Amt für Umweltschutz, Referat Strategische Planung und Mobilität		
Zielgruppe:		Stuttgarter Unternehmen		
Handlungsschritte und Zeitplan: <ul style="list-style-type: none"> • Schaffung einer Stelle für einen Mitarbeiter sowie die erforderlichen Sachmittel im Rahmen der Haushaltsberatungen Doppelhaushalt 2018/19 im Dezember 2017. • Start des Programms im ersten Halbjahr 2018. 				
Erfolgsindikatoren/Meilensteine: <i>Ein regelmäßiges Monitoring soll den Projektfortschritt evaluieren. Es wird von einer Reduzierung von 10-20% aller Pkw-Alleinfahrten bei den Ein- und Auspendlern ausgegangen.</i>				Status: aktiv

Handlungsfeld: <i>Mobilität</i>	Maßnahmen- Nummer: <i>M11</i>	Maßnahmen-Typ: <i>Vernetzung</i>	Einführung der Maßnahme: <i>Kurzfristig (vor 2020)</i>	Dauer der Maßnahme: <i>kontinuierlich</i>
Gesamtaufwand/(Anschub-)kosten: <i>Jährliche Personalkosten von 79.600 € sowie Sachmittel für Öffentlichkeitsarbeit und Softwarelizenzen in Höhe von 20.000 € für das Jahr 2018 und 25.000 € für 2019.</i>				
Finanzierungsansatz: <i>Haushaltsmittel der Landeshauptstadt Stuttgart</i>				
Energie- und Treibhausgaseinsparung: <i>Es wird hier von einer Reduzierung von 10-20 % aller Pkw-Alleinfahrten auf Arbeitswegen ausgegangen. Die Einsparungen errechnen sich dabei aus der Auswertung des Monitorings des veränderten Verkehrsverhaltens der Mitarbeiter der Unternehmen. Für die untenstehenden Berechnungen wird für Betriebe, die BMM betreiben, von einer Reduzierung der Pkw-Fahrten von und zum Arbeitsplatz von 10 % ausgegangen. Es wird die Annahme getroffen, dass zwischen 3 % (minimale Einsparung) und 15 % der Beschäftigten in Stuttgart in einem solchen Betrieb arbeiten. Jährlich werden durch den Berufsverkehr zu Arbeitsplätzen in Stuttgart knapp 60 Mio. Pkw-Fahrten mit einer mittleren Wege-länge von 15 km verursacht (Mobilitätsbefragung 2009/2010). Mittlerer spez. Verbrauch: 715 Wh/Fzgkm</i>				
Endenergieeinsparungen (MWh/a) <i>1.850 – 9.270</i>		THG-Einsparungen (t/a) <i>570 – 2.852</i>		
Wertschöpfung: <i>Es ist von positiven Fahrgastentwicklungen für die lokalen Verkehrsunternehmen auszugehen.</i>				
Flankierende Maßnahmen: <i>Aktive Teilnahme der LHS am Netzwerk Betriebliches Mobilitätsmanagement der Wirtschaftsförderung der Region Stuttgart und enge Zusammenarbeit mit zentralen Akteuren, wie z.B. IHK, Handwerkskammer, City Initiative Stuttgart, VVS, Verband Region Stuttgart, Landesministerien- und Behörden und weiteren Interessengruppen.</i>				
Hinweise: <i>Einbindung der örtlichen Personalvertretung erforderlich</i>				

Handlungsfeld:	Maßnahmen- Nummer:	Maßnahmen-Typ:	Einführung der Maßnahme:	Dauer der Maßnahme:
Mobilität	M24	unterschiedliche	Kurzfristig (vor 2020)	bis 2025
Maßnahmen-Titel: <i>Städtischen Fuhrpark auf vollelektrische Antriebe umstellen</i>				
Ziel und Strategie: <i>Die Stadtverwaltung kann durch eine Umstellung auf klimafreundliche Antriebe ihres Fuhrparks einen Beitrag zur Reduktion der Treibhausgasemissionen des motorisierten Verkehrs leisten und damit ihrer Verantwortung im Sinne nachhaltiger, klimafreundlicher Mobilität nachkommen. Eine Strategie im Mobilitätsbereich ist es daher, die stadteneigene Mobilität klimaneutral zu gestalten.</i>				
Ausgangslage: <i>Der Masterplan 100 % Klimaschutz orientiert sich im Bereich Mobilität an den Handlungsfeldern des „Aktionsplans nachhaltig mobil in Stuttgart“, sodass auch die Strategien stark aneinander angeglichen wurden, um Doppelstrukturen zu vermeiden. Wie schon im Aktionsplan spielt auch beim Masterplan die Strategie „stadteneigene Mobilität“ und somit auch ein klimafreundlicher Fuhrpark eine bedeutende Rolle. Die Landeshauptstadt will mit ihrem städtischen Fuhrpark mit gutem Beispiel vorangehen. Für den städtischen Fuhrpark ist der Eigenbetrieb Abfallwirtschaft Stuttgart (AWS) als zentrale Stelle zuständig und regelt die Fahrzeugbeschaffung und Fuhrparkbetreuung aller Fahrzeuge der Landeshauptstadt Stuttgart. Die Ämter und Eigenbetriebe melden ihren Bedarf der zu beschaffenden Fahrzeuge dem Fuhrparkmanagement. Ausgenommen sind die Fahrzeuge der Branddirektion. Fahrzeuge werden gemäß den Anforderungen des jeweiligen Amtes oder Eigenbetriebes beschafft. Der Fuhrpark selbst besteht aus zwei sehr unterschiedlichen Segmenten. Zum einen Pkw, zum anderen Spezialfahrzeuge (z.B. Kehrmaschinen, Müllfahrzeuge, Kanalspülfahrzeuge, Winterdienstfahrzeuge). Die Pkw-Flotte besteht derzeit aus 312 Fahrzeugen, die grundsätzlich alle 9 Jahre ausgetauscht werden. So stehen im Durchschnitt ca. 35 Fahrzeuge pro Jahr zur Ersatzbeschaffung an. Seit 2016 hat die Landeshauptstadt Stuttgart auf Initiative des Gemeinderats erstmalig einen „Fonds für emissionsarmes Fahren“ installiert, der die Mehrkosten für umweltfreundliche Fahrzeuge und Infrastruktur anteilig finanziert. Es handelt sich hierbei also um eine sog. Delta-Finanzierung, da die Anschaffungs- und Infrastrukturkosten für z. B. Elektromobilität derzeit noch deutlich höher sind, als bei Fahrzeugen mit konventioneller Motorisierung. 2016 konnte bisher allerdings u.a. aufgrund ausschreibungstechnischer Hürden nur ein Bruchteil des Fonds investiert werden.</i>				
Beschreibung: <i>Die Umstellung des Fuhrparks wird nun intensiv vorangetrieben. Für den Doppelhaushalt 2018/2019 sollen somit jährlich 300.000 Euro zur Umstellung des Fuhrparks zur Verfügung stehen. Es ist angedacht, etwa 35 Fahrzeuge pro Jahr auszutauschen. Der Fonds dient aber nicht nur der Anschaffung von Dienstfahrzeugen, sondern bezuschusst auch den Ausbau der Ladeinfrastruktur, die Miete für Batterien sowie die Anschaffung von Pedelecs und e-Lastenrädern. Der Fonds soll bis zur vollständigen Umstellung des städtischen Fuhrparks auf emissionsarme Antriebstechnologie fortgesetzt werden. Es wird davon ausgegangen, dass die Umstellung noch mindestens vier Jahre in Anspruch nehmen wird. Hierbei wird regelmäßig der Erfolg der Umstellung ausgewertet und ggf. Anpassungen an der Ausgestaltung oder Umsetzung des Fonds vorgenommen. Für das kommende Jahr sind nach turnusmäßigem Ersatz weitere Fahrzeugbeschaffungen vorgesehen. Insbesondere werden 2018 bereits erste Erfahrungen aus mehrmonatigem Praxisbetrieb der Fahrzeuge und dem Betrieb der zugehörigen Ladeinfrastruktur vorliegen. Diese fließen in die weiteren Planungen mit ein. Mittelfristig ist ab 2019 zu erwarten, dass immer mehr Fahrzeugarten (auch Transporter, Sonderfahrzeuge etc.) in (teil-) elektrischen Varianten auf den Markt kommen. Dies wird die Umstellung des Fuhrparks noch einmal beschleunigen. Die Elektrofahrzeuge werden mit Strom aus regenerativen Energiequellen betrieben.</i>				
Initiator:		Landeshauptstadt Stuttgart		
Akteure:		<i>Der Eigenbetrieb Abfallwirtschaft Stuttgart (AWS), bei dem der Bereich „Städtischer Fuhrpark“ angesiedelt ist sowie das Referat Strategische Planung und Nachhaltige Mobilität (S/OB), der den Fonds steuert und bewirtschaftet. S/OB ist auch für die Konzeption und Umsetzung des „Aktionsplans nachhaltig Mobil in Stuttgart“ verantwortlich.</i>		
Zielgruppe:		Landeshauptstadt Stuttgart und Eigenbetriebe		

Handlungsfeld:	Maßnahmen- Nummer:	Maßnahmen-Typ:	Einführung der Maßnahme:	Dauer der Maßnahme:
Mobilität	M24	unterschiedliche	Kurzfristig (vor 2020)	bis 2025
Handlungsschritte und Zeitplan:				
<p>Grundlage ist ein Gemeinderatsbeschluss aus dem Jahre 2015 (677/2015) und eine Dienstanweisung vom September 2016. Durch die Mittel des Fonds können mit dieser „Delta-Finanzierung“ rund 35 Fahrzeuge pro Jahr umgestellt werden. Die Dienstanweisung schreibt fortlaufend für jede Ersatzbeschaffung vor, dass zunächst geprüft wird, ob ein Fahrzeug durch eine vollelektrische Variante ersetzt werden kann. Wo keine solchen Fahrzeuge auf dem Markt sind, können Plug-In-Hybride zum Einsatz kommen. Wo diese ebenfalls nicht vorhanden sind, ist Antrieb mit Erdgas zu bevorzugen. Diese Regelung ist somit flexibel auf einen sich verändernden Markt anwendbar. Je nach Fahrzeugangebot wird die vorgesehene Umstellung schneller oder weniger schnell gelingen.</p>				
Erfolgsindikatoren/Meilensteine:				Status:
<p>Erfolgsindikator ist die Anzahl der bereits umgestellten Fahrzeuge. Dieser ist jedoch, wie oben beschrieben, nicht alleine durch die LHS beeinflussbar, sondern richtet sich auch nach dem auf dem Markt verfügbaren Angebot. Controlling alle 2 Jahre vor Haushaltsbeschluss, Prüfung der Zahl der ausgetauschten Fahrzeuge und der abgerufenen Mittel.</p>				aktiv
Gesamtaufwand/(Anschub-)kosten:				
Jährlich 300.000 €				
Finanzierungsansatz:				
Fonds für emissionsarmes Fahren				
Energie- und Treibhausgaseinsparung:				
<p>Für die Berechnung der jährlichen Einsparungen wird von einem mittleren Endenergieverbrauch von 715 Wh/FzgKm für Pkw mit konventionellem Antrieb und 250 Wh/FzgKm für Fahrzeuge mit Elektroantrieb angenommen. Weiterhin spiegeln die Zahlen die Situation wieder, dass alle derzeit erfassten 312 Pkw durch Elektrofahrzeuge ersetzt werden die mit 100% erneuerbarem Strom betrieben werden. Da die Fahrleistungen der städtischen Fahrzeuge derzeit unbekannt sind, werden Minimalwerte für eine Annahme von 5.000 km/(Fzg*a) bzw. Maximalwerte für 20.000 km/(Fzg*a) angegeben.</p>				
Endenergieeinsparungen (MWh/a)		THG-Einsparungen (t/a)		
725 – 2.900		340 – 1370		
Wertschöpfung:				
-				
Flankierende Maßnahmen:				
-				
Hinweise:				
-				

Handlungsfeld: <i>Energieleitplanung und Versorgung</i>	Maßnahmen-Nummer: E05	Maßnahmen-Typ: <i>unterschiedliche</i>	Einführung der Maßnahme: <i>Kurzfristig (vor 2020)</i>	Dauer der Maßnahme: <i>kontinuierlich</i>
Maßnahmen-Titel: <i>Weiterentwicklung des Energiekatasters für das Stadtgebiet Stuttgart</i>				
Ziel und Strategie: <i>Aufbereitung und Visualisierung von Energiequellen und- senken im Stuttgarter Stadtgebiet. Die Informationen dienen als Basis für eine Energieleitplanung, die auf Ebene von Stadtquartieren eine aus energetischer Sicht optimierte Entwicklung und Versorgung aufzeigt.</i>				
Ausgangslage: <i>Informationen über den Energieverbrauch liegen prinzipiell adressscharf vor, allerdings werden die Verbrauchsdaten aufgrund von datenschutzrechtlichen Restriktionen und zur Wahrung der Geschäftsgeheimnisse seitens der Energieversorger Dritten nur restriktiv zur Verfügung gestellt. Um eine räumliche Auflösung und Überschneidung des Energieverbrauchs und der Erzeugungspotenziale zu erhalten, sind Modellrechnungen notwendig, die sich auf verfügbare Informationen zum Gebäudebestand in Stuttgart stützen müssen.</i>				
Beschreibung: <i>Für die Modellierung des gebäudebedingten Energiebedarfs kann grundsätzlich auf die Daten des Liegenschaftskatasters der Stadt Stuttgart zurückgegriffen werden. Unter Verwendung von baualterstypischen Gebäudemodellen, Konstruktionsweisen und Versorgungstechniken können hiermit Abschätzungen zum gebäudebedingten Energieverbrauch adressscharf vorgenommen werden. Die berechneten Energieverbrauchswerte können in einem Geoinformationssystem (GIS) visualisiert werden. Ebenso können aus den Gebäudedaten und Informationen zur Siedlungsdichte und Zusammensetzung von Quartieren, Analysen zum Potenzial von Abwärme und erneuerbaren Energienutzung und -erschließung vorgenommen werden. Die Informationen ermöglichen eine auf den Bedarf und das Angebot abgestimmte Planung der zukünftigen Energieversorgung und die dafür notwendigen energetischen Sanierungsmaßnahmen und Umbaustrategien für die Energieversorgung (Energieleitplanung). Zur Schaffung einer höheren Planungssicherheit, sollte ein bedarfsbasiertes Energiekataster mit den vorliegenden (aber derzeit noch nicht verwendbaren) tatsächliche Verbrauchswerten ergänzt werden, die beispielsweise aus Verbrauchsausweisen von Gebäuden entnommen werden können, oder von den Energieversorgern zur Verfügung gestellt werden könnten. Auch eine Visualisierung von umgesetzten Sanierungen und installierten erneuerbaren Energie Systemen ist vorstellbar. Um sensible Daten zu schützen, sind unterschiedliche Nutzergruppen mit unterschiedlichen Nutzerrechten auszustatten.</i>				
Initiator:		<i>Landeshauptstadt Stuttgart</i>		
Akteure:		<i>Landeshauptstadt Stuttgart, Energieversorger, Wissenschaft</i>		
Zielgruppe:		<i>Eigentümer, Bürger, Energieversorger, Investoren, Stadtverwaltung, Energieberatungszentrum</i>		
Handlungsschritte und Zeitplan: <ul style="list-style-type: none"> ● <i>Erstellung des Energiebedarfskatasters (2017)</i> ● <i>Ergänzung von Potenzialen von erneuerbaren Energien und Abwärme (2018)</i> ● <i>Visualisierung der georeferenzierten Informationen (ab 2017)</i> ● <i>Nutzungskonzept und Zugriffsmöglichkeiten für interessierte Stuttgarter Akteure entwickeln (2018)</i> ● <i>Aktualisierung und Verfeinerung der Modellrechnung sowie Erweiterung (fortlaufend)</i> 				
Erfolgsindikatoren/Meilensteine: <ul style="list-style-type: none"> ● <i>Erstellung der Energiebedarfskatasters und Visualisierung (2017)</i> ● <i>Pilotanwendung für Energieleitplanung in ausgewählten Stadtquartieren (2017-2018)</i> ● <i>Flächendeckende Nutzung des Energiekatasters für Energieleitplanung (ab 2020)</i> ● <i>Einführung einer webbasierten Anwendung für interessierte Bürger und Akteure (ab 2020)</i> 				Status: <i>aktiv</i>
Gesamtaufwand/(Anschub-)kosten: <i>Der finanzielle Aufwand für die Erstellung, Aktualisierung, Erweiterung, Verfeinerung und Auswertung des Energiekatasters liegt bei rund 60.000€ im Jahr (12 MM).</i>				

Handlungsfeld: <i>Energieleitplanung und Versorgung</i>	Maßnahmen-Nummer: <i>E05</i>	Maßnahmen-Typ: <i>unterschiedliche</i>	Einführung der Maßnahme: <i>Kurzfristig (vor 2020)</i>	Dauer der Maßnahme: <i>kontinuierlich</i>
Finanzierungsansatz: <i>Die Finanzierung erfolgt durch die Landeshauptstadt Stuttgart. Teile der Entwicklung wurden bereits im Rahmen des Forschungsprojekts SEE Stuttgart durch das BMBF finanziert. Im Rahmen des Energiekonzepts "Urbanisierung der Energiewende in Stuttgart" wurden darüber hinaus Mittel für die Energieleitplanung bereitgestellt.</i>				
Energie- und Treibhausgaseinsparung: <i>Eine Bezifferung der mit der Maßnahme verbundenen Energie- und Treibhausgaseinsparung ist nicht möglich. Die Maßnahme soll den systematischen Umbau der Heizwärmeversorgung in Quartierslösungen unterstützen.</i>				
Endenergieeinsparungen (MWh/a) -		THG-Einsparungen (t/a) -		
Wertschöpfung: <i>Durch angestoßene Baumaßnahmen profitiert die regionale Wirtschaft</i>				
Flankierende Maßnahmen: <i>E06 Personeller Ausbau bei Quartiersmanagement in Wohnquartieren E08 Flächen- Standortanalysen W01 Weiterentwicklung des städtischen Energiesparprogramms W07 Energieberatung Gebäude</i>				
Hinweise: -				

Handlungsfeld: <i>Energieleitplanung und Versorgung</i>	Maßnahmen-Nummer: <i>E10-1</i>	Maßnahmen-Typ: <i>unterschiedliche</i>	Einführung der Maßnahme: <i>Kurzfristig (vor 2020)</i>	Dauer der Maßnahme: <i>kontinuierlich</i>
Maßnahmen-Titel: <i>Klimaneutrale Konversion, Sanierung und Nachverdichtung des Areals Bürgerhospital</i>				
Ziel und Strategie: <i>Umsetzung eines richtungsweisenden Konversions-Quartierskonzepts im Bestand inkl. Abriss und Nachverdichtung mit dem Ziel einer klimaneutralen Energieversorgung. Durch Umnutzung, Sanierung, Abriss und Neubau soll ein ambitioniertes Energiekonzept in einem innerstädtischen Wohnquartier unter dem Aspekt der sozialverträglichen Mietpreisentwicklung umgesetzt werden.</i>				
Ausgangslage: <i>Das etwa 4 ha umfassende Areal liegt in Zentrumsnähe und wurde 2015 als Krankenhausstandort aufgegeben. Es ist geprägt durch eine offene Bauweise, vorwiegend bestehend aus Gebäuderiegeln und einem Punkthochhaus. Drei Gebäude weisen eine partiell erhaltenswerte Bausubstanz auf, der Erhalt von zwei weiteren Bestandsgebäuden wird geprüft. Es soll ein zukunftsweisendes, generationsübergreifendes, ökologisch ausgerichtetes sozial integriertes klimaneutrales innerstädtisches Wohnquartier entstehen. Die Wohnbebauung soll durch Kinderbetreuungseinrichtungen und öffentliche Sondernutzungen (z.B. Bürgerhaus, Stadtteil- und Familienzentrum) ergänzt werden.</i>				
Beschreibung: <i>Das übergeordnete energetische Ziel ist es, das Gesamtareal des Bürgerhospitals klimaneutral mit Energie zu versorgen. Hierfür wird der Gebäudebestand energetisch verbessert, unter Würdigung erhaltenswerter Bausubstanz. Für die Entwicklung der Konversionsflächen wurde ein städtebaulicher Standard angestrebt, bei angemessener Berücksichtigung des hohen Anteils an gefördertem Wohnungsbau. Die zukünftige Versorgung der Gebäude mit Wärme für Heizung und Warmwasser erfolgt über ein Niedertemperatur-Nahwärmenetz. Hierbei kommen Erdsonden und Wärmepumpen und/oder thermische Solaranlagen zum Einsatz, die zur Heizungsunterstützung und Warmwasserbereitung eingesetzt werden können und ergänzend zur Regeneration des Erdsondenfeldes beitragen können. Photovoltaikanlagen auf Dächern, Fassaden und anderen Installationen dienen zur Deckung des benötigten Stroms der Wärmepumpen, des Haushaltsstroms sowie für den Betrieb von Ladestationen (E-Mobilität). Temporär überschüssiger Strom wird in einem Stromspeicher gespeichert oder über elektrische Heizsysteme zu Wärme umgewandelt (Power-to-Heat) und zentral oder dezentral gespeichert.</i>				
Initiator:	<i>Landeshauptstadt Stuttgart</i>			
Akteure:	<i>Landeshauptstadt Stuttgart, SWSG, andere Bauträger, Stadtwerke, Wissenschaft und Wirtschaft</i>			
Zielgruppe:	<i>Wohnquartiere, Wohnbaugesellschaften, Wohnbaugenossenschaften</i>			
Handlungsschritte und Zeitplan: <ul style="list-style-type: none"> • Erstellung des Energiekonzepts (2017-2019) • Bauliche Umsetzung (2018-2035) • Evaluierung und Monitoringphase (ab 2022) 				
Erfolgsindikatoren/Meilensteine: <ul style="list-style-type: none"> • Fertigstellung Energiekonzept (Dezember 2019) • Ende des letzten Bauabschnittes (Ende 2035) 				Status: <i>aktiv</i>
Gesamtaufwand/(Anschub-)kosten: <i>Der finanzielle Aufwand für das Konversionsvorhaben liegt bei über 150 Mio.€</i>				
Finanzierungsansatz: <i>Die Finanzierung erfolgt durch die SWSG, die sonstigen beteiligten Bauträger und die Stadtwerke Stuttgart. Eine wissenschaftliche Begleitung einhergehend mit dem Einsatz von innovativen Technologien wird in den ersten 5 Jahren der Umsetzung im Rahmen der BMWi Förderinitiative "Solares Bauen/Energieeffiziente Stadt" im Rahmen der 6. Energieforschungsprogramms – Modul II: Energieeffiziente Stadt gefördert.</i>				

Handlungsfeld: <i>Energieleitplanung und Versorgung</i>	Maßnahmen-Nummer: <i>E10-1</i>	Maßnahmen-Typ: <i>unterschiedliche</i>	Einführung der Maßnahme: <i>Kurzfristig (vor 2020)</i>	Dauer der Maßnahme: <i>kontinuierlich</i>
Energie- und Treibhausgaseinsparung: <i>Neben dem Aufbau einer klimaneutralen Energieversorgung sollen nach Projektende rund 700 WE entstehen die ohne zusätzliche THG-Emissionen bewirtschaftet werden.</i>				
Endenergieeinsparungen (MWh/a) <i>> 5.000</i>		THG-Einsparungen (t/a) <i>> 1.500</i>		
Wertschöpfung: <i>Durch die Baumaßnahmen profitiert die regionale Wirtschaft. Es werden 700 neue sozialverträgliche Wohnungen in der Innenstadt errichtet</i>				
Flankierende Maßnahmen: <i>E06 Personeller Ausbau bei Quartiersmanagement in Wohnquartieren</i>				
Hinweise: <i>-</i>				

Anhang C: Indikatoren-Vergleichswerte für Masterplanszenarios

Indikator	2020	2030	2040	2050
Grunddaten				
Einwohnerzahl	625.356	626.264	629.372	629.106
Anzahl Haushalte	341.992	354.307	368.756	382.185
Bruttowertschöpfung [Mio. €]	45.952	52.276	58.599	64.922
Wohnfläche [Mio. m ²]	24,51	25,64	26,70	27,69
THG-Emissionen				
THG-Emissionen [Mio. t _{CO2-äquiv./a}]	1,89	1,51	1,10	0,62
Emissionsfaktor Fernwärme [g _{CO2-äquiv./kWh}]	245	193	134	54
Emissionsfaktor Strommix [g _{CO2-äquiv./kWh}]	412	222	138	34
Energieverbrauch nach Energieträgern				
Strom [GWh/a]	3.149	3.095	3.733	3.951
Erdgas [GWh/a]	3.526	2.044	1.202	682
Fernwärme [GWh/a]	1.503	1.234	1.034	828
Heizöl [GWh/a]	653	304	113	0
Kraftstoffe [GWh/a]	2.638	1.880	855	31
Erneuerbare [GWh/a]	405	640	757	718
Energieverbrauch nach Sektoren				
Private Haushalte [GWh/a]	3.662	2.584	1.979	1.399
GHD und Industrie [[GWh/a]	4.906	3.920	3.388	3.054
Städtische Liegenschaften [GWh/a]	478	426	373	321
Verkehr [GWh/a]	2.822	2.261	1.949	1.434
Wohnen und Gebäude				
Spez. Wärmeverbrauch [kWh/m ² a]	93,2	67,2	43,7	22,4
Stromverbrauch pro Kopf [kWh/Pers]	1.365	1.171	1.124	1.090
GHD und Industrie				
Produktivität Industrie [€/kWh]	9,7	13,5	17,2	20,9
Produktivität GHD [€/kWh]	9,2	13,3	17,3	21,4
Städtische Liegenschaften				
Spez. Wärmeverbrauch [kWh/m ² a]	126,5	106,2	86,7	67,8
Spez. Stromverbrauch [kWh/m ² a]	79,1	73,9	68,8	63,9
Verkehr				
Motorisierung [Pkw/1000 EW]	470	447	423	400
Anteil reiner Batterieelektrischer Fahrzeuge an Pkw-Zulassungen in Stuttgart insgesamt [%]	1%	7%	35%	68%
Fahrleistung Pkw-Verkehr auf der Gemarkung der LHS [Mio. FzgKm/a]	2.915	2.712	2.476	2.239
Fahrleistung Lkw-Verkehr auf der Gemarkung der LHS [Mio. FzgKm/a]	191	204	202	192
Beförderte Personen durch die SSB [Mio.Pers/a]	214	236	259	284
Fluggäste am Flughafen Stuttgart [Mio. Pers/a]	11,4	13,1	12,9	12,9

Anhang D: Bürgerumfrage (durchgeführt von Dialog Basis)



AKTEURSBETEILIGUNG ZUM MASTERPLAN 100% KLIMASCHUTZ

Auswertung der Bürgerumfrage vom 6. Mai 2017
mit GewichtungsvARIABLEN für die Stadt Stuttgart



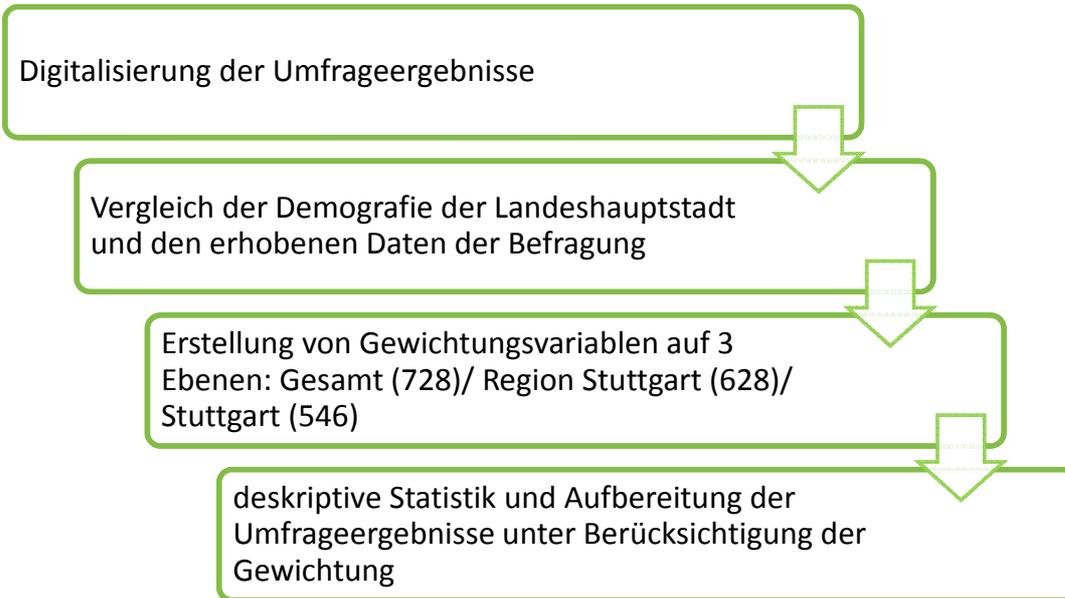
METHODIK DER ERFASSUNG



Konzeption des Fragebogen-Designs und der
Umfrageorte in Abstimmung mit dem Amt für
Umweltschutz

Rekrutierung und Schulung von 31
InterviewerInnen in Zusammenarbeit mit dem
Amt für Umweltschutz am 5.5.

Befragung von 728 Bürgerinnen und Bürgern an
12 Orten in Stuttgart am 6.5. – unter ständiger
Berücksichtigung der Durchschnittsbevölkerung

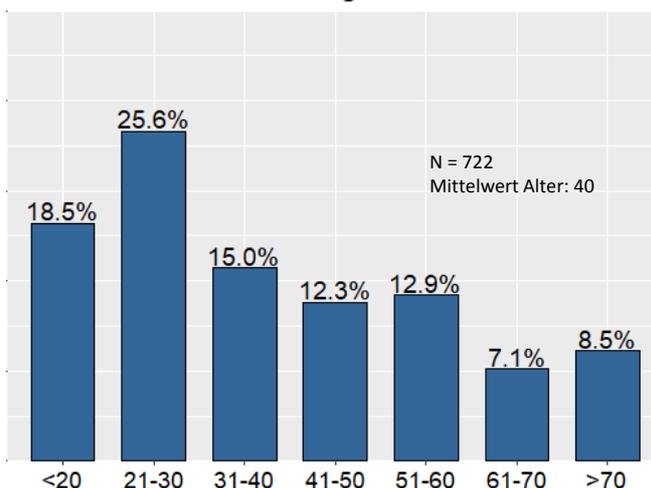


TEILNEHMER UMFRAGE MASTERPLAN

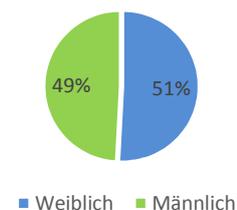
Wen haben wir erreicht?

Teilnehmer gesamt: Insgesamt haben 722 Befragte die Fragebögen vollständig ausgefüllt.

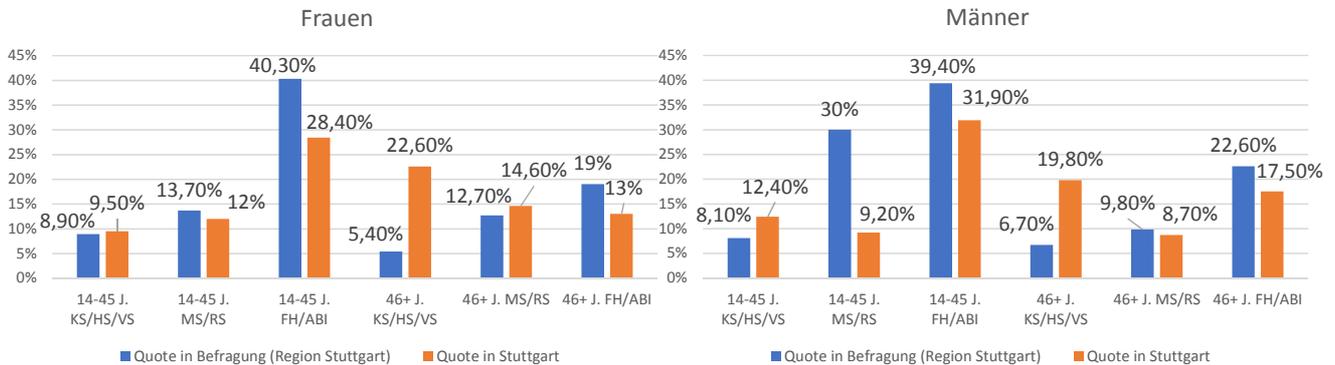
Altersverteilung Teilnehmer



Weiblich	Männlich
367	355
50,8	49,2



DEMOGRAFIE NACH GRUPPEN

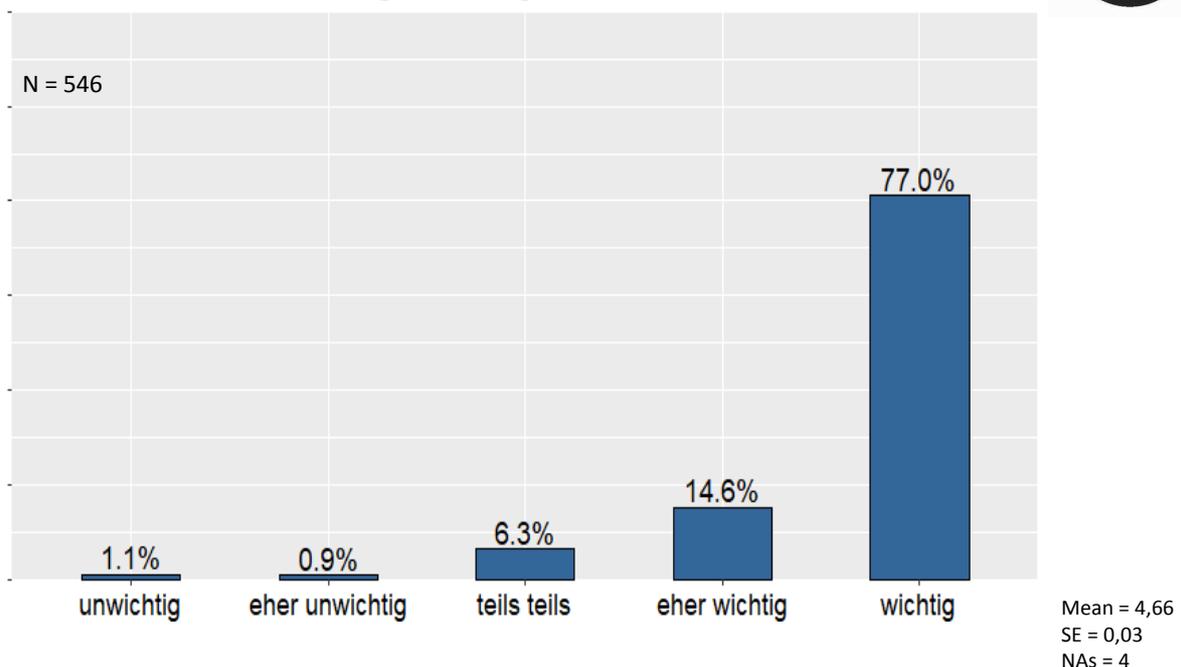


- Die Verteilung zeigt eine Verschiebung hin zu besser gebildeten Bürgerinnen und Bürgern auf
- Insgesamt haben rund 61% der Befragten Fachhochschulreife oder Abitur. Dagegen sind z.B. weniger gebildete Frauen deutlich unterrepräsentiert (5,4% in Befragung / 22,6% in Stadt)
- Auf die unter- und überrepräsentierten Gruppen wurde bei der Gewichtung der Ergebnisse Rücksicht genommen.

FRAGEN ZUM THEMA KLIMASCHUTZ



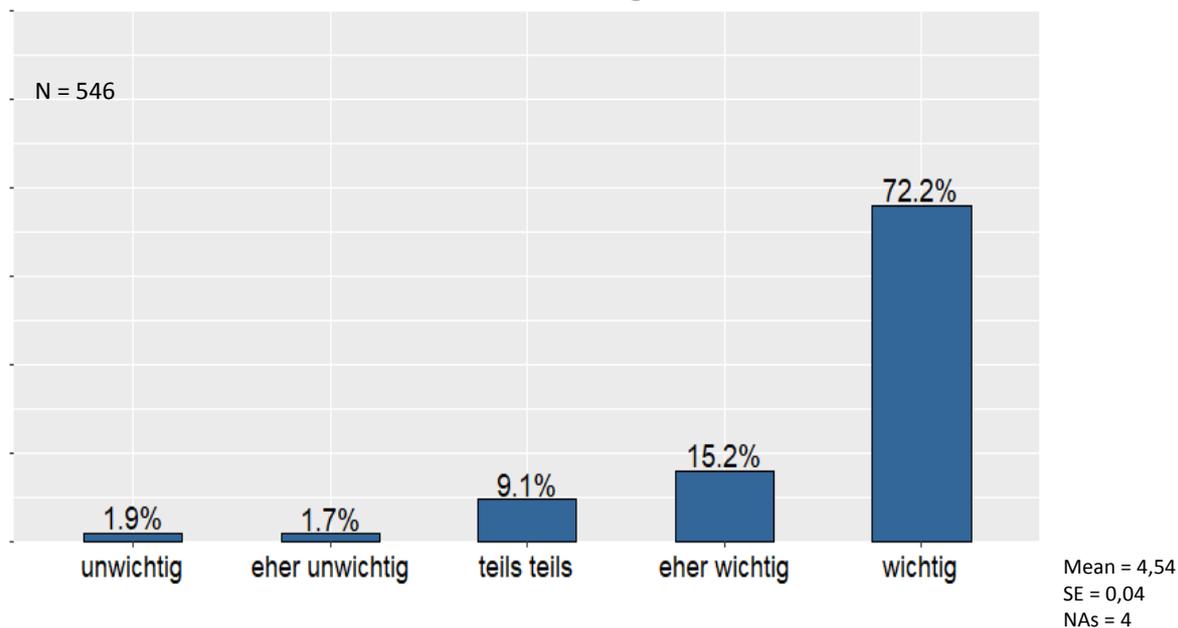
Wie wichtig ist Ihnen globaler Klimaschutz?



FRAGEN ZUM THEMA KLIMASCHUTZ



Wie wichtig ist es Ihnen, durch Energiesparen zum Klimaschutz beizutragen?

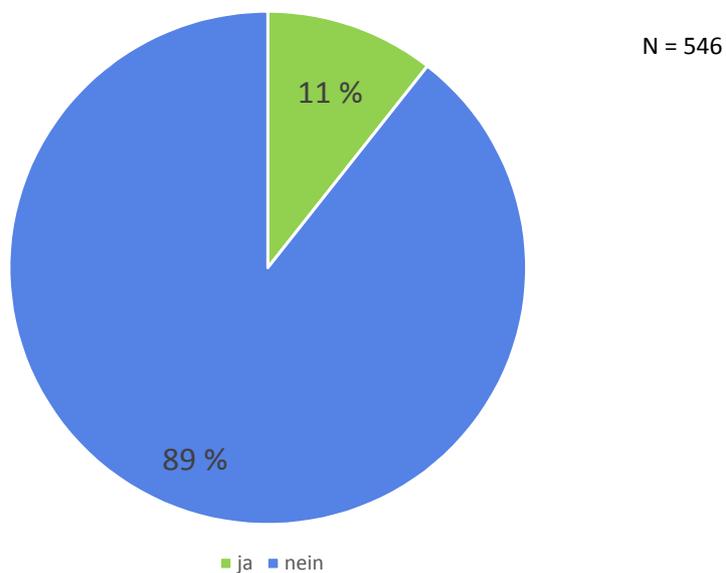


7

KLIMANEUTRALE LANDESHAUPTSTADT 2050



Kennen Sie die Vision der klimaneutralen Landeshauptstadt Stuttgart 2050 ohne fossile Energieträger?

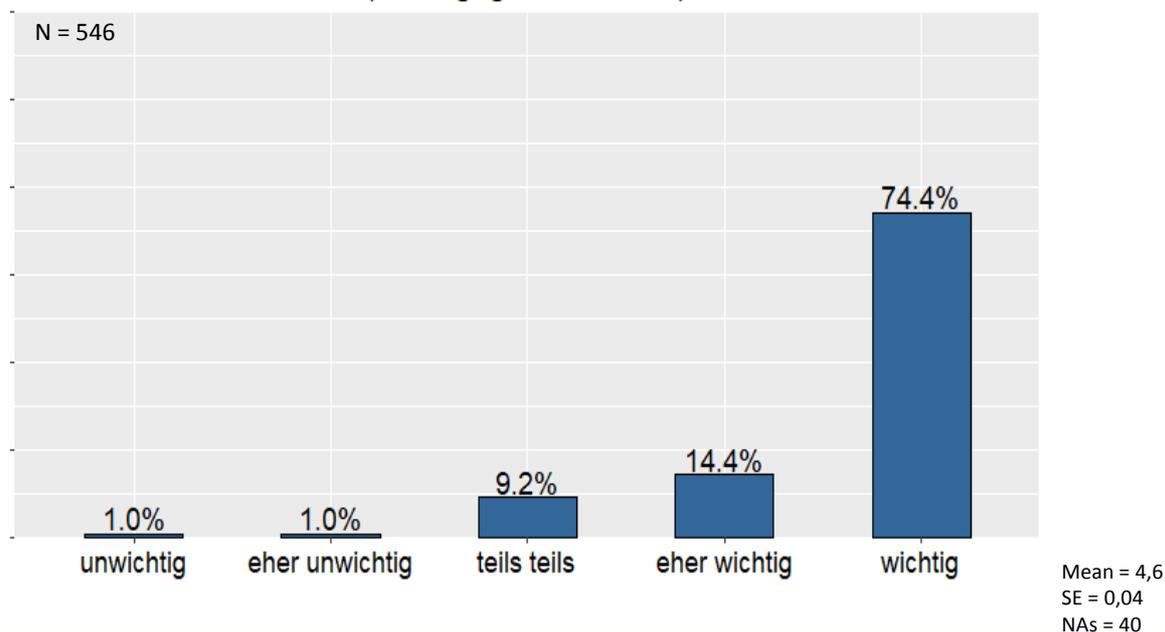


8

DIE VIER KLIMASCHUTZZIELE DER VISION 2050



Verringerung der Treibhausgasemissionen (-95% gegenüber 1990)

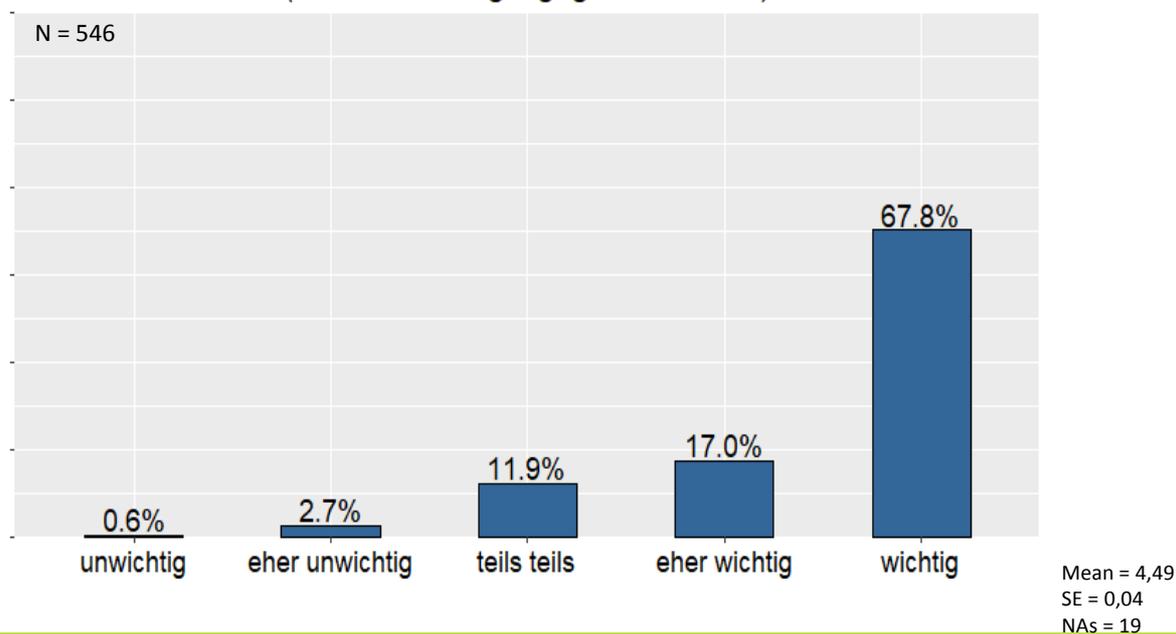


9

DIE VIER KLIMASCHUTZZIELE DER VISION 2050



Verringerung des Energieverbrauchs (-50% Endenergie gegenüber 1990)

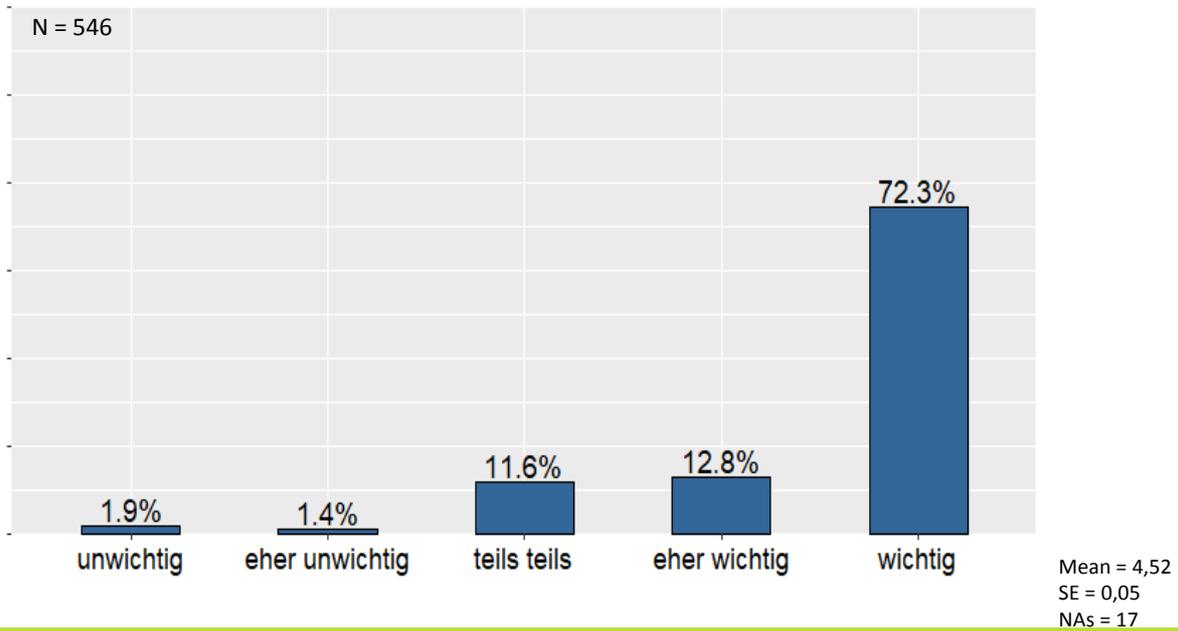


10

DIE VIER KLIMASCHUTZZIELE DER VISION 2050



100% erneuerbare Energien für Strom, Wärme und Mobilität

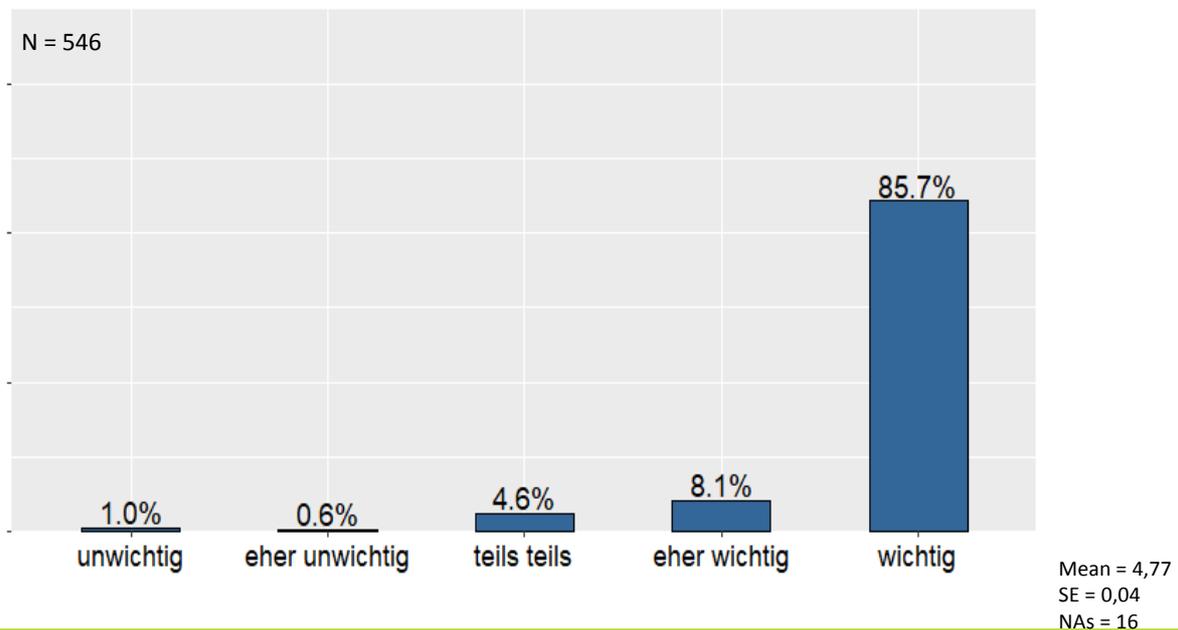


11

DIE VIER KLIMASCHUTZZIELE DER VISION 2050



Nachhaltiger Umgang mit Ressourcen (Schließung von Stoffkreisläufen)



12

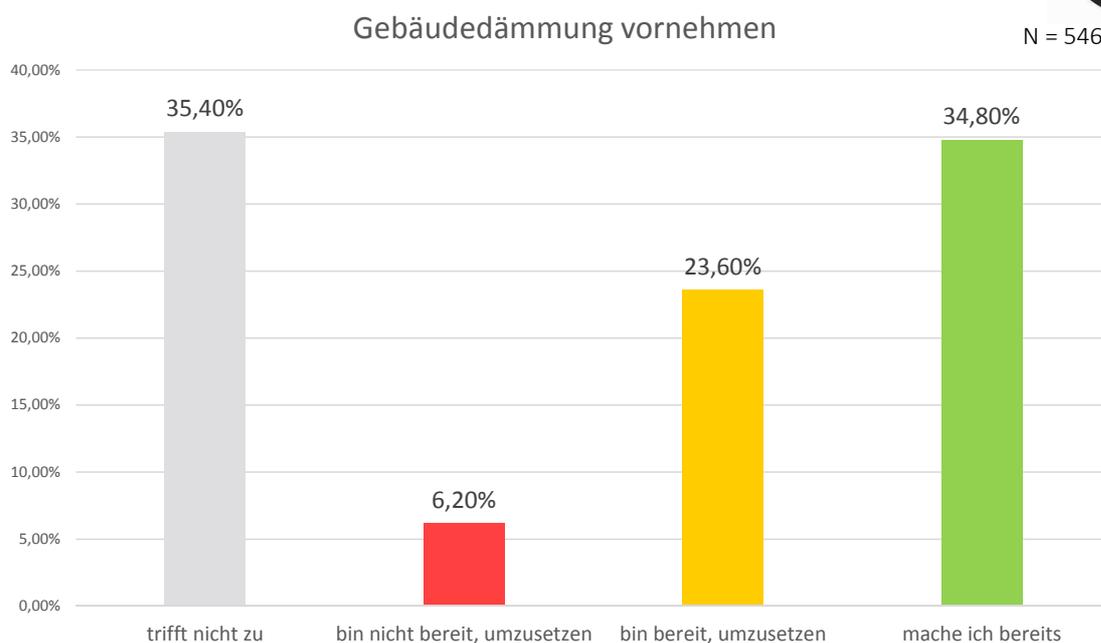


«In welchen Bereichen tun Sie selbst schon etwas für den Klimaschutz? Welche Maßnahmen sind Sie bereit, in Zukunft umzusetzen?»

Abfrage der Bereitschaft zur Umsetzung von Klimaschutzmaßnahmen in den folgenden vier Bereichen:

- Gebäude
- Haushalt
- Konsum
- Mobilität

BEREICH 1: GEBÄUDE

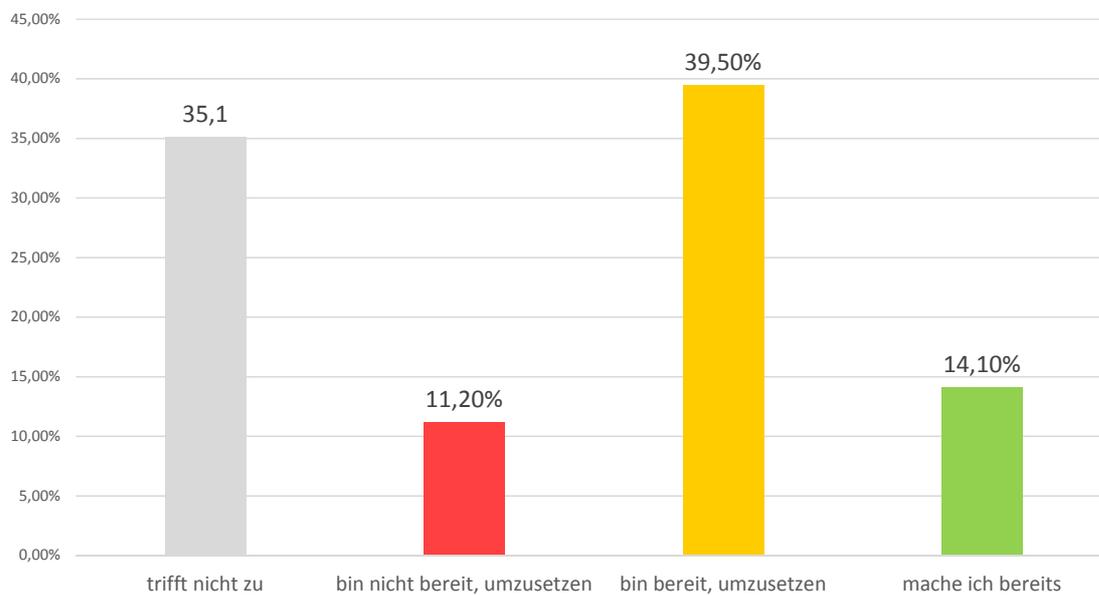


BEREICH 1: GEBÄUDE



Solarenergie nutzen

N = 546

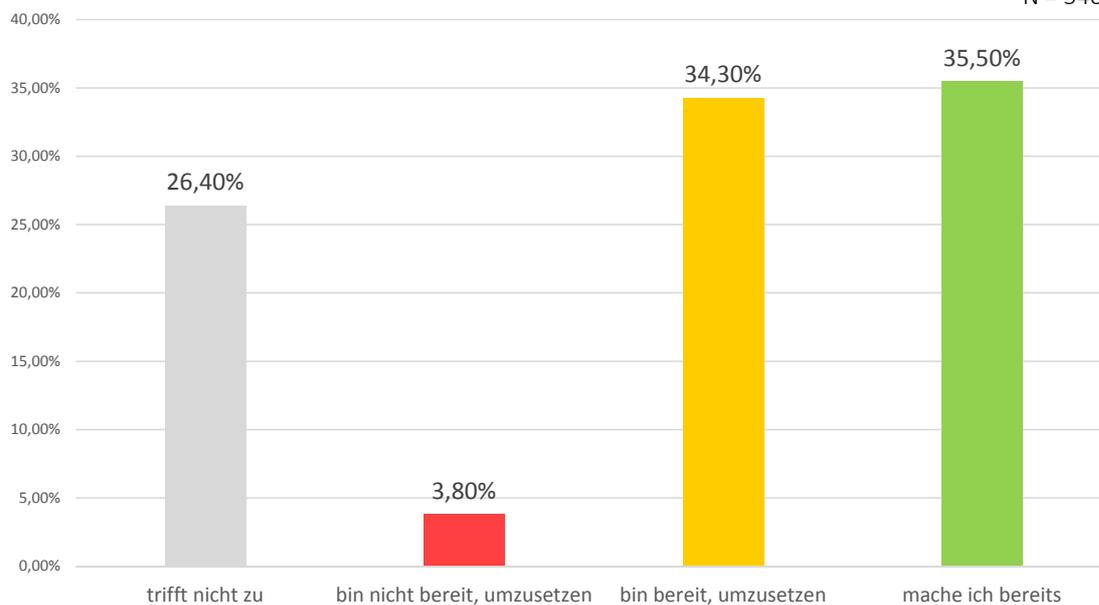


BEREICH 1: GEBÄUDE



Heizung modernisieren

N = 546

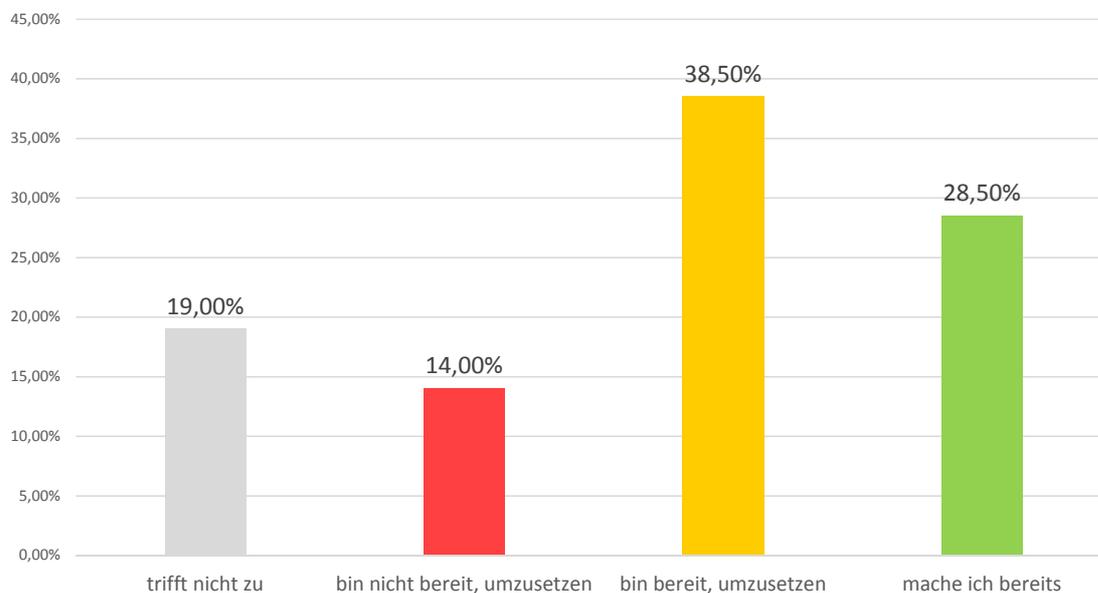


BEREICH 2: HAUSHALT



Programmierbare Thermostatventile einbauen

N = 546



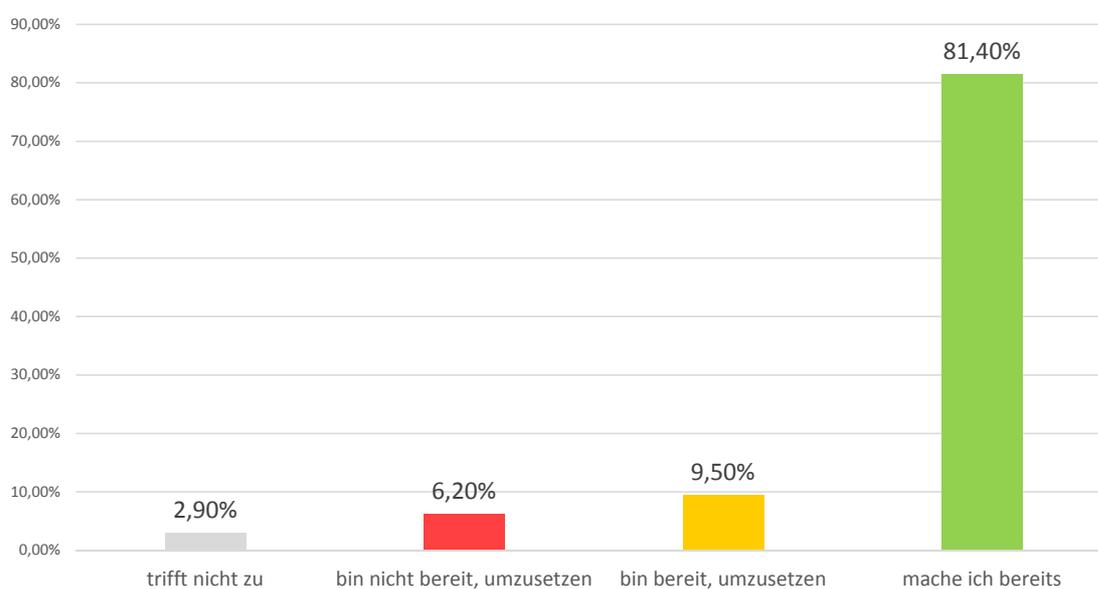
17

BEREICH 2: HAUSHALT



Stoßlüften anstatt mit gekipptem Fenster dauerzulüften

N = 546



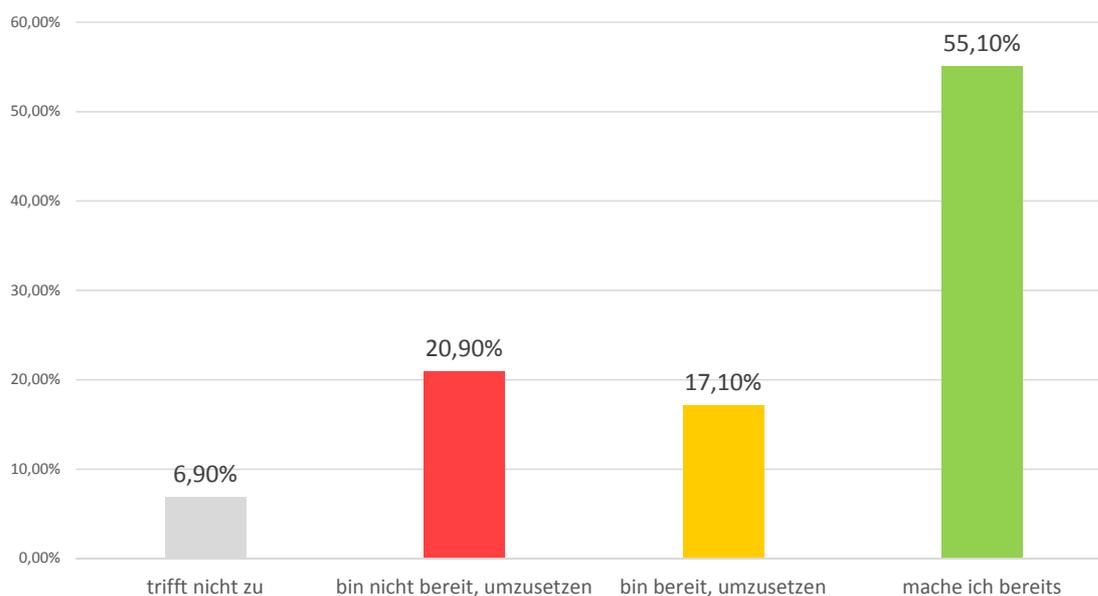
18

BEREICH 2: HAUSHALT



Wäsche nur bei 40 Grad waschen

N = 546

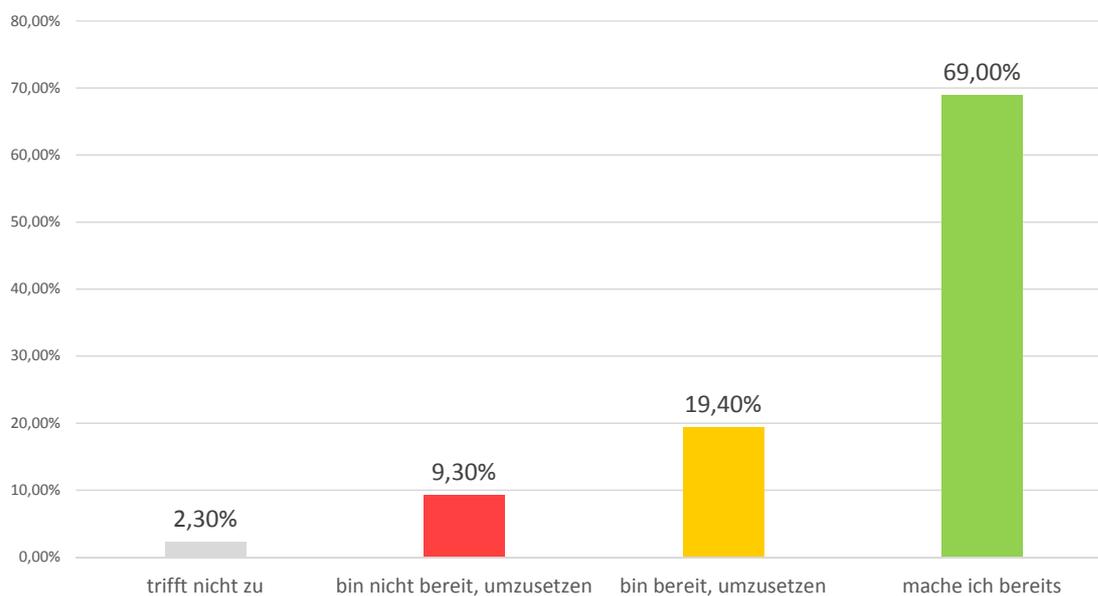


BEREICH 2: HAUSHALT



Elektrogeräte richtig abschalten (kein Stand-by-Modus)

N = 546

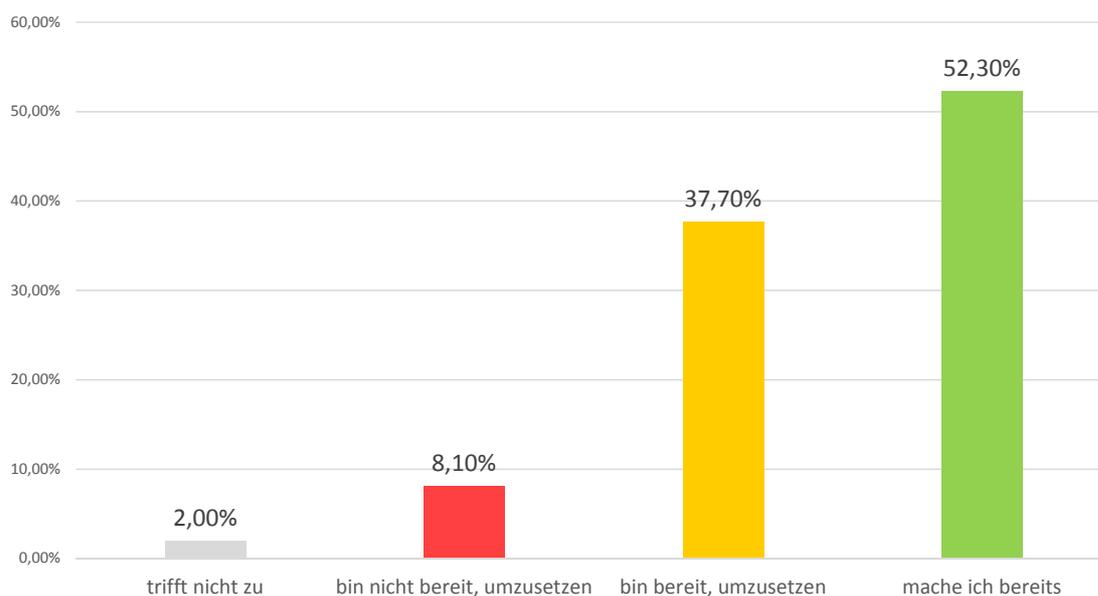


BEREICH 2: HAUSHALT



Auf energieeffiziente Haushaltsgeräte umsteigen

N = 546



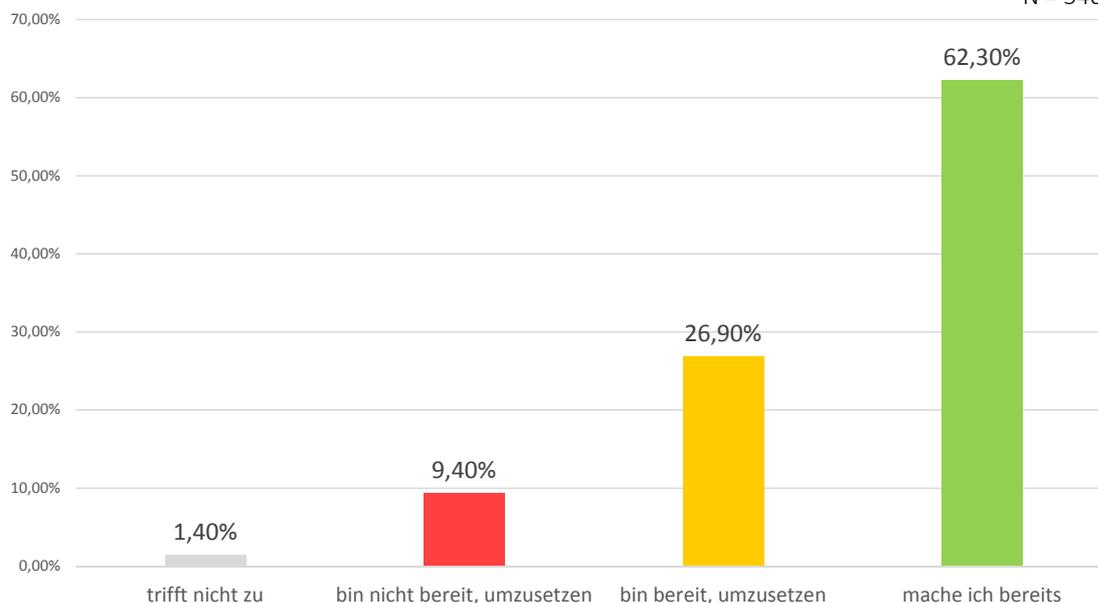
21

BEREICH 2: HAUSHALT



Auf LED-Beleuchtung umsteigen

N = 546



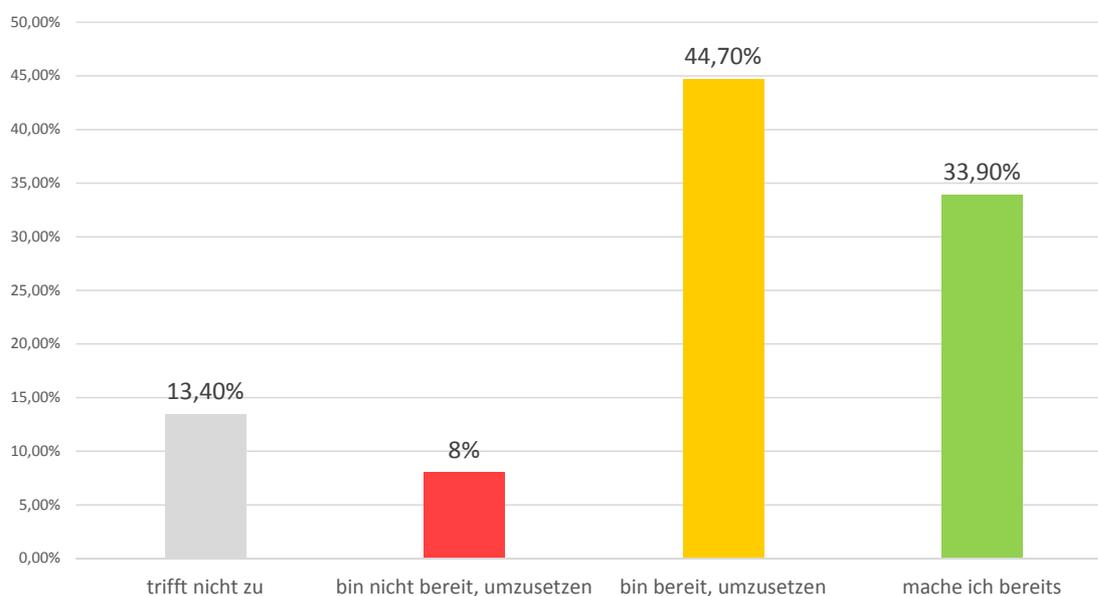
22

BEREICH 3: KONSUM



Ökostrom beziehen

N = 546

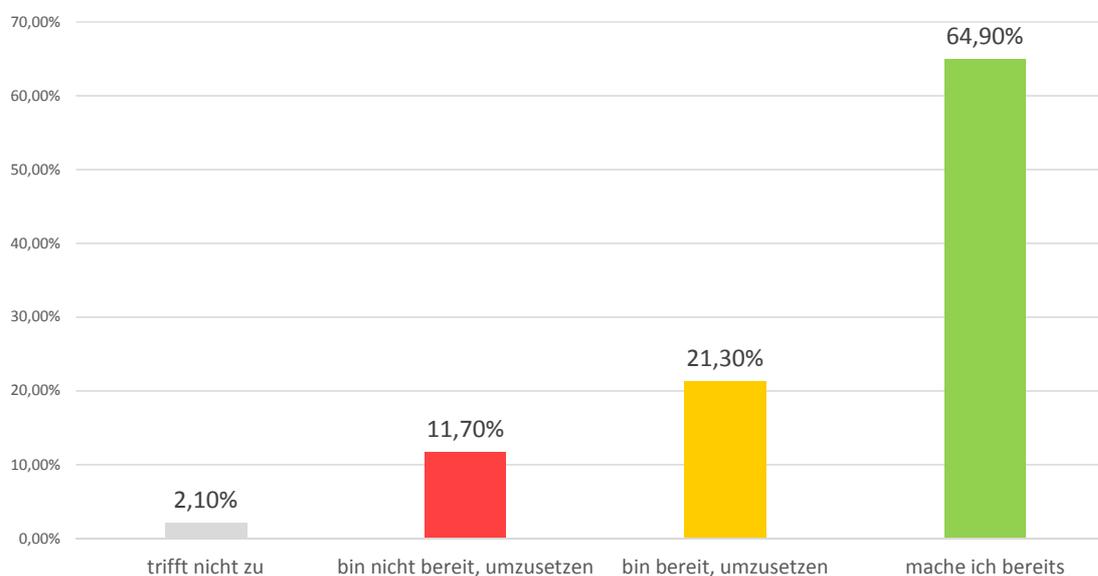


BEREICH 3: KONSUM



Klimafreundliche Ernährung (z.B. weniger Fleisch, mehr regionale Produkte)

N = 546

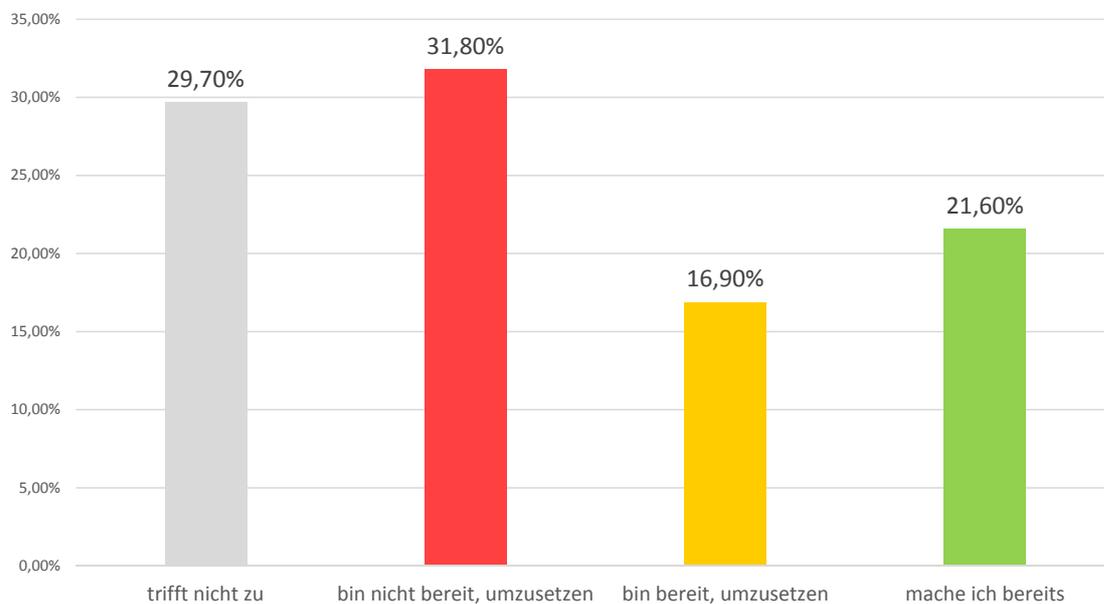


BEREICH 4: MOBILITÄT



Auf eigenes Auto verzichten und Car-Sharing nutzen

N = 546



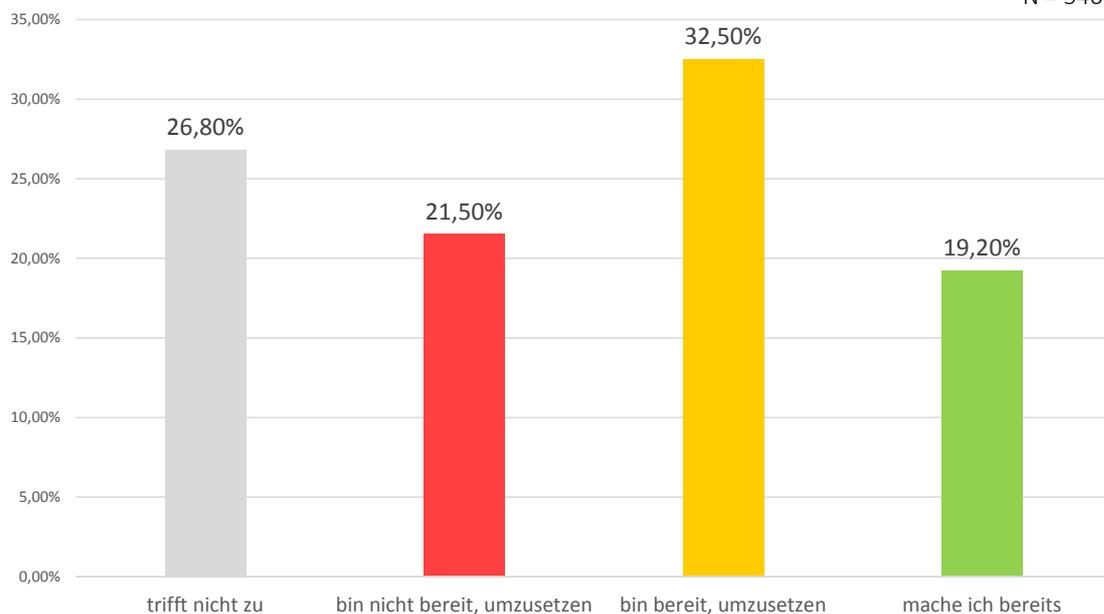
25

BEREICH 4: MOBILITÄT



Fahrgemeinschaften bilden

N = 546



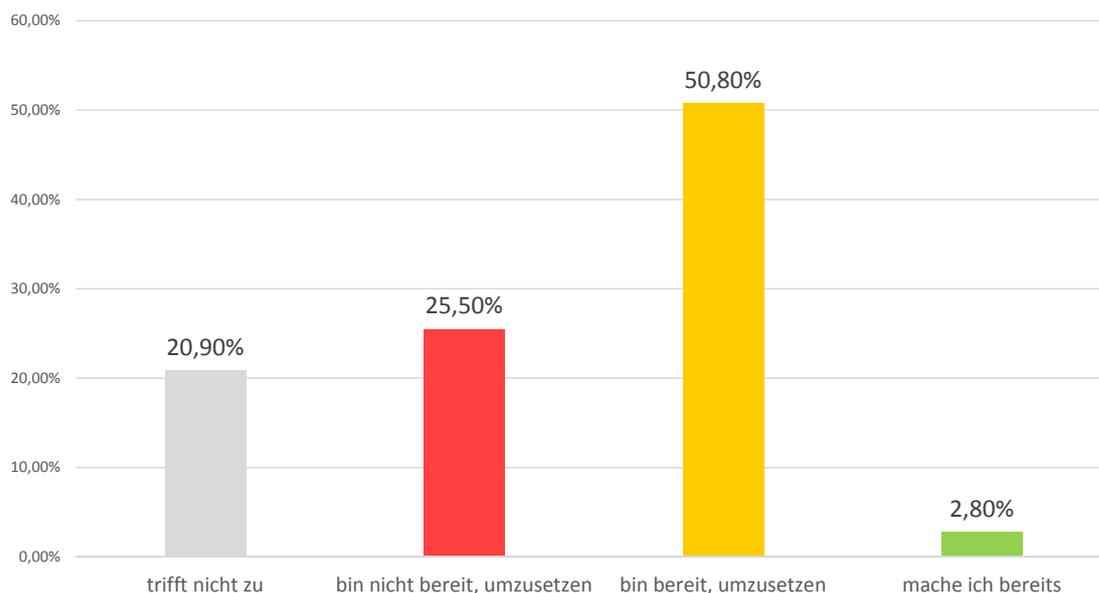
26

BEREICH 4: MOBILITÄT



Eigenes Elektro-Auto anschaffen

N = 546

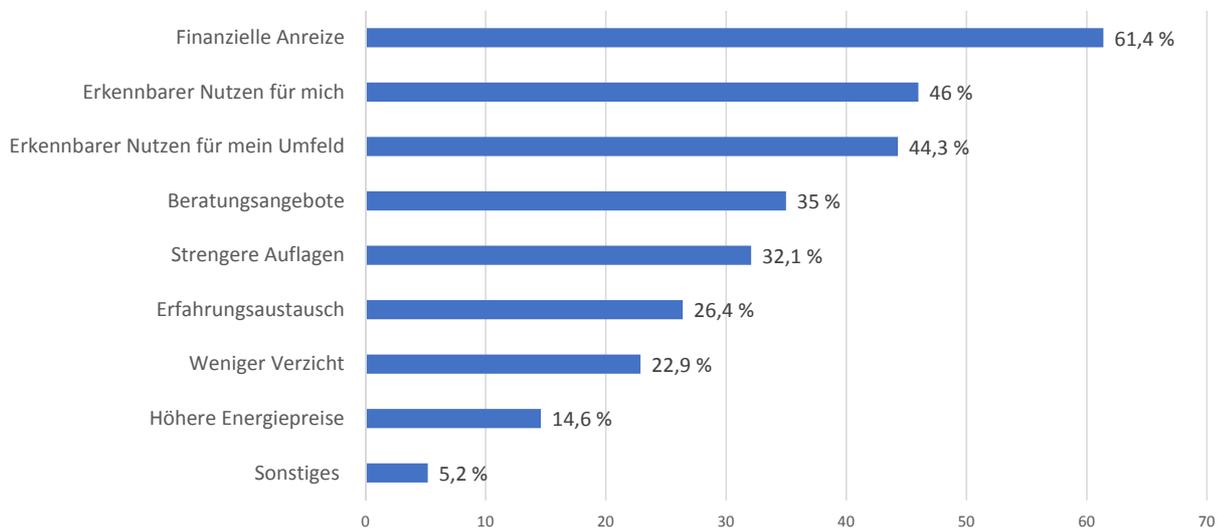


27

VERHALTENSÄNDERUNGEN



"Was geschehen müsste um das Verhalten der Bürgerinnen und Bürger zu ändern und einen größeren Beitrag zum Klimaschutz leisten?"
(Mehrfachnennungen möglich)

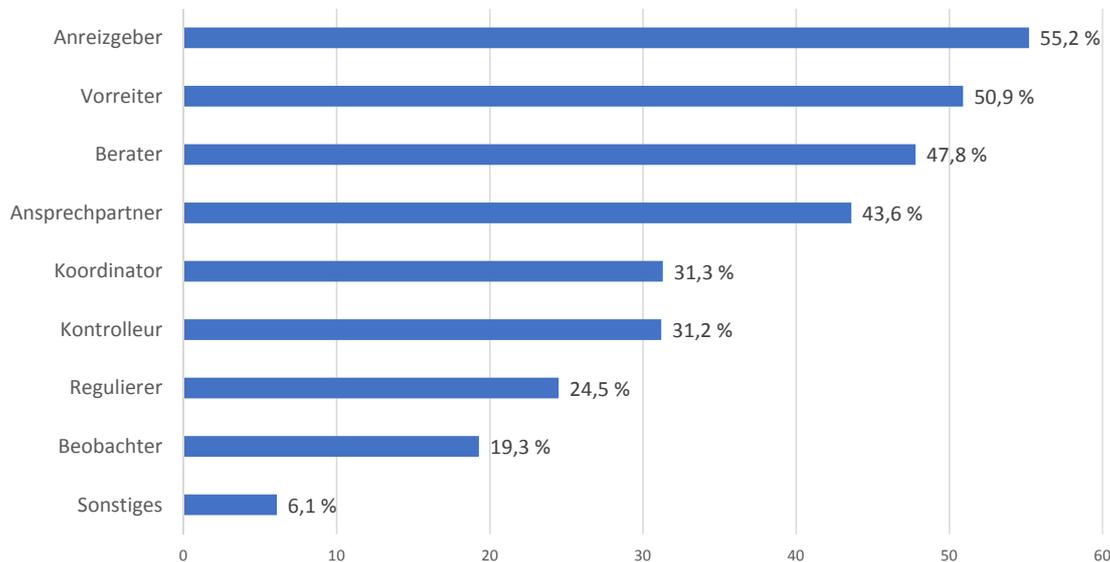


28

ROLLE DER LANDESHAUPTSTADT



"Welche Rolle sollte die Landeshauptstadt Stuttgart dabei spielen?"
(Mehrfachnennungen möglich)



29

BIVARIATE UND MULTIVARIATE ANALYSEN



In bivariaten und multivariaten Analysen werden mögliche Zusammenhänge untersucht. Ziel ist es, festzustellen wie sich zwei oder mehr Variablen wechselseitig beeinflussen.

Die verwendeten statistischen Maßeinheiten geben hierzu die Stärke eines Zusammenhangs (Korrelationen) auf einer Skala zwischen 0 und 1 an.

Für die Interpretationen der Korrelationen gibt es allerdings in der Fachwelt keine verbindlichen Richtlinien¹, lediglich Orientierungswerte.

STÄRKE VON ZUSAMMENHÄNGEN



Für die vorliegende Datenanalyse wurden folgende Orientierungswerte für Korrelationen angewandt:

Stärke des Zusammenhangs	Interpretation
<.10	sehr schwach, kaum interpretationsfähig
.10 < .20	schwacher Zusammenhang
.20 < .30	eher schwacher Zusammenhang
.30 < .40	mäßig starker Zusammenhang
.40 < .50	ziemlich starker Zusammenhang
.50 < .60	starker Zusammenhang
.60 < .70	sehr starker Zusammenhang (Je näher bei 1: steigende Gefahr von Tautologien)

ERLÄUTERUNG ZUSAMMENHÄNGE



Zusammenhänge sind durch eine Vielzahl von Faktoren beeinflusst . Auch vermeintlich schwache Zusammenhänge können aussagekräftig sein können, sofern diese *signifikant* sind.

Die *Signifikanz* sagt aus, ob sich statistische Ergebnisse über die Umfrage hinaus auf die Grundgesamtheit der Stuttgarter Bevölkerung übertragen lassen und nicht auf zufälligen Schwankungen beruhen.

Spannende Zusammenhänge und Erkenntnisse über die Eigenschaften und Präferenzen der Stuttgarter Bürgerinnen und Bürger, werden im Folgenden grafisch verdeutlicht.

Erste Analysen der metrisch skalierten und damit statistisch besonders interessanten **Variablen 1 und 2 sowie 4a-d** zum Klimaschutz und den Klimaschutzzielen, ergaben

- **signifikante, positive Zusammenhänge zum Alter**

Das heißt: Je älter die Stuttgarterinnen und Stuttgarter desto eher wird das Thema Klimaschutz als wichtig betrachtet.

- **Schwache Zusammenhänge zu Geschlecht und Bildungsstand**

Das Geschlecht zeigte im Vergleich nur schwache Zusammenhänge bei den Klimaschutzfragen und auch beim Bildungsstand ließen sich nur schwache Zusammenhänge feststellen.

Für die Stadt könnte bei der **Abfrage der Klimaschutzmaßnahmen** interessant sein, welche spezifischen Personengruppen für welche Maßnahmen am zugänglichsten sind. Demnach ob es Merkmale gibt, die auf Vorlieben und Potentiale für Klimaschutzmaßnahmen schließen lassen.

KLIMASCHUTZ UND ENERGIESPAREN

Insgesamt **korrelieren** die Variablen zum **Klimaschutz, Energiesparen** und der **Klimaschutzziele untereinander hoch** (siehe Tabelle mit dem Output zu den Korrelationen der ersten Variablen).

		Korrelationen						
		v1_klimaschutz	v2_energiesparen	v4a_emission	v4b_everbrauch	v4c_erneuerbare	v4d_ressourcen	sd_age
v1_klimaschutz	Korrelation nach Pearson	1	,505**	,398**	,310**	,273**	,306**	,306**
	Signifikanz (2-seitig)		,000	,000	,000	,000	,000	,000
	N	526	524	498	515	514	514	526
v2_energiesparen	Korrelation nach Pearson	,505**	1	,309**	,350**	,300**	,196**	,227**
	Signifikanz (2-seitig)	,000		,000	,000	,000	,000	,000
	N	524	527	499	517	515	516	527
v4a_emission	Korrelation nach Pearson	,398**	,309**	1	,367**	,205**	,285**	,173**
	Signifikanz (2-seitig)	,000	,000		,000	,000	,000	,000
	N	498	499	500	496	489	492	500
v4b_everbrauch	Korrelation nach Pearson	,310**	,350**	,367**	1	,254**	,145**	,182**
	Signifikanz (2-seitig)	,000	,000	,000		,000	,001	,000
	N	515	517	496	518	508	510	518
v4c_erneuerbare	Korrelation nach Pearson	,273**	,300**	,205**	,254**	1	,128**	,058
	Signifikanz (2-seitig)	,000	,000	,000	,000		,004	,189
	N	514	515	489	508	516	506	516
v4d_ressourcen	Korrelation nach Pearson	,306**	,196**	,285**	,145**	,128**	1	,095
	Signifikanz (2-seitig)	,000	,000	,000	,001	,004		,032
	N	514	516	492	510	506	517	517
sd_age	Korrelation nach Pearson	,306**	,227**	,173**	,182**	,058	,095	1
	Signifikanz (2-seitig)	,000	,000	,000	,000	,189	,032	
	N	526	527	500	518	516	517	529

** Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,01 (2-seitig) signifikant.
* Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,05 (2-seitig) signifikant.

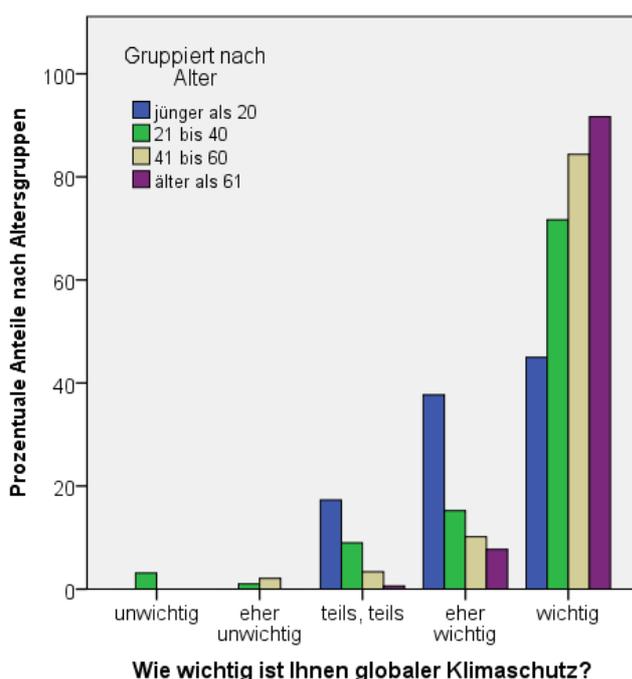
Wie die deskriptive Darstellung dieser Auswertung zeigte, sind die Verteilungen immer stark linksschief, mit einem weit nach rechts, zu „wichtig“ gerückten Median der Verteilung. Den StuttgarterInnen sind diese Themen demnach in der Regel wichtig.

Ogleich die Abweichungen zwischen den verschiedenen demografischen Gruppen eher gering ausfallen, lassen sich dennoch signifikante Besonderheiten und Trends ausmachen.

- Sehr schwache, nicht signifikante oder aufgrund von Messniveau und fehlenden Normalverteilungen verzerrte Ergebnisse wurden **nicht dargestellt**.
- Die **Darstellung** erfolgt in Form von prozentualen, **nach Gruppen gesplitteten** Balkendiagrammen, die demografische Unterschiede der Befragten verteilt auf die unterschiedlichen Antwortkategorien verdeutlichen.
- Die Einzelanteile aller Antwortkategorien ergeben daher in der Summe für jede Gruppe 100% der dazugehörigen Befragten. Somit kann jede Gruppe und ihre Eigenschaften **separat betrachtet** werden.
- **Multivariate Analyse:** Getestete Regressionen und Faktorenanalysen ergaben **keine aussagekräftigen, signifikanten** Varianzaufklärungen.

Es folgen die Ergebnisse von **verwertbaren, signifikanten Analysen**.

BIVARIATE ANALYSE: WICHTIGKEIT DES GLOBALEN KLIMASCHUTZES



Für die Frage nach der Wichtigkeit des globalen Klimaschutzes ergibt sich ein **signifikanter, positiv gerichteter, mäßig starker Zusammenhang** von 0,31 zwischen dem **Alter** der Befragten und der empfundenen Wichtigkeit des globalen Klimaschutzes.

Nach der Gruppierung der Altersvariable in u20, 21 bis 40, 41 bis 60 und ü61 wird dieser Zusammenhang noch einmal deutlicher.

Tendenziell ist **den älteren** Bürgerinnen und Bürgern das Thema **globaler Klimaschutz** demnach **wichtiger** als den Jüngeren.

BIVARIATE ANALYSE: KLIMASCHUTZ UND ENERGIESPAREN



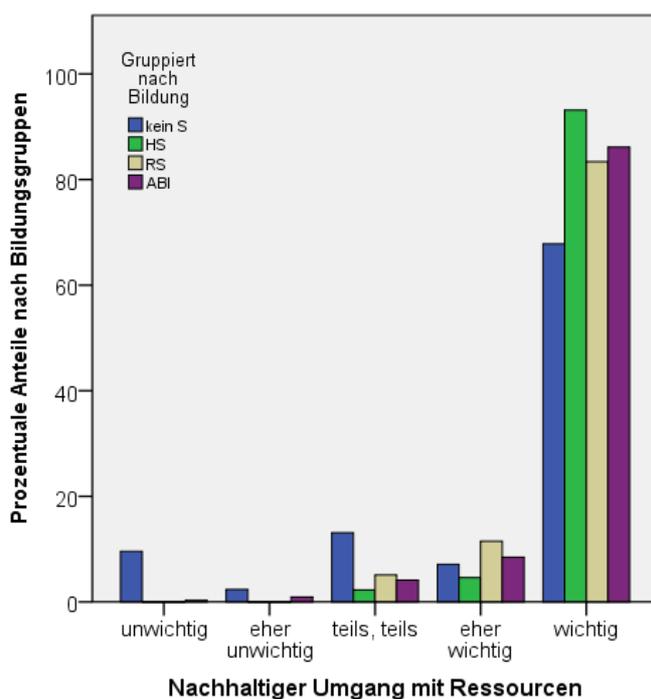
Auffallend ist die **hohe Korrelation** zwischen der Wichtigkeit des globalen **Klimaschutzes** (V1) und der Wichtigkeit durch **Energiesparen** zum Klimaschutz beizutragen (V2):

- In unserer Befragung zeigte sich, dass die Einstellung zum globalen Klimaschutz stark ($r=0,51$) mit Energiesparen korreliert. Daraus lässt sich eine (scheinbar) hohe Motivation zum Energiesparen feststellen.
- Auch bei der Wichtigkeit des Energiesparens zeigt sich ein eher schwacher Zusammenhang zum Alter ($r=0,23$). Dieser findet sich in geringerer Ausprägung auch bei der anschließend erfragten Wichtigkeit der Klimaschutzziele.

Betrachtet man die Verteilungen insgesamt lässt sich festhalten, dass die Thematik für die Stuttgarter Bürgerinnen und Bürger **insgesamt relevant** ist und **mit zunehmendem Alter an Wichtigkeit gewinnt**.

37

BIVARIATE ANALYSE: KLIMASCHUTZZIELE NACH BILDUNG



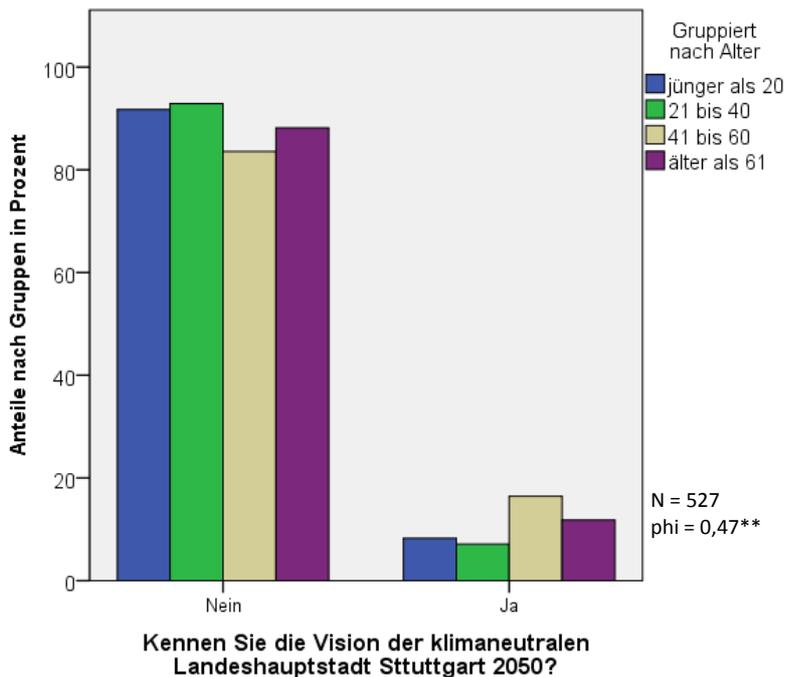
Zwischen dem **Bildungsstand** und der Einstellung zu Klimaschutz bzw. den Klimaschutzziele ergaben sich nur **sehr geringe**, teilweise kaum zu interpretierbare **Zusammenhänge**.

Grafisch lassen sich hier (im Beispiel: Ziel 4: „Nachhaltiger Umgang mit Ressourcen“) die Unterschiede zwar erkennen, allerdings sind diese Ergebnisse zumeist **nicht signifikant**.

Der evtl. vermutete **Zusammenhang des Bildungsniveau** auf die Einstellung zu Klimaschutz hat sich **nicht bestätigt**.

38

BIVARIATE ANALYSE: VISION 2050



Für die Frage nach der Vision 2050 lässt sich ein **signifikanter Zusammenhang zum Alter** festhalten. Demnach ist die Vision der klimaneutralen Landeshauptstadt Stuttgart eher den älteren Stuttgarterinnen und Stuttgartern bekannt.

Anhand der Grafik lässt sich erkennen, dass die **älteren Altersgruppen fast doppelt so häufig Kenntnis** von der Vision 2050 haben als die Jüngeren.

39

KLIMASCHUTZMAßNAHMEN UNTER DER LUPE

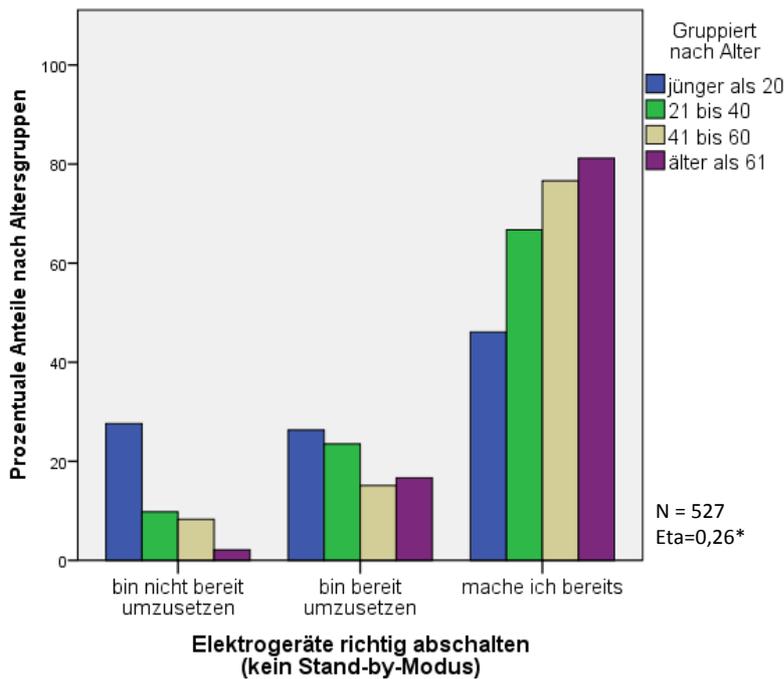


Bei der Abfrage der Klimaschutzmaßnahmen bietet sich ebenfalls ein genauerer Blick auf die mehr oder weniger zugänglichen Alters-, Bildungs- und Geschlechtergruppen an:

- Durch das Ausschließen der „Trifft nicht zu“-Kategorie lässt sich eine **Ausprägungsordnung** in unserem Ampelsystem feststellen, die **genauere Auswertungen** ermöglicht.
- **Signifikante, gruppenspezifische Unterschiede** ergaben sich allerdings nur bei **einzelnen Maßnahmen**.
- Zuletzt werden **marginalere Befunde** festgehalten, die sich aus offensichtlichen Zusammenhängen ergeben, wie z.B. dass ältere Bürgerinnen und Bürger eher über eigene Immobilien und Autos verfügen als Jüngere.

40

BIVARIATE ANALYSE: MASSNAHMEN – THEMA STAND-BY



Bei der Maßnahme zum „richtigen Abschalten von Elektrogeräten“ ergab sich ein **signifikanter**, eher schwacher **Zusammenhang** von 0,26 zum Alter.

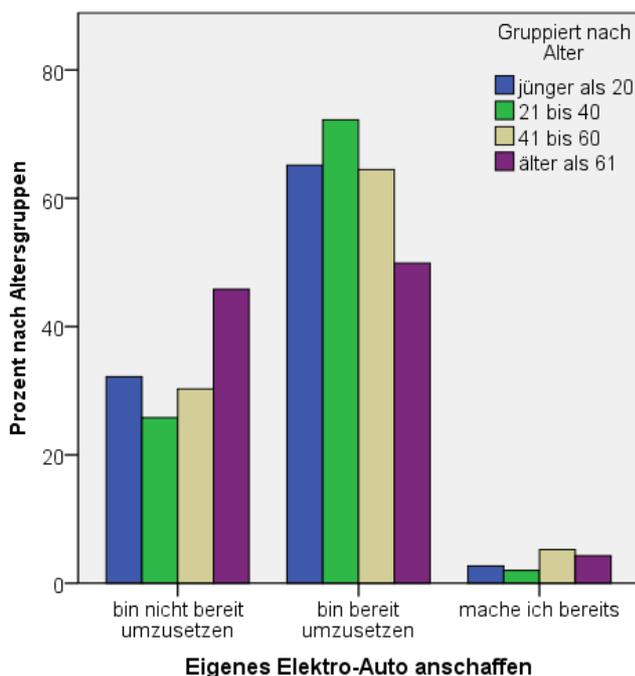
Je älter die Befragten **desto eher sparen sie Energie** durch das Abschalten von Elektrogeräten.

Jugendliche scheinen tendenziell **weniger gewillt** zu sein, ihre Elektrogeräte ganz auszuschalten und nutzen eher den Stand-by-Modus.

Die Grafik zeigt eindrücklich, wie sehr hier noch Nachholbedarf bei den **Jüngeren** besteht. Hier sprechen sich **fast 30% gegen diese Maßnahme** aus.

41

BIVARIATE ANALYSE: MASSNAHMEN – THEMA MOBILITÄT

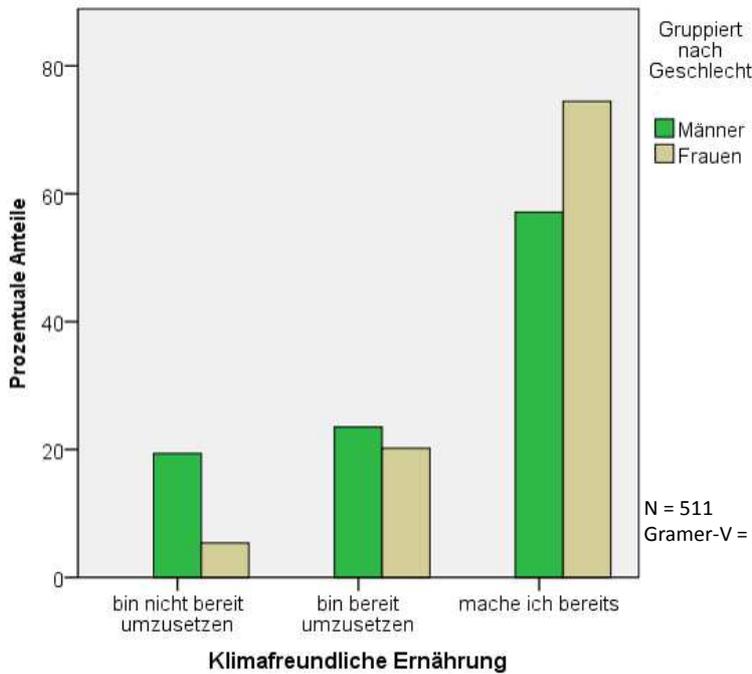


Bei der Frage nach der Anschaffung eines eigenen **Elektroautos** ist erkennbar, dass das Interesse an dieser Investition bei den **21-40 Jährigen** Bürgerinnen und Bürgern etwas **stärker ausgeprägt** ist, während sie bei Älteren etwas geringer ausfällt.

Beim Thema **Car-Sharing** ergab sich ein **signifikanter, schwacher Zusammenhang** mit 0,19 zur Bildung und ein **negativ gerichteter, signifikanter Zusammenhang** von -0,12 zum Alter. Demnach sind jüngere, gebildetere Bürgerinnen und Bürger eher bereit auf ein eigenes Auto zu verzichten und Car-Sharing zu nutzen.

42

BIVARIATE ANALYSE: MASSNAHMEN – THEMA ERNÄHRUNG



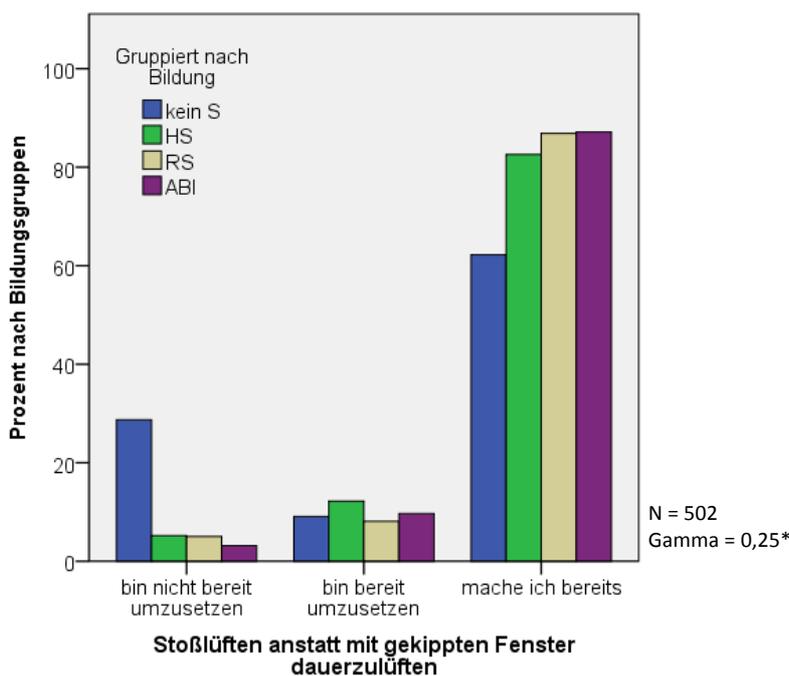
Frauen sind eher bereit, sich **klimafreundlich zu ernähren**, als Männer.

Der hier abgebildete **signifikante Zusammenhang von 0,23** zwischen klimafreundlicher Ernährung und dem Geschlecht zeigt auch, dass fast 20 Prozent der Männer gar nicht erst bereit sind diese Maßnahme umzusetzen.

Zudem **steigt mit dem Alter auch die Bereitschaft** sich klimafreundlich zu ernähren. Der **signifikante Zusammenhang von 0,18** zum Alter lag im Vorfeld nicht auf der Hand.

43

BIVARIATE ANALYSE: MASSNAHMEN – THEMA STOßLÜFTEN



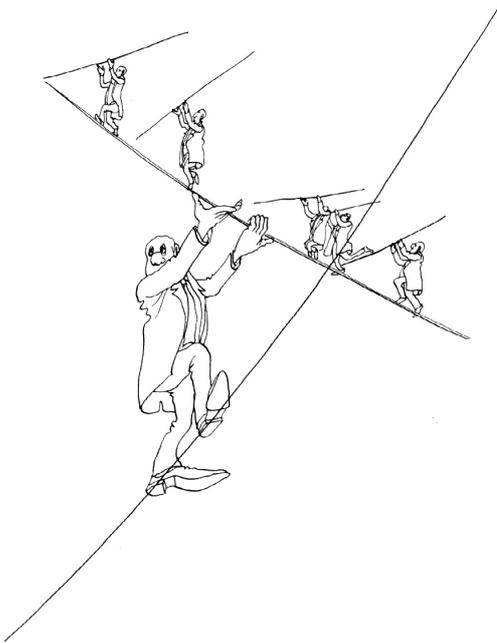
Bei der Maßnahme zum „**Stoßlüften**“ anstatt mit gekippten Fenster dauerzulüften“ ergab sich ein **signifikanter, eher schwacher Zusammenhang** von 0,25 zur **Bildung** der Bürgerinnen und Bürger.

Je gebildeter desto eher scheinen die Stuttgarterinnen und Stuttgarter motiviert hier Energie zu sparen.

Allerdings sind in der Kategorie „kein Schulabschluss“ (kein S) auch diejenigen einbezogen, die noch Schüler sind. Der schwache Zusammenhang von 0,11 der hier zum Alter vorliegt, spielt demnach also auch eine Rolle.

44

DIALOG IST DIE KUNST DER BALANCE



Dr. Antje Grobe
Managing Director

DIALOG BASIS
Breitwasenring 15
72135 Dettenhausen / Tübingen
Tel: ++49 (0)7157 721 331 -0
Fax: ++49 (0)7157 721 185 0
antje.grobe@dialogbasis.de
www.dialogbasis.de

Anhang E: Glossar

a	Jahr
AfU	Amt für Umweltschutz
AG	Arbeitsgemeinschaft
CH ₄	Methan
CO ₂	Kohlestoffdioxid
CO ₂ -äqu.	CO ₂ -äquivalent
COP	UN-Klimakonferenz (Engl. Conference of the Parties)
BEV	Ausschließlich batteriebetriebenes Fahrzeug (für Englisch battery electric vehicle), hier auch Fahrzeuge mit range extender enthalten
BISKO	Bilanzierungs-Systematik Kommunal
BMBF	Bundesministerium für Bildung und Forschung
BMUB	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit
BMVBS	Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung
BQZ-Verkehr	Binnen-, Quell- und Zielverkehr (Quelle und/oder Ziel des Weges liegt innerhalb der Gemarkung Stuttgart)
BWS	Bruttowertschöpfung
EEV	Endenergieverbrauch
EnEV	Energieeinsparverordnung
EnOB	Energieoptimiertes bauen (Forschungsprogramm)
EU	Europäische Union
FzgKm	Fahrzeugkilometer
GHD	Gewerbe, Handel und Dienstleistungen
GWh	Gigawattstunde = 1.000.000 kWh (Energieeinheit)
KfW	Kreditanstalt für Wiederaufbau
kWh	Kilowattstunden (Energieeinheit)
IEKK	Integriertes Energie- und Klimaschutzkonzept
IKT	Informations- und Kommunikationstechnik
KLIKS	Klimaschutzkonzept Stuttgart
LED	Leuchtdiode (engl. Light-emitting diode)
LHS	Landeshauptstadt Stuttgart
LV	Leichtverkehr
Mio.	Millionen
Mrd.	Milliarden
MPS	Masterplanszenario
MWh	Megawattstunde = 1.000 kWh (Energieeinheit)
NGF	Nettogrundfläche
N ₂ O	Distickstoffmonoxid (Lachgas)
ÖV	Öffentlicher Verkehr
Pedelec	Fahrrad, bei dem der Fahrer von einem Elektroantrieb nur dann unterstützt wird, wenn er gleichzeitig selbst die Pedale tritt (englisch pedal electric cycle). In Deutschland rechtlich dem Fahrrad gleichgestellt, hier dem Verkehrsmittel Fahrrad zugeordnet.
PHEV	Plug-In-Hybrid-Fahrzeug (für Englisch plug-in hybrid electric vehicle)

PKm	Personenkilometer
t	Tonnen (Gewichtseinheit)
g	Gramm (Gewichtseinheit)
THG	Treibhausgas
TS	Trendszenario
ü.N.N.	Über Normalnull
VEK	Verkehrsentwicklungskonzept
Vgl.	vergleiche
VVS	Verkehrsverbund Stuttgart
SEE	Stadt mit Energieeffizienz (Forschungsvorhaben)
SEKS	Stuttgarter Energiekontrollsystem
SSB	Stuttgarter Straßenbahn AG
QZB-Verkehr	Quellen-, Ziel- und Binnenverkehr