

ENERGIE- UND KLIMASCHUTZBERICHT

Fortschreibung

für die Jahre 2022 und 2023

Vorwort



Peter Pätzold
Bürgermeister

Die Veränderungen durch die Coronakrise wirkten sich beim Energieverbrauch und beim Klimaschutz auch noch im Jahr 2022 aus. Das veränderte Verbraucher- und Mobilitätsverhalten in der Coronakrise haben den Endenergieverbrauch für Strom und Wärme ansteigen lassen. Dies macht deutlich, dass ergriffene Maßnahmen, die zu einer Einsparung geführt haben, wieder aufgegriffen werden müssen. Ein generelles Umdenken und eine nachhaltige Veränderung sind unabdingbar. Jegliche Möglichkeit zur Einsparung von Energie und die Nutzung von erneuerbarer Energie muss ergriffen und schnell realisiert werden. Dies wird nicht nur unter Klimaschutzgründen, sondern auch aufgrund der hohen Importabhängigkeit im Energiebereich notwendig.

Die Stadt Stuttgart hat sich mit dem Beschluss des Gemeinderats im Dezember 2019 (Weltklima in Not) klar zu den Klimaschutzzielen von Paris und dem 1,5 Grad-Ziel bekannt. Und im Jahr 2022 wurde vom Gemeinderat der Beschluss gefasst, dass Stuttgart bis 2035 klimaneutral ist. Die Stadtverwaltung handelt danach und hat sich bereits davor auf den Weg gemacht, Maßnahmen zur Energieeinsparung zu ergreifen und umzusetzen.

Wichtige Meilensteine zur Zielerreichung sind beschlossen: Für städtische Neubauvorhaben gilt seit Mai 2020 der Plusenergiestandard. Auch Sanierungen werden mit dem Ziel angegangen, dass unsere bestehenden Gebäude klimaneutral werden. Mit diesem Beschluss ist die Landeshauptstadt Stuttgart die erste Stadt in Deutschland, die so klar den Klimaschutz ins konkrete Handeln umsetzt. Ein weiteres wichtiges Element ist der Stuttgarter CO₂-Preis. Seit 2020 setzen wir für alle städtischen Wirtschaftlichkeitsberechnungen 50 Euro pro Tonne CO₂ an, wobei der Betrag jährlich um 15 Euro erhöht wird. 2023 lag er bereits bei 110 Euro pro Tonne CO₂. Am 12. April 2024 wurde beschlossen, ab Mai 2024 den vom Umweltbundesamt empfohlenen Preis in Höhe von 237 Euro pro Tonne CO₂ zu verwenden. Damit berücksichtigen Wirtschaftlichkeitsentscheidungen die Wirkung des Klimaschutzes zusätzlich zu den bundesweiten Ansätzen. Auch werden nun immer mehr städtische Gebäude in Holz- oder Holzhybridbauweise errichtet.

Weiter konnten wir 2022 und 2023 unsere Förderprogramme in Stuttgart stark ausbauen. Zum einen haben wir das Energiesparprogramm, ein Programm mit dem wir bereits seit 1998 energieeinsparende Sanierungsmaßnahmen in bestehenden privaten Wohngebäuden fördern, auf insgesamt 75 Millionen Euro aufgestockt, überarbeitet, aktualisiert und für weitere Institutionen wie Wohnbauunternehmen geöffnet. Kombiniert man die Zuschüsse noch mit den Förderungen von Bund und Land bietet sich eine einmalige Chance, ambitionierte Energiestandards zu einem attraktiven Preis zu erhalten. Zusätzlich wurde das Wärmepumpen- und Solarförderprogramm mit Leben gefüllt. Beide Programme werden stark nachgefragt, sodass es auch in diesem Bereich zu nennenswerten Fortschritten bei der Umsetzung der Energiewende kam. Dazu trägt auch noch die Förderung der Stadt von Bürgerinnen und Bürger bei Effizienzsteigerungen durch Tausch veralteter Geräte bei.

Der jetzt vorliegende Energie- und Klimaschutzbericht 2022 / 2023 ist zum einen ein Blick zurück und fasst die Entwicklungen im Bereich Energieeinsparung und erneuerbare Energien im Jahr 2022 zusammen. Andererseits werden nun erstmalig auch die aktuellen Aktivitäten im Jahr 2023 dargestellt, um ein zeitnahe Beurteilung auf die Maßnahmen und deren Wirkung zu haben. Der Beschluss, bis 2035 klimaneutral zu sein, hat die Ziele nochmal deutlich früher angesetzt als bisher. 2022 und 2023 wurde das Energie- und Klimaschutzkonzept der Landeshauptstadt Stuttgart weiter vorangetrieben. Der gesamte Endenergieverbrauch für Strom, Wärme und Verkehr liegt 2022 19 % niedriger als 1990. Der CO₂-Ausstoß sinkt auf 49 % gegenüber 1990. Trotzdem liegt Stuttgart im Jahr 2022 über dem Zielwert nach dem Reduktionspfad. Dies unterstreicht deutlich die Notwendigkeit zur Intensivierung der Energieeinsparung und des Klimaschutzes.

Die Stadtverwaltung mit ihren öffentlichen Gebäuden ist ein wichtiger Akteur bei der Umsetzung der Energiewende. Zwar haben die städtischen Liegenschaften lediglich einen Anteil am gesamtstädtischen Primärenergiebedarf von 4 %, dennoch hat die Stadtverwaltung eine Vorbildfunktion. Die Ämter, Referate und Eigenbetriebe der Landeshauptstadt machen es vor und gehen mit gutem Beispiel voran. Seit mehreren Jahrzehnten setzt sich die Stadtverwaltung nachhaltig für Energieeinsparung, -effizienz und die Verwendung erneuerbarer Energieträger ein. Mit dem Beschluss des Gemeinderats im Jahr 2020 zur Fortschreibung der Energierichtlinie besteht die politische Selbstverpflichtung zum energiesparenden Bauen und zur Energieeffizienz. Dabei werden bei der Umsetzung der Maßnahmen die ökologischen und ökonomischen Aspekte gleichrangig bewertet und berücksichtigt.

Ein großer Erfolg des kommunalen Energiemanagements ist die Verringerung des Heizenergiebezugs der Stadtverwaltung um 44,6 %, seit Beginn des Energiemanagements im Jahr 1977. Dies entspricht dem jährlichen Heizenergiebedarf von 24.278 Vier-Personen-Haushalten. Gegenüber 1990 wurde 2022 über 28,4 % weniger Heizenergie verbraucht. Im gleichen Zeitraum stieg der Stromverbrauch jedoch um 11,1 %. Unter Berücksichtigung des 100 %-Ökostrombezugs der Stadtverwaltung reduzieren sich die CO₂-Emissionen um 76,3 %.

Seit Beginn des Energiemanagements 1977 wurde in den städtischen Liegenschaften die Energie- und Wassereinsparung in Summe auf über 899 Mio. Euro gesteigert. Dies verdeutlicht den ökonomischen und ökologischen Nutzen der umgesetzten Maßnahmen und unseres Handelns. Wollen wir jedoch unsere langfristigen Ziele einer klimaneutralen Stadt erreichen sind weitere Anstrengungen notwendig.

Wir hoffen und wünschen, dass dieser Bericht die Leserinnen und Leser motiviert und anregt, sich an der Umsetzung der „Urbanisierung der Energiewende in Stuttgart“ zu beteiligen. Nur gemeinsam können wir unsere Ziele erreichen und eine lebenswerte Umwelt für zukünftige Generationen sichern.

Stuttgart, im Juni 2024

A handwritten signature in blue ink that reads "Peter Pätzold". The signature is written in a cursive style with a large initial 'P'.

Peter Pätzold
Bürgermeister
Referat Städtebau, Wohnen und Umwelt

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung	7
1 Energie- und Treibhausgasbilanz Gesamtstadt	9
1.1 Energiebilanz – Energieverbrauch in Stuttgart	9
1.2 Erneuerbare Energien in Stuttgart	12
1.3 Treibhausgasbilanz und Zielpfad Klimaneutralität	15
1.4 Indikatoren und Prognose für 2023	16
2 Energie- und Wasserbilanz der städtischen Anlagen	25
2.1 Energie- und Wasserbezug sowie Kostenentwicklung	25
2.2 Regenerative Energien und Gesamtverbrauch	29
2.3 Emissionen	33
2.4 Investitionen	34
2.5 Energieeinsparungen	35
2.6 Kosteneinsparung und Preisvergleich	41
3 Energie- und Klimaschutzkonzept	53
3.1 Energieleitplanung und kommunale Wärmeplanung	53
3.2 Städtische Förderprogramme im Bereich Energie- und Klimaschutz	56
3.3 Akteursbeteiligung und Öffentlichkeitsarbeit	61
3.4 Energiedienst	65
3.5 Nutzersensibilisierung	89
3.6 Forschung und Fördermittel	92
3.7 Auszeichnung Klimaaktive Kommune 2023	101
4 Statistik zu Verbrauch und Kosten städtischer Liegenschaften	103
4.1 Gesamtentwicklung	103
4.2 Entwicklung der Energieträger- und Wasserpreise	105
4.3 Liegenschaften und Bedarfsstellen	108
5 Glossar	110
Schriftenreihe	113

Zusammenfassung

Der vorgestellte Bericht fasst die erzielten Entwicklungen im Energiebereich der Landeshauptstadt Stuttgart zusammen und beschreibt die Energie- und Wassereinsparungen der letzten Jahre. Zur Erreichung der gesamtstädtischen Energieziele wurde 2016 das Energiekonzept „Urbanisierung der Energiewende“ vom Gemeinderat zur Umsetzung beschlossen. Dieser sieht die Umgestaltung der heutigen Energienutzung in drei Schritten vor: Energieverbrauchsreduktion, Steigerung der Energieeffizienz und Bau von weiteren Anlagen auf Basis von erneuerbaren Energien.

2022 wurde der Weg zu einer klimaneutralen Stadt weiter konkretisiert. Dazu wurde das entwickelte Energie- und Klimaschutzkonzept verfeinert und weiter umgesetzt. Im Rahmen der Beteiligung wurden die Akteure aus den relevanten Sektoren eingebunden. In mehreren Arbeitsgruppen wurden einzelne Maßnahmen diskutiert und reflektiert, sowie die Ansätze des Konzepts weiterentwickelt.

Die gesamtstädtische Energiebilanz weist für das Jahr 2022 einen witterungsbereinigten Endenergieverbrauch von ca. 11.600 Gigawattstunden (GWh/a) aus. Damit ist der Endenergiebedarf im Vergleich zum Jahr 2021 um 5 % gesunken. Gegenüber 1990 beträgt die Reduktion 19 %. Der witterungsbereinigte Primärenergieverbrauch 2022 beträgt ca. 12.900 GWh/a (43 % unter 1990) und verringerte sich gegenüber dem Vorjahr um 7 %. Die Treibhausgasemissionen für die Gesamtstadt sind 2022 im Vergleich zum Vorjahr um 9 % gesunken. Gegenüber 1990 gibt es einen Rückgang beim CO₂-Ausstoß um 49 %. 2022 wurden ca. 3.266.000 tCO₂/a emittiert.

Den städtischen Liegenschaften kommt eine wichtige Rolle zu, da die Stadt eine Vorbildfunktion innehat. Die langfristigen Einsparergebnisse bei Heizenergie, Strom und Wasser zeugen von den Erfolgen, den Bedarf an Energie und Wasser zu verringern und damit negative Auswirkungen auf die Umwelt zu vermindern. Aufgrund der Veränderungen nach der Coronakrise erhöhte sich 2022 der Gesamtstrombezug um 2,1 %. Der absolute Heizenergiebezug verringerte sich gegenüber dem Vorjahr um 8,6 %. Witterungsbereinigt erhöhte sich der Verbrauch um 4,9 %. Die jährliche Energiekosteneinsparung der Heiz-, Strom- und Wasserkosten, zusätzlich der tariflichen Einsparungen und Vergütungen erhöhte sich aufgrund der gestiegenen Energiekosten gegenüber 2021 um 60,2 %. Über die vergangenen 45 Jahre lag das durchschnittliche Verhältnis der Energiekosteneinsparung zu den Kostenaufwendungen (Investitions-, Personal-, EDV-, Ingenieurkosten) bei 6,0. Dieses Ergebnis führt zu einer städtischen Nettoeinsparung von jährlich 79,9 Mio. Euro im Jahr 2022 gegenüber dem Basisjahr 1976.

Aufgrund der umgesetzten Maßnahmen zur CO₂-Einsparung wurden die CO₂-Emissionen 2022 um 76 % gegenüber dem Basisjahr 1990 reduziert. Dies entspricht seit Entwicklung des Energiemanagements im Jahr 1977 einer rechnerischen CO₂-Reduktion von 171.713 tCO₂. Der Stromanteil an der CO₂-Einsparung beträgt bezogen auf 1990 110.329 tCO₂ und der Wärmeanteil 49.985 tCO₂. Die Beschaffung und Versorgung mit 100 % Ökostrom hat hierbei einen wesentlichen Anteil. Gegenüber 2021 verringerten sich die gesamten CO₂-Emissionen 2022 um 24,5 %. Zu dieser Entwicklung hat insbesondere die Erhöhung des biogenen Anteils an der Gasbeschaffung auf 35 % beigetragen.

In 2022 wurden weitere Anlagen auf Basis von erneuerbaren Energien errichtet. Deren Anteil im Wärmebereich beträgt 9,5 %. Die erneuerbaren Energien im Strombereich erhöhten sich gegenüber dem Vorjahr auf 9,1 %. Insgesamt wurden 2022 innerhalb der Stadtverwaltung 260 Anlagen betrieben, die eine thermische Energie von 26.452 MWh/a und eine elektrische Energie von 17.879 MWh/a erzeugten. Um das angestrebte Ziel für die städtischen Liegenschaften bis 2030 die Klimaneutralität zu erreichen, ist der Bau weiterer Anlagen auf Basis von erneuerbaren Energien dringend erforderlich.

Um die Verbrauchsreduktion und die Versorgung auf Basis von erneuerbaren Energien zu steigern, wird das stadtinterne Contracting auch 2022 eingesetzt. Damit ist es unter anderem möglich, die Schulsanierungen mit zusätzlichen energetischen Maßnahmen zu ergänzen. Parallel wurde damit begonnen, die geplanten Sanierungen auf alle Liegenschaften der Schulen auszuweiten. Es wurde damit begonnen für alle Gebäude Sanierungsvorschläge zu entwickeln und möglichst rasch umzusetzen. Daraus entwickelt sich eine Liste der noch offenen energetischen Sanierungsmaßnahmen.

Für die kommenden Jahre gilt es, diese angedachten Maßnahmen im Bereich der Gebäudesanierung umzusetzen. Die Sanierung als Instrument zur Verringerung der verbrauchten Endenergie steht weiterhin im Vordergrund, um neben der Senkung des Wärme- und Stromverbrauchs auch die damit verbundenen Energiekosten kontinuierlich zu reduzieren. Weiterhin ist geplant das Betriebscontrolling der Verbrauchswerte in den städtischen Liegenschaften über das Energiemanagement weiter auszubauen.

Der folgende Energie- und Klimaschutzbericht ist in fünf Kapitel unterteilt. Kapitel 1 enthält einen Überblick über die Energie- und Treibhausgasbilanz der gesamten Stadt. In Kapitel 2 werden die Energie- und Wasserbilanzen der städtischen Liegenschaften mit den damit verbundenen Kosten und Emissionen erläutert. Kapitel 3 beschreibt die umgesetzten Maßnahmen im Energie- und Klimaschutzkonzept. Eine statistische Zusammenstellung zur Verbrauchs- und Kostenentwicklung der städtischen Liegenschaften findet sich in Kapitel 4 wieder und in Kapitel 5 ist ein Glossar mit wichtigen Begriffen beigelegt. Im Anhang befindet sich eine chronologische Auflistung der vom Amt für Umweltschutz veröffentlichter Schriftenreihen.

Hinsichtlich der Witterungs- bzw. Gradtagszahlbereinigung werden aus den vom Wetteramt bereitgestellten Tagesmitteltemperaturen die Gradtagszahlen errechnet. Der tatsächliche Heizenergieverbrauch eines Jahres wird mit der Gradtagszahl desselben Jahres auf ein Normjahr umgerechnet und ist damit unabhängig von der Witterung. Dieser Normverbrauch wird durch die Bezugsfläche dividiert und ergibt einen Kennwert für den flächenspezifischen Verbrauch. Auf Basis dieser ermittelten Kennwerte (Strom, Wärme, Wasser) wird die zeitliche Entwicklung des Energieverbrauchs einer Liegenschaft bewertet und Gebäuden gleicher Nutzung gegenübergestellt.

Um die Veränderungen der Energieverbräuche durch das Energiemanagement darzustellen, wird als Bezugsjahr für das Energiemanagement das Jahr gewählt, das dem Beginn des Energiemanagements in der jeweiligen Energieart vorausging. Das Bezugsjahr ist bei Heizenergie das Jahr 1977, bei Strom das Jahr 1982 und bei Wasser das Jahr 1991. Wurde ein Gebäude später errichtet, ist das erste Betriebsjahr das Bezugsjahr. Gemäß den Richtlinien der VDI 3807, Teil 1 bleiben für Vergleichsrechnungen die Bezugsjahre jeweils konstant. Bei der Betrachtung von Emissionen ist als Bezugsjahr das Jahr 1973 definiert. Dieses Bezugsjahr wurde zu Beginn des städtischen Energiemanagements für die Bewertung der Emissionen festgelegt und seitdem beibehalten. Da bei bundesweiten bzw. internationalen Berechnungen das Bezugsjahr 1990 gewählt wird, ist, um die Vergleichbarkeit mit der Entwicklung der städtischen Liegenschaften und bei der Bilanzierung im Energiekonzept der Gesamtstadt zu erhalten, zusätzlich das Bezugsjahr 1990 ausgewiesen.

1 Energie- und Treibhausgasbilanz Gesamtstadt

Ziel des 2016 beschlossenen Energie- und Klimaschutzkonzepts „Urbanisierung der Energiewende in Stuttgart“ (GRDRs 1056/2015) ist die Umsetzung der Energiewende in Stuttgart. Es wurde ein Maßnahmenkatalog erarbeitet, der u. a. im Rahmen des Masterplans 100 % Klimaschutz fortgeschrieben wurde, um die anvisierten Ziele der Stadt zu erreichen. Die im Energie- und Klimaschutzkonzept festgelegten Ziele bis zum Jahr 2020 – die Senkung des Primärenergieverbrauchs um 20 % gegenüber 1990 und die Steigerung des Anteils der erneuerbaren Energien auf 20 % – wurden bereits erreicht. Die Umsetzung des Energie- und Klimaschutzkonzepts soll gemeinsam mit allen Einwohnerinnen und Einwohnern sowie allen relevanten Akteuren aus Industrie, Handwerk, Wohnungsbau und Forschung erfolgen. Die Federführung für die Umsetzung hat die Energieabteilung im Amt für Umweltschutz.

Mit dem Aktionsprogramm Klimaschutz „Weltklima in Not“ wurden am 20. Dezember 2019 die Zwischenziele für die Treibhausgasemissionen für 2030 (-65 % gegenüber 1990) und 2040 (-80 % gegenüber 1990) zum Erreichen der Klimaneutralität der Landeshauptstadt spätestens im Jahr 2050 beschlossen. Die im Rahmen des Programms zur Verfügung stehenden 200 Millionen Euro sollen in den Jahren 2020 bis 2023 unter anderem eine schnellere Umsetzung der Energiewende bewirken.

Im Jahr 2022 hat der Gemeinderat beschlossen, dass das Ziel der Klimaneutralität bereits 2035 erreicht werden soll. Das Zwischenziel für 2030 wurde ebenfalls angepasst, die Treibhausgasemissionen sollen dann bereits um 80 % unter denen von 1990 liegen. Diese Zielsetzung wird für die Energie- und Treibhausgasbilanz 2022 zugrunde gelegt.

1.1 Energiebilanz – Energieverbrauch in Stuttgart

Die gesamtstädtische Energie- und CO₂-Bilanz wurde bis 2012 im Zwei-Jahres-Rhythmus erstellt und wird seit 2013 jährlich erarbeitet. Sie basiert auf Energiedaten der Netz- und Kraftwerksbetreiber, statistischen Größen und Berechnungsansätzen. Im Ausgangsjahr 1990 betrug der Endenergieverbrauch rund in Stuttgart rund 14.300 GWh/a.

Im Folgenden werden die Ergebnisse des Bilanzjahrs 2022 vorgestellt. Auswirkungen des Ukraine-Kriegs auf den Energieverbrauch und den Einsatz verschiedener Energieträger zeigen sich auch in Stuttgart.

Bild 1 zeigt den witterungsbereinigten Endenergieverbrauch mit den Einsparungen gegenüber 1990. In den Jahren 2010 bis 2019 schwankten die Verbräuche und lagen im Mittel ca. 11 % unter denen von 1990. Seit 2020 konnte eine deutliche Reduktion gegenüber 1990 ermittelt werden und der Verbrauch lag 2022 erstmals 19 % unter dem Basiswert. Im Vergleich zum Vorjahr wurden witterungsbereinigt in Summe 584 GWh/a (5 %) weniger verbraucht. Grund dafür ist der Rückgang des Erdgasverbrauchs um 471 GWh/a (10 %) gegenüber dem Vorjahr.

Die größte Einsparung wurde im Sektor Unternehmen erreicht. Hier sankt der Erdgasverbrauch um 282 GWh/a (-18 %) und der Energieverbrauch in Summe um 313 GWh/a (- 6 %) gegenüber dem Vorjahr. Im Sektor Wohnen wurden insgesamt 278 GWh/a weniger verbraucht (- 6 %), davon 199 GWh/a Erdgas (- 7 %). Im Verkehrssektor sank der Verbrauch nur sehr geringfügig um 1 %.

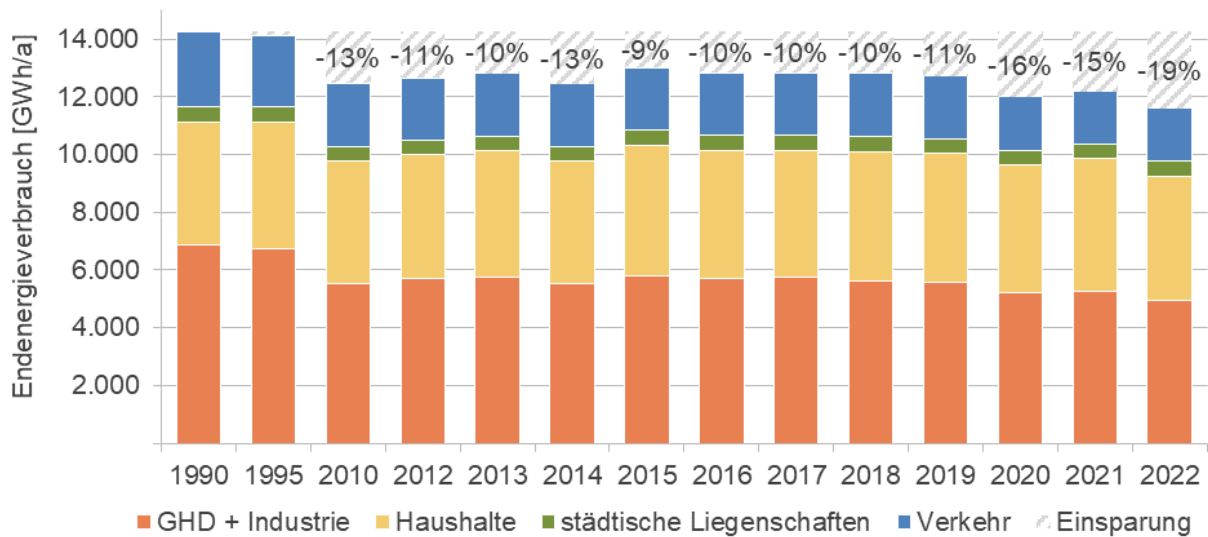


Bild 1 Endenergieverbrauch für die Verbrauchssektoren in Stuttgart bis 2022, witterungsbereinigt

Um den Einfluss der unterschiedlich warmen oder kalten Jahre auf den Energieverbrauch herauszurechnen, werden diese witterungsbereinigt. Dazu werden die der Gebäudebeheizung zugeordneten Verbräuche mit einem Klimakorrekurfaktor multipliziert. In Jahren, die wärmer als der Durchschnitt sind, liegt dieser Faktor über 1, in kühleren Jahren unter 1. Für das Jahr 2022 lag der Faktor für Stuttgart bei 1,26. Damit erhöht sich der Anteil des Energieverbrauchs für die Gebäudebeheizung um 26 %. Ohne diese Witterungsbereinigung lag der Endenergieverbrauch 25 % unter dem von 1990.

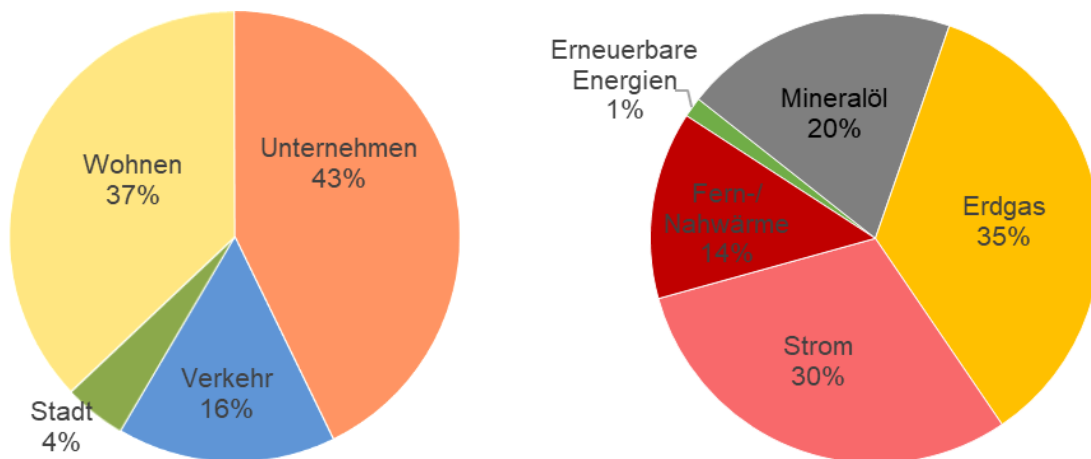


Bild 2 Verteilung des Endenergieverbrauchs 2022 auf Verbrauchssektoren (links) und die eingesetzten Energeträger (rechts)

Bild 2 zeigt links die Verteilung des Endenergieverbrauchs auf die Sektoren für 2022. Der Anteil der durch die Stuttgarter Unternehmen verbrauchten Energie ist in den Pandemie Jahren leicht gesunken und betrug zuletzt 43 %. Im Sektor Wohnen werden 37 % der Endenergie verbraucht. Auf die städtischen Liegenschaften entfällt ein Anteil von 4 % und auf den Verkehrssektor 16 % des Gesamtenergieverbrauchs im Stadtgebiet.

Die Verteilung der eingesetzten Energieträger zeigt Bild 2 rechts. Der größte Anteil (35 %) wird durch Erdgas gedeckt, gefolgt von Strom (30 %). Mineralöl macht 20 % und Fernwärme 14 % am Energieverbrauch in Stuttgart aus. Die direkte Nutzung erneuerbarer Energien (Biomasse, Solarthermie) hat nur einen Anteil von 1 %.

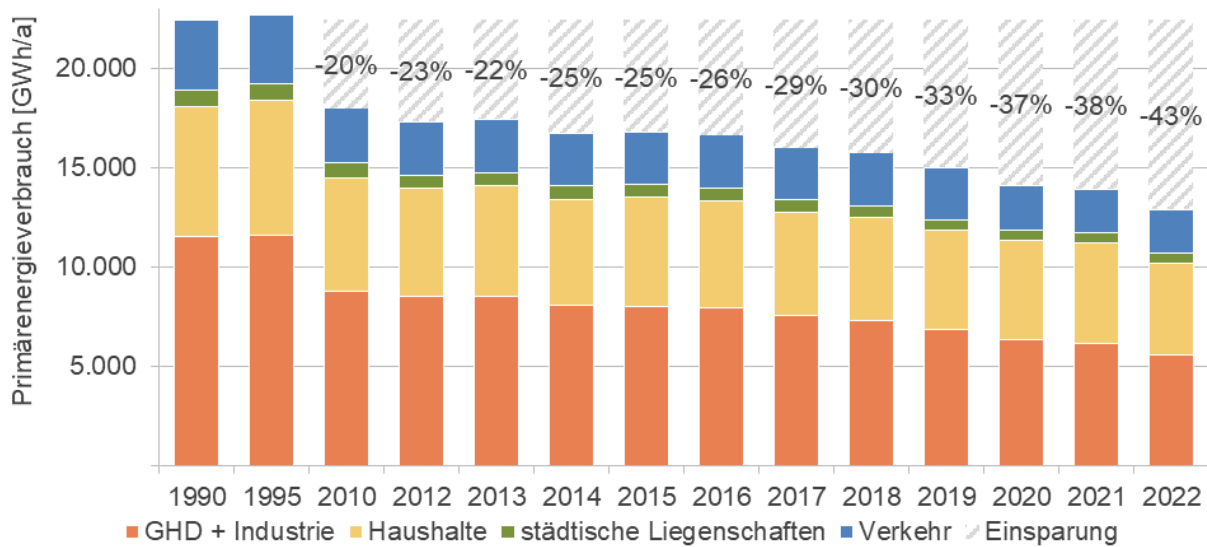


Bild 3 Entwicklung des witterungsbereinigten Primärenergieverbrauchs in Stuttgart bis 2022

Für das Jahr 2022 ergibt sich ein witterungsbereinigter Primärenergieeinsatz im Stadtgebiet von 12.880 GWh/a (Bild 3). Gegenüber 1990 wurden 2022 in Stuttgart 9.553 GWh/a weniger Primärenergie verbraucht (witterungsbereinigt). Dies entspricht einer Reduktion um 43 %. Damit wurde der Primärenergieverbrauch in den letzten Jahren deutlich reduziert. Die größten Einsparungen gegenüber 2021 wurden bei den Unternehmen erreicht: Gewerbe, Handel, Dienstleistungen (GHD) und die Industrie benötigten 9 % weniger als im Vorjahr. Auch der Verbrauch im Sektor Wohnen sank um 8 % gegenüber dem Vorjahr. In Summe sank der Primärenergiebedarf um 7 % gegenüber 2021.

Durch die umfassende Energiebilanzierung für Stuttgart ist es möglich, alle Energieflüsse innerhalb der Stadt darzustellen. Bild 4 zeigt in Form eines Sankey-Diagramms für die Energiebilanz von 2022 die Herkunft der Primärenergieträger, die Umwandlungsprozesse innerhalb der Stadtgrenzen sowie die Nutzung der Endenergie in den jeweiligen Verbrauchssektoren.

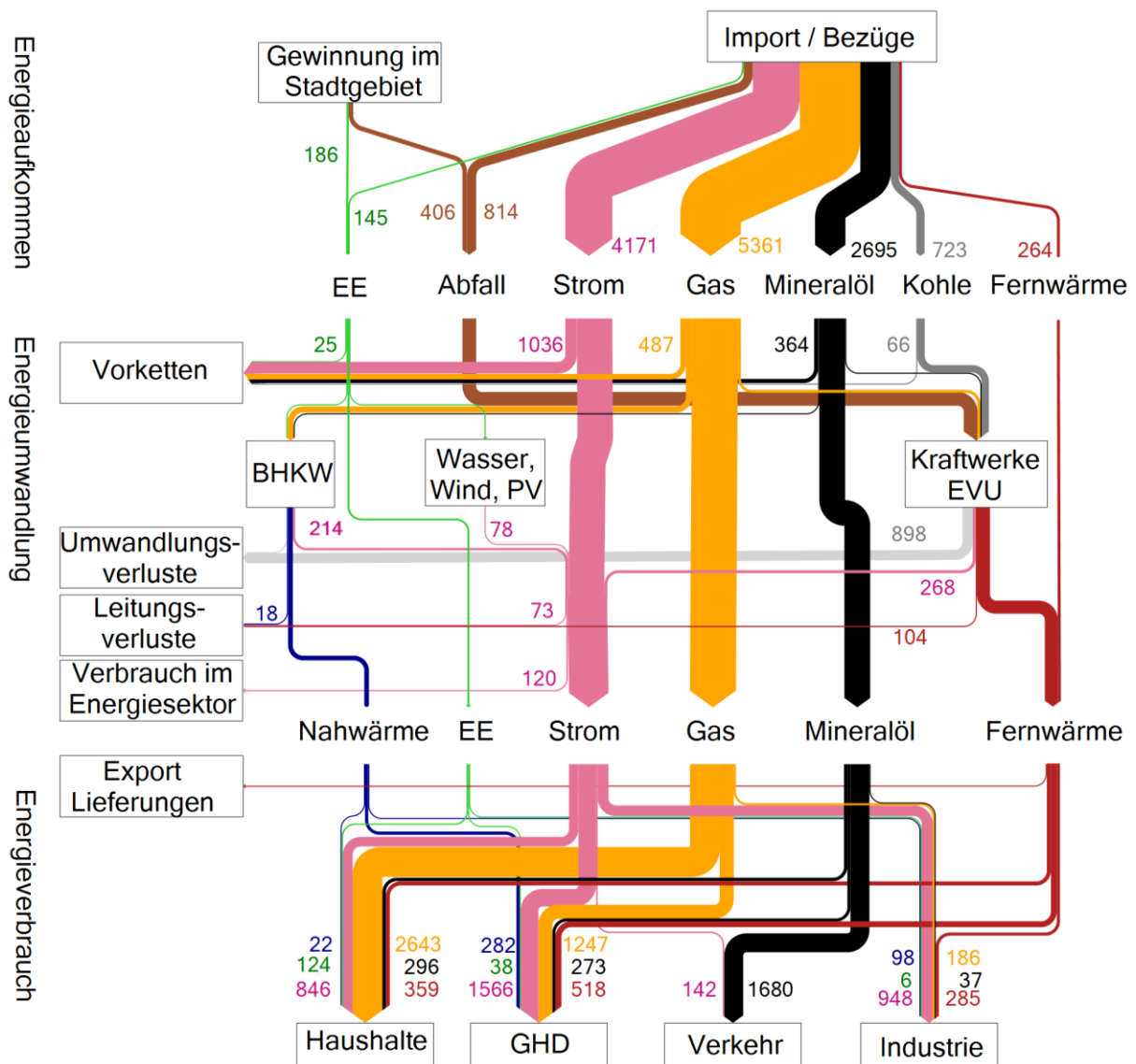


Bild 4 Energieflussdiagramm (witterungsbereinigt) der Energiebilanz Stuttgart für 2022

1.2 Erneuerbare Energien in Stuttgart

Auf der Gemarkung Stuttgart wurden 2022 rund 247 GWh/a Strom und Wärme direkt aus erneuerbaren Energien erzeugt. Dies entspricht 2,3 % des Gesamtenergieverbrauchs. Davon entfallen 94 GWh/a auf die regenerative Stromerzeugung aus Wasserkraftwerken, Photovoltaikanlagen, Klärgas-Blockheizkraftwerken und Windkraft. Die restlichen 153 GWh/a werden als Wärme, durch Nutzung von Biomasse, Klärgas sowie Geo- und Solarthermie bereitgestellt. Die Entwicklung, der auf der Gemarkung Stuttgart direkt erzeugten erneuerbaren Energie, ist in Bild 5 dargestellt.

2022 produzierten die Wasserkraftanlagen 43 % der lokalen erneuerbaren Energie im Strombereich. Die der Anteil des aus Photovoltaikanlagen (PV) erzeugten Stroms ist weiter gestiegen und lag bei 39 %. Weitere 17 % kamen aus Klärgas-Blockheizkraftwerken. Gegenüber dem Vorjahr hat die Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien um 3 % abgenommen. Bei den Wasserkraftanlagen schwankt der jährliche Ertrag deutlich je nach Abflussmenge und Revisionen der Anlagen.

65 % der lokal erzeugten regenerativen Wärme wird durch die Verbrennung von Biomasse und Holz bereitgestellt. Die restliche Wärmemenge resultiert aus dem Einsatz von Klärgas in Blockheizkraftwerken, der Nutzung von Solarthermie sowie der Nutzung von Geothermie und Umgebungswärme mit Wärmepumpen. Als nicht leitungsgebundenem Energieträger kann der Verbrauch an Biomasse außerhalb der städtischen Liegenschaften nur berechnet werden. Aus statistischen Erhebungen, Branchenzahlen und Informationen der Schornsteinfeger wird der Verbrauch an Biomasse ermittelt. Er wird auch an den nicht witterungsbereinigten Erdgasverbrauch der Haushalte geknüpft. Durch den gegenüber dem Vorjahr deutlich gesunkenen Erdgasverbrauch wird auch ein geringerer Biomasseverbrauch ermittelt.

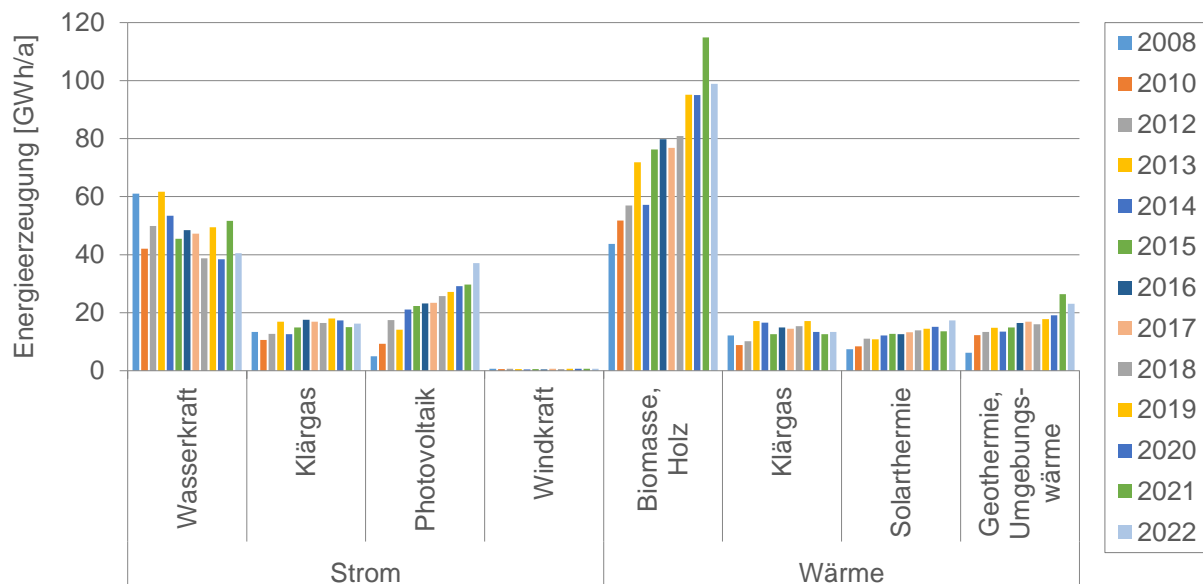


Bild 5 Entwicklung der in Stuttgart erzeugten erneuerbaren Energien bis 2022

Erneuerbare Energien trugen 2022 in Stuttgart 28 % zum nicht-witterungsbereinigten Endenergieverbrauch bei (siehe Bild 6). Anteilig setzten sie sich aus den folgenden Bereichen zusammen:

- Anteil erneuerbarer Energien an den Kraftstoffen (4 %)
- Anteil erneuerbarer Energien an der Fernwärmeerzeugung (6 %)
- Wärmeerzeugung aus erneuerbaren Energien in Stuttgart (9 %)
- Stromerzeugung in Stuttgart und Beteiligung der Stadt über die Stadtwerke an regenerativen Erzeugungskapazitäten außerhalb der Gemarkung Stuttgarts (10 %)
- Ökostrombezug von städtischen Liegenschaften (7 %)
- Ökostrombezug anderer öffentlicher Einrichtungen und Unternehmen sowie Vertrieb der Stadtwerke (35 %)
- Anteil erneuerbarer Energien am sonstigen Strombezug auf Basis des Strommix Deutschlands (30 %) (zur Vermeidung von Doppelzählung werden der oben genannte Ökostrombezug und die Erzeugung hier herausgerechnet)

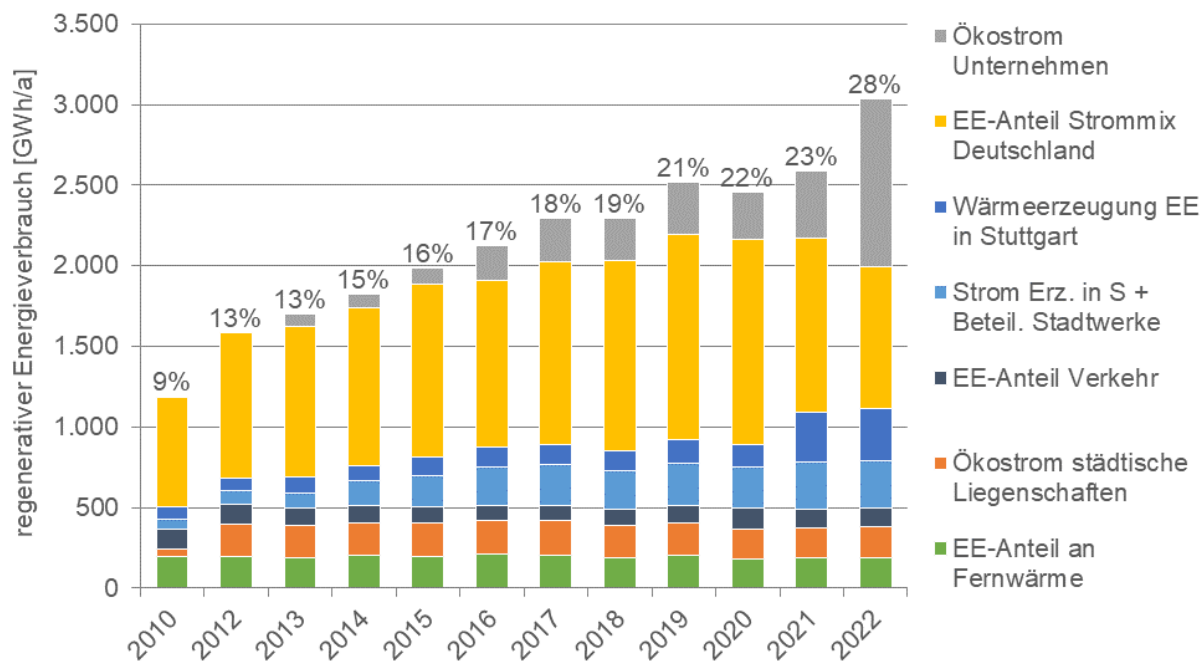


Bild 6 Regenerativer Energieverbrauch und der Anteil erneuerbarer Energien am Endenergieverbrauch

Durch den regenerativen Anteil an den Kraftstoffen von 6,9 % werden im Bereich Verkehr in Stuttgart weitere 116 GWh/a erneuerbare Energien genutzt.

Der Anteil der erneuerbaren Energien in der Fernwärme betrug 18,9 %. Dieser resultiert aus dem biogenen Anteil des im Kraftwerk Münster verbrannten Restmülls. Bei einem Fernwärmeverbrauch von 981 GWh/a entspricht dies einer regenerativen Energiemenge von 185 GWh/a im Jahr 2022. Zusätzlich zu den oben dargestellten direkten Wärmenutzungen aus erneuerbaren Energien wird in Stuttgart bilanziell über das Erdgasnetz bezogenes Biomethan in BHKWs zur Wärme- und Stromgewinnung eingesetzt und ab 2021 beim Verbrauch der erneuerbaren Energien berücksichtigt.

Innerhalb der Stadtverwaltung wurde die Zahl der Anlagen mit erneuerbaren Energien im Bilanzjahr 2022 weiter erhöht (vgl. Kapitel 2.1). Einen weiteren Beitrag leisten die Stadtwerke Stuttgart mit der Beteiligung an regenerativen Erzeugungskapazitäten außerhalb des Stadtgebiets. Im Bilanzjahr 2022 produzierten die sechs Windparks in Alpirsbach, Bad Hersfeld, Everswinkel, Dinkelsbühl, Lieskau und Schwanfeld insgesamt 141 GWh/a regenerativen Strom, der in die Bilanzierung der erneuerbaren Energien einfließt.

195 GWh/a erneuerbare Energie resultieren aus dem vollständigen Ökostrombezug der städtischen Liegenschaften. In Summe werden weitere 1.040 GWh/a Ökostrom von weiteren öffentlichen Einrichtungen und anderen Unternehmen verbraucht oder durch die Stadtwerke vertrieben. Der sonstige Strombezug wird mit dem Anteil der erneuerbaren Energien am Bruttostromverbrauch des Strommix Deutschland bewertet. Um eine Doppelzählung des Energieverbrauchs aus erneuerbaren Energien zu vermeiden, werden die bereits separat bilanzierten Energiemengen der Stromerzeugung im Stadtgebiet, des Ökostrombezugs und der Beteiligungen der Stadtwerke aus den Strommengen herausgerechnet, da diese mit dem Anteil der erneuerbaren Energie aus dem Strommix Deutschland bewertet sind. Aus dem sonstigen Strombezug resultiert für Stuttgart ein Stromverbrauch aus erneuerbaren Energien von 884 GWh/a (dies entspricht 8 % des gesamten Endenergieverbrauchs und 29 % der erneuerbaren Energien in Stuttgart).

Insgesamt betrug die im Jahr 2022 genutzte erneuerbare Energie in Stuttgart 3.034 GWh/a und damit 450 GWh/a mehr als in der Vorjahresbilanz.

1.3 Treibhausgasbilanz und Zielpfad Klimaneutralität

Aus der Endenergiebilanz wird für Stuttgart eine Treibhausgasbilanz ermittelt. Über Treibhausgasfaktoren, welche auch die Vorketten berücksichtigen, werden die durch den Energieverbrauch entstehenden Emissionen in CO₂-Äquivalenten berechnet. Zur besseren Lesbarkeit wird nachfolgend verkürzt CO₂ geschrieben, obwohl jeweils CO₂-Äquivalente gemeint sind.

Die CO₂-Emissionen lagen 2022 bei 3,266 Mio. t CO₂ und damit 9 % (0,321 Mio. t CO₂) unter denen von 2021 (ohne Witterungsbereinigung). Gegenüber dem Bezugsjahr 1990 konnten die Emissionen somit um ca. 49 % reduziert werden (Bild 7).

Ab der aktuell vorliegenden Bilanz für das Jahr 2022 wird der Bezug von Ökostrom bei den städtischen Liegenschaften und den Stuttgarter Straßenbahnen berücksichtigt. Um eine Doppelzählung zu vermeiden wird diese Ökostrommenge aus dem Treibhausgasfaktor des Bundesstrommix herausgerechnet, wodurch sich dieser geringfügig erhöht. Durch den reduzierten Emissionsfaktor sinkt die Emission um 0,115 Mio. t CO₂. An der Einsparung gegenüber 1990 macht diese einen Anteil von 4 % aus.

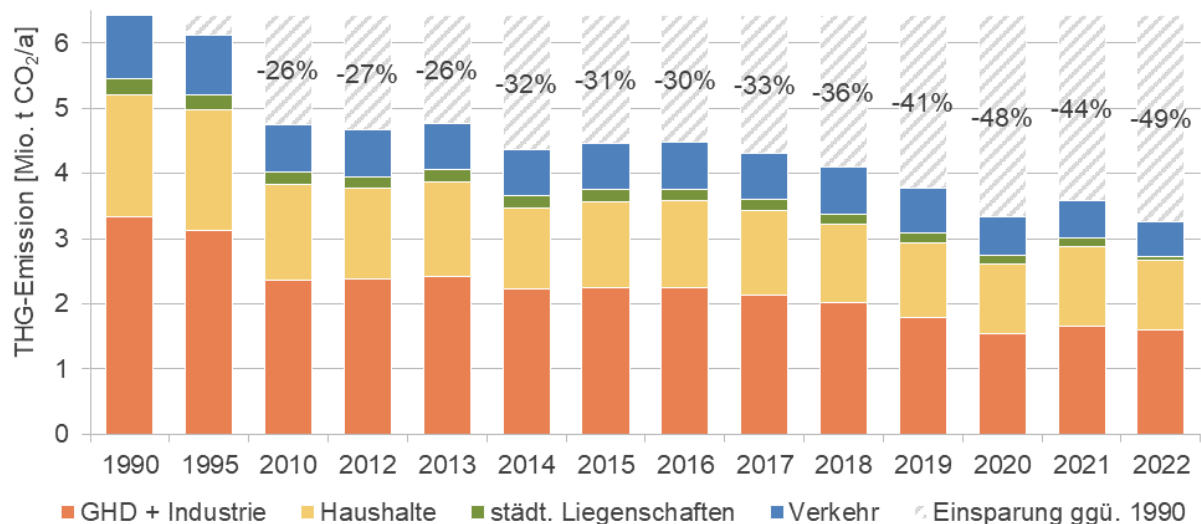


Bild 7 Entwicklung der Treibhausgasemissionen in Stuttgart bis 2022, nicht witterungsbereinigt

Stuttgart hat sich das Ziel gesetzt, bis 2035 klimaneutral sein. Als Zwischenziel soll die Treibhausgasemission bis 2030 um mindestens 80 % gegenüber 1990 reduziert werden.

Bild 8 zeigt den Weg der dafür erforderlichen Treibhausgasreduktion und die Emissionen der vergangenen Jahre. Für das Jahr 2022 wird das Ziel des Reduktionspfads beinahe erreicht. Es wurden ca. 57.000 t CO₂/a zu viel emittiert. Gemäß Reduktionspfad sollte eine Reduktion von 50,1 % gegenüber 1990 erzielt werden. Erreicht wurden jedoch 49,2 %.

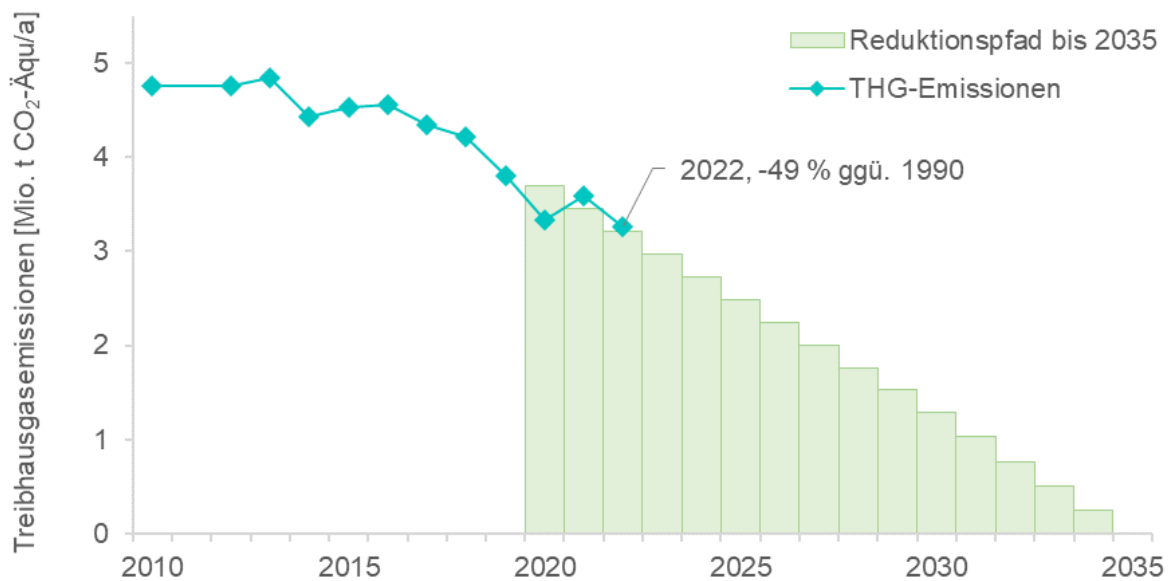


Bild 8 Treibhausgasreduktionspfad und die Treibhausgasemissionen bis 2022, nicht witterungsbereinigt

1.4 Indikatoren und Prognose für 2023

Im folgenden Kapitel werden erstmals Indikatoren für die Handlungsfelder und einzelne Maßnahmenbereiche dargestellt und kurz erläutert.

Handlungsfeld Gebäude und Wohnen

Der Sektor Wohnen benötigt 37 % der in Stuttgart verbrauchten Endenergie (Bild 9 links). Das Diagramm rechts zeigt die Aufteilung auf die Energieträger.

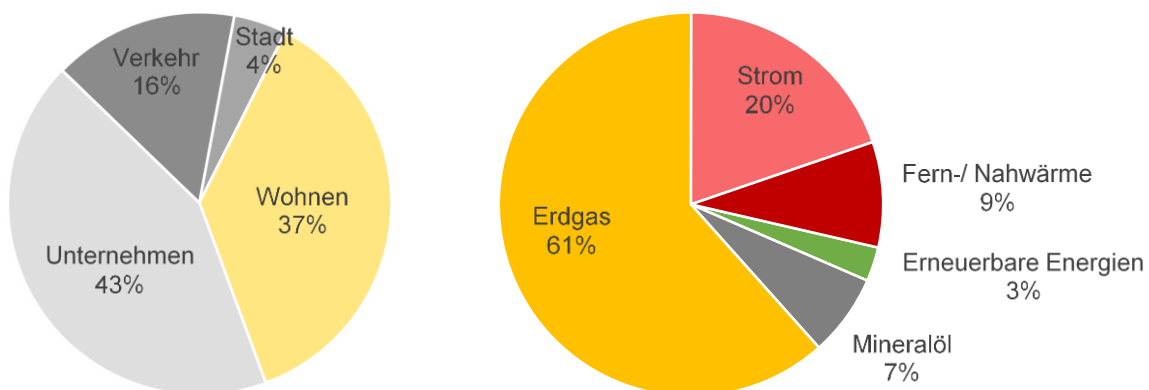


Bild 9 Anteil des Sektors Wohnen am Stuttgarter Endenergieverbrauch (links) und Anteile Energieträger im Sektor Wohnen (rechts)

Für das Handlungsfeld Gebäude und Wohnen zeigt das Bild 10 links den witterungsbereinigten Energieverbrauch und rechts die Treibhausgasemissionen (ohne Bereinigung) für die Haushalte in Stuttgart. In Summe ist der Energieverbrauch im Betrachtungszeitraum leicht angestiegen von 4.238 GWh/a im Jahr 1990 auf 4.290 GWh/a im Jahr 2022.

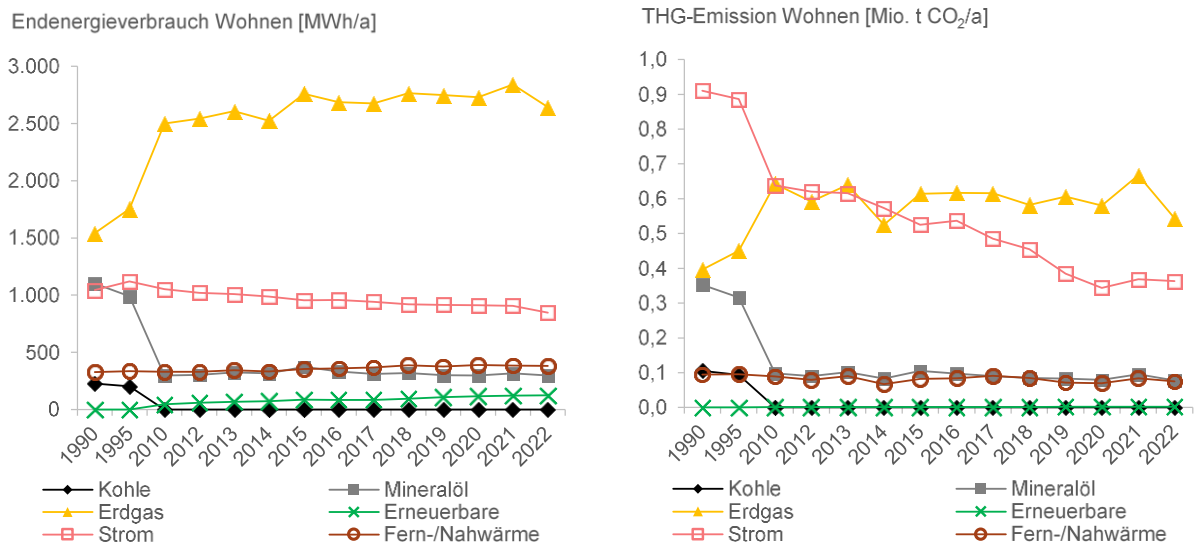


Bild 10 Endenergieverbrauch (witterungsbereinigt, links) und Treibhausgasemissionen (rechts) für den Sektor Wohnen

Es wird deutlich, wie der Verbrauch an Erdgas seit den 1990er Jahren zugenommen hat, während gleichzeitig der Verbrauch an Heizöl deutlich gesunken ist. Der Stromverbrauch der Haushalte ist in den vergangenen 12 Jahren kontinuierlich gesunken und lag 2022 ca. 20 % unter dem Verbrauch von 2010.

Die Treibhausgasemissionen sind im betrachteten Zeitraum für den Stromverbrauch gesunken. Während dieser 1990 noch deutlich den größten Anteil der Emissionen verursachte, ist inzwischen der Verbrauch an Erdgas die bedeutendste Quelle. In Summe sind die Emissionen im Sektor Wohnen um 43 % zurückgegangen.

Bild 11 zeigt den witterungsbereinigten Endenergieverbrauch im Sektor Wohnen normiert auf die Einwohner Stuttgarts (blau), die Wohneinheiten (grau) sowie die Wohnfläche (orange). Pro Einwohner zeigen sich kaum Änderungen im Betrachtungszeitraum und der Energieverbrauch schwankt um 7,3 MWh/(Einwohner*a). Der spezifische Energieverbrauch pro Quadratmeter Wohnfläche ist dagegen gesunken von jährlich 214 kWh/m² auf 173 kWh/m² während die Gesamtwohnfläche um ca. 25 % gestiegen ist. Die gestiegene Wohnfläche pro Person hat die spezifischen Einsparungen aufgehoben und auch der Verbrauch pro Wohneinheit ist nur geringfügig gesunken.

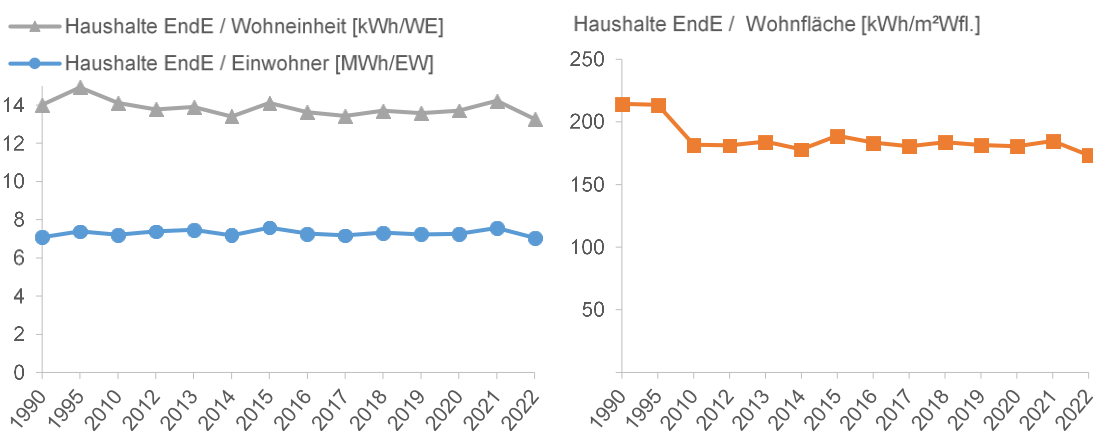


Bild 11 Witterungsbereinigter Endenergieverbrauch Wohnen bezogen auf Einwohner und Wohneinheiten (links) sowie auf Wohnfläche (rechts)

Handlungsfeld Unternehmen

43 % der Endenergie Stuttgarts wird in den Unternehmen verbraucht. Die Verteilung auf die Energieträger zeigt Bild 12 rechts.

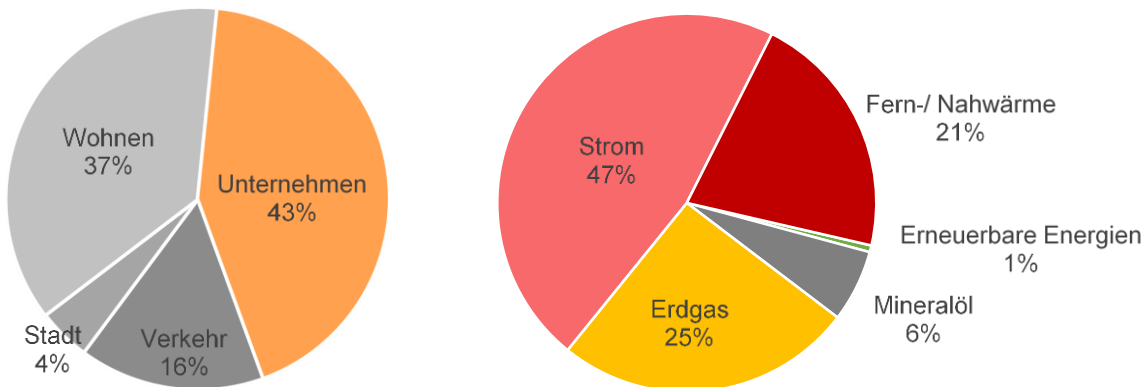


Bild 12 Anteil des Sektors Unternehmen am Stuttgarter Endenergieverbrauch (links) und Anteile Energieträger im Sektor Unternehmen (rechts)

Für die Unternehmen zeigt das Bild 13 links den witterungsbereinigten Energieverbrauch und rechts die Treibhausgasemissionen (ohne Bereinigung) für Gewerbe, Handel, Dienstleistungen sowie die Industrie in Stuttgart. In Summe ist der Energieverbrauch seit 1990 um 28 % von 6.883 GWh/a auf 4.966 GWh/a in 2022 gesunken. Während der Verbrauch an Heizöl um 80 % und der von Erdgas um 33 % sank, blieb der der anderen Energieträger weitgehend konstant.

Durch den Rückgang des Verbrauchs fossiler Energieträger sowie der deutlichen Verbesserung des Bundesstrommix, sanken die von den Unternehmen verursachten Emissionen um 52 % (Bild 13 rechts).

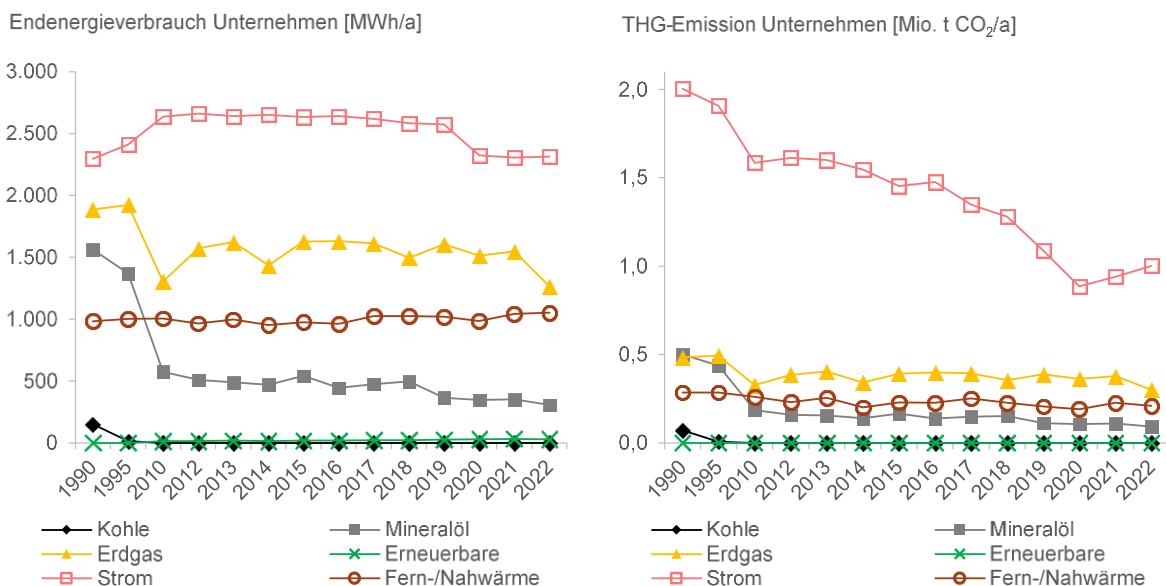


Bild 13 Endenergieverbrauch (witterungsbereinigt, links) und Treibhausgasemissionen (rechts) für den Sektor Unternehmen

Bild 14 zeigt links die witterungsbereinigten Endenergieverbräuche von Industrie und GHD bezogen auf die jeweilige Bruttowertschöpfung. Die Bruttowertschöpfung wird jeweils mit einer zeitlichen Verzögerung von ca. 2,5 Jahren veröffentlicht, daher liegt die Auswertung nur bis 2021 vor.

Der Verlauf ist für GHD und Industrie überraschend ähnlich. Während in den 1990ern noch um die 250 kWh/(1.000 €*a) eingesetzt wurden, sankt der Wert kontinuierlich auf um die 100 kWh/(1.000 €*a). Pro Erwerbstätigem in der Industrie wird etwa doppelt so viel Energie verbraucht wie bei GHD (Bild 14 rechts). Auch hier ist der spezifische Verbrauch rückläufig.

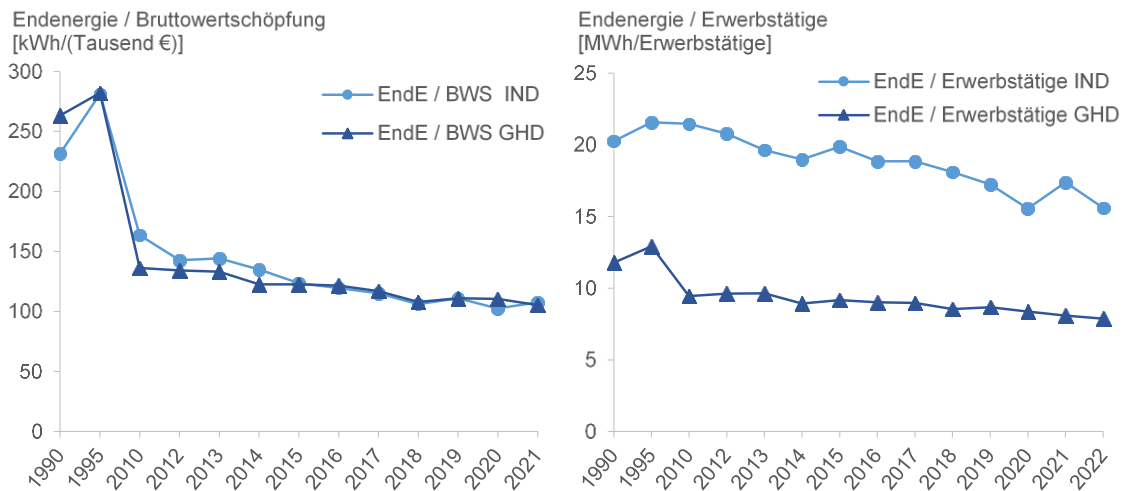


Bild 14 Witterungsbereinigter Endenergieverbrauch Industrie und GHD bezogen auf die Bruttowertschöpfung (links) und die Erwerbstätigen (rechts) in den jeweiligen Bereichen

Handlungsfeld Mobilität

Der Verkehr auf der Gemarkung Stuttgart verursacht 16 % des Energieverbrauchs. Mineralöl hat daran einen Anteil von 92 %. Der Fahrstrom für U-Bahnen, S-Bahnen und Regionalzüge hat nur einen Anteil von 8 % (Bild 15).

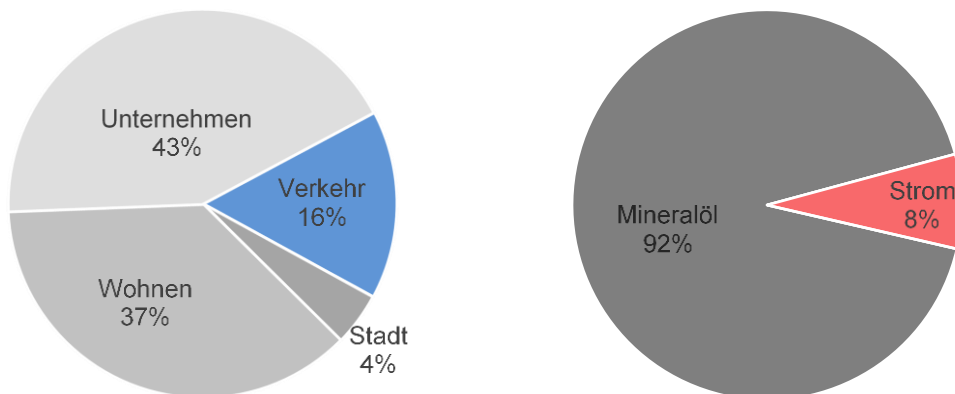


Bild 15 Anteil des Sektors Verkehr am Stuttgarter Endenergieverbrauch (links) und Anteile Energieträger (rechts)

Den Energieverbrauch ab 1990 im Verkehr zeigt das Bild 16 links. Nach dem der Kraftstoffverbrauch in den Jahren zwischen 2010 und 2019 sehr konstant war, sank er zu Beginn der Corona-Pandemie 2020 um 14 % ggü. dem Vorjahr ab. Auf diesem Niveau verblieb der Verbrauch auch in den Jahren 2021 und 2022. Der Stromverbrauch liegt seit 2010 recht konstant bei 144 GWh/a im Mittel. Die Treibhausgasemissionen zeigt Bild 16 rechts. Hier zeigt sich die Verbesserung im Treibhausgasfaktor für den Bundesstrommix. Ab 2022 wird außerdem für den Fahrstrom der SSB der bezogene Ökostrom berücksichtigt, wodurch hier die Emissionen nochmals sinken.

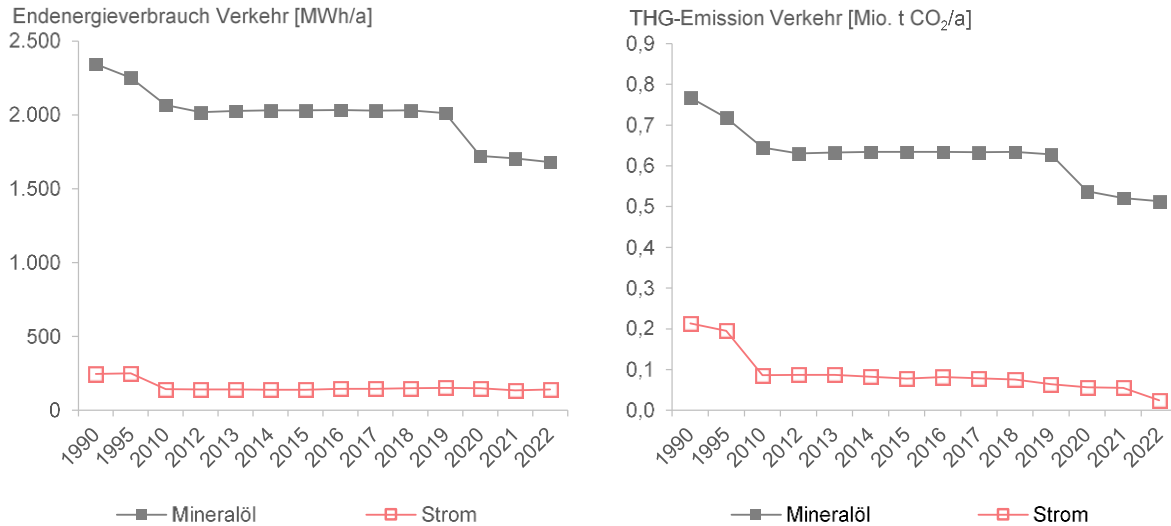


Bild 16 Endenergieverbrauch (links) und Treibhausgasemissionen (rechts) für den Sektor Verkehr

Bild 17 zeigt den gesamten Energieverbrauch des Sektors Verkehr auf die Bruttowertschöpfung (links) und die Einwohner Stuttgarts (rechts). Da die Bruttowertschöpfung bislang nur bis zum Jahr 2021 vorliegt, können für 2022 noch keine Werte angegeben werden. Während in den 1990er Jahren noch um die 100 kWh pro 1.000 Euro Bruttowertschöpfung aufgewandt wurden, lag dieser Wert zuletzt bei 35 kWh/1000 €. Auch der Energieaufwand für den Verkehr in Stuttgart pro Stuttgarter Einwohner ist konstant gesunken.

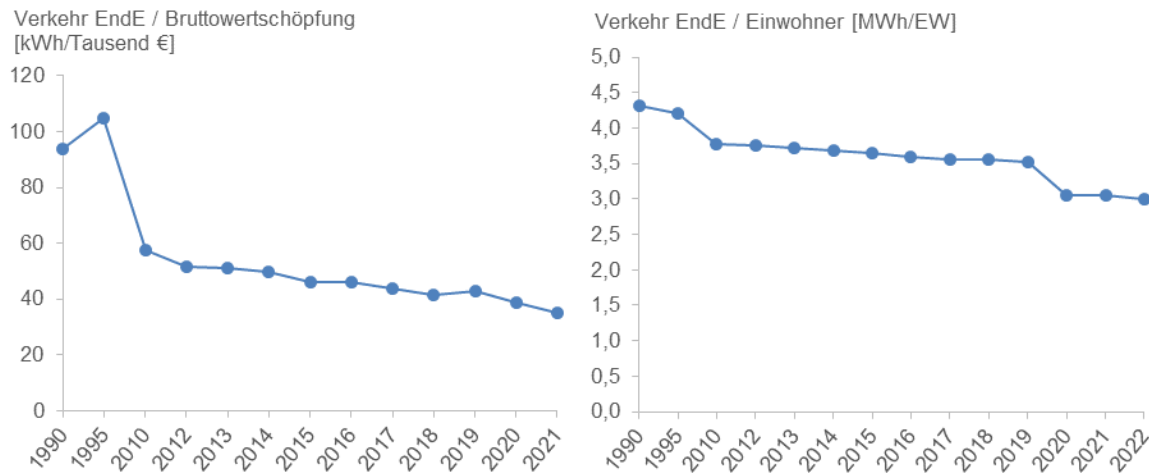


Bild 17 Witterungsbereinigter Endenergieverbrauch Verkehr bezogen auf die Bruttowertschöpfung (links) und die Einwohner (rechts)

Handlungsfeld Städtische Liegenschaften

Die städtischen Liegenschaften verursachen 4 % des Stuttgarter Energieverbrauchs. Die Details zu den Entwicklungen sind Kapitel 2.3 zu entnehmen.

Handlungsfeld Energieversorgung

Im Handlungsfeld Energieversorgung wird die Bereitstellung von Wärme und Strom in Stuttgart betrachtet.

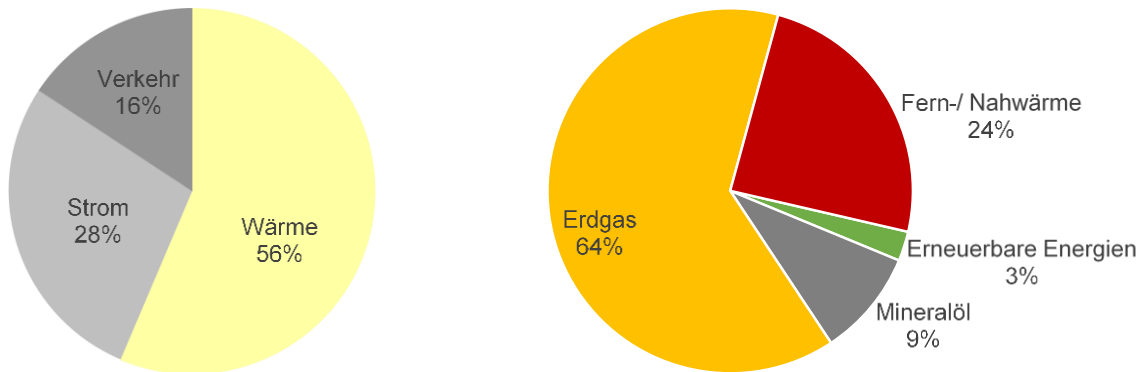


Bild 18 Anteil der Wärmebereitstellung am Stuttgarter Endenergieverbrauch (links) und Anteile Energieträger an der Wärme (rechts)

Wie Bild 18 zeigt wird 56 % der Energie in Stuttgart für die Bereitstellung von Wärme genutzt. Zum größten Teil kommt Erdgas zum Einsatz, gefolgt von Fern- und Nahwärme sowie Mineralöl.

Bild 19 zeigt links den Verbrauch der für die Bereitstellung von Wärme eingesetzten Energieträger im Zeitverlauf. Erdgas hatte bereits 1990 mit 44 % den größten Anteil. In den vergangenen 10 Jahren lag er jeweils bei ca. 65 %. Der Verbrauch an Heizöl machte in den 1990ern noch über 30 % aus und sank dann auf ca. 11 % ab. Der Verbrauch an Fern- und Nahwärme liegt konstant bei ca. 1.500 GWh/a. Der Anteil am gesamten Wärmeverbrauch ist jedoch von 18 % auf zuletzt 24 % gestiegen. In den 1990er Jahren wurde Kohle noch in signifikanten Mengen zum Heizen genutzt, hierfür spielt sie inzwischen eine sehr untergeordnete Rolle. Die Bedeutung der erneuerbaren Energien steigt stetig an, liegt aber mit 3 % noch auf sehr niedrigem Niveau. Für den Einsatz von Strom zu Heizzwecken liegen keine Daten aus der Energiebilanz vor. Aus der Datenerhebung für die Wärmeplanung geht hervor, dass 2019 ca. 100 GWh/a Heizstrom eingesetzt wurden. Das entspräche etwa 2 % des Energieeinsatzes für die Wärmebereitstellung.

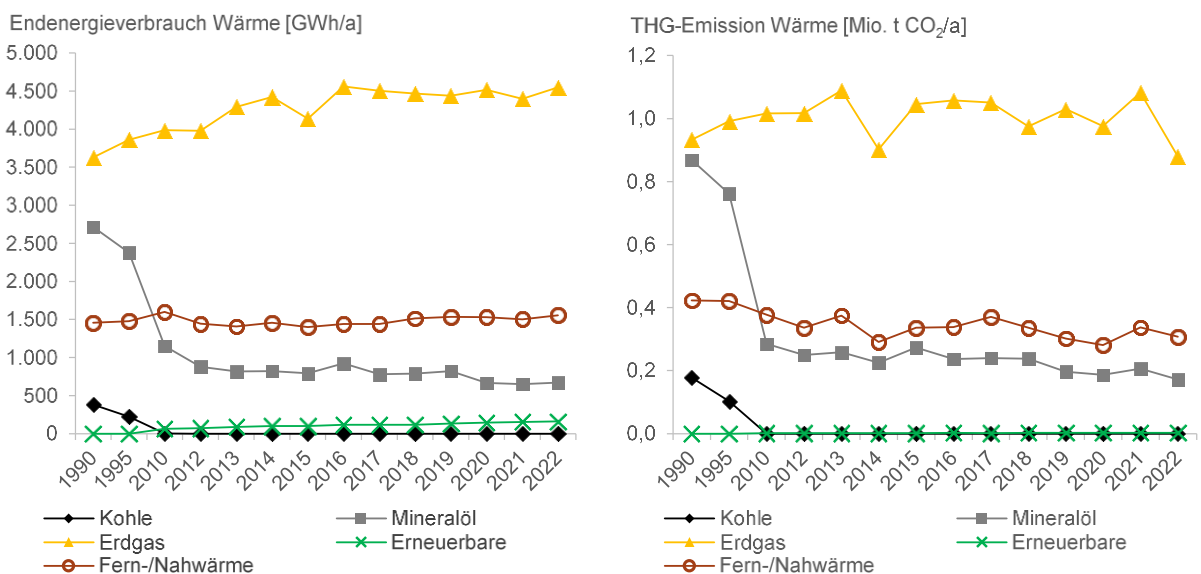


Bild 19 Endenergieverbrauch (witterungsbereinigt, links) und Treibhausgasemissionen (rechts) für die Bereitstellung von Wärme

Bild 19 zeigt rechts die durch die Wärmeerzeugung resultierenden Treibhausgasemissionen. Nur bei der Fernwärme zeigt sich gegenüber dem gleichbleibenden Verbrauch eine leichte Verminderung der Emissionen, da in den Kraftwerken der EnBW in den vergangenen Jahren bereits Umstellungen weg von Kohle hin zu Erdgas erfolgten. Zu beachten ist außerdem, dass die Emissionen ohne Witterungsberreinigung ermittelt werden, so dass hier die Schwankungen zwischen den Jahren stärker zu sehen sind.

Bild 20 zeigt den Zubau der Wärmepumpen in Stuttgart gemäß der bei Stuttgart Netze GmbH angemeldeten Anlagen. In den Jahren 2007 bis 2010 stiegen die Zahl der pro Jahr zusätzlich installierten Anlagen deutlich an, sank in den Folgejahren jedoch wieder ab. Seit 2020 steigt der Zubau wieder und 2023 wurden 154 Anlagen angemeldet. Die Gesamtzahl steigt damit auf 2070 Wärmepumpen in Stuttgart. Zum Erreichen der Klimaneutralität im Jahr 2035 ist gemäß der Wärmeplanung der Zubau von 3.400 Anlagen pro Jahr erforderlich.

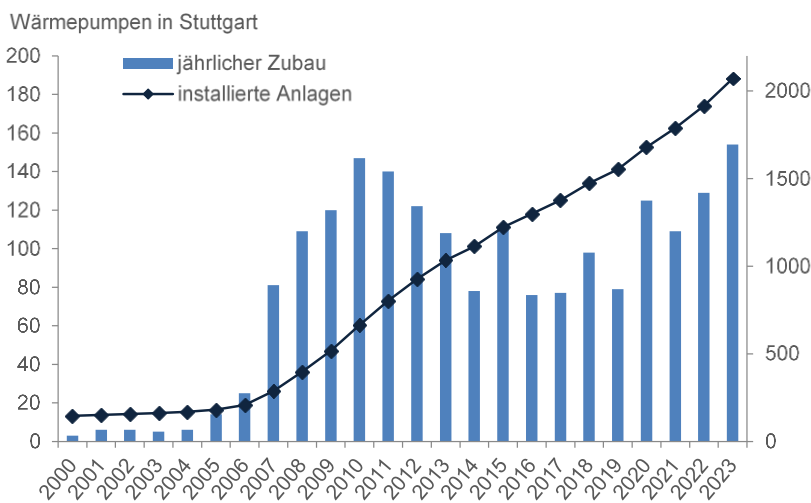


Bild 20 Jährlicher Zubau von Wärmepumpen und insgesamt installierte Anlagen

Den Zubau der PV-Anlagen in Stuttgart zeigt Bild 21. Hier hat sich im Jahr 2023 eine sehr starke Dynamik eingestellt und der Zubau an installierter Leistung konnte gegenüber den Vorjahren fast verdreifacht werden. Die kumulierte installierte Leistung beträgt nun ca. 80 MWp.

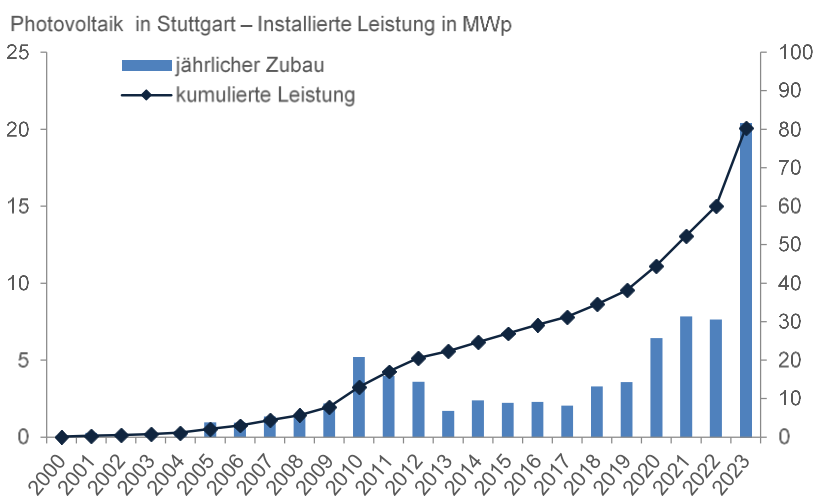


Bild 21 Jährlicher Zubau der installierten Leistung von PV-Anlagen und in Summe installierte Leistung

Prognose THG für 2023

Für den diesjährigen Energie- und Klimaschutzbericht konnten erstmals vorläufige Zahlen für das vorangegangene Jahr von den Energieversorgungsunternehmen bezogen werden. Diese Werte werden in den folgenden Diagrammen als Prognose abgebildet und werden erst im kommenden Jahr mit den endgültigen Zahlen detailliert dargestellt werden. Neben dem prognostizierten Energieverbrauch wurde ein vorläufiger Treibhausgasfaktor für den Strom abgeschätzt. Dieser orientiert sich an den vom Umweltbundesamt bereits veröffentlichten Daten. Für die die Witterungsbereinigung liegen die Faktoren für das Jahr 2023 bereits vor.

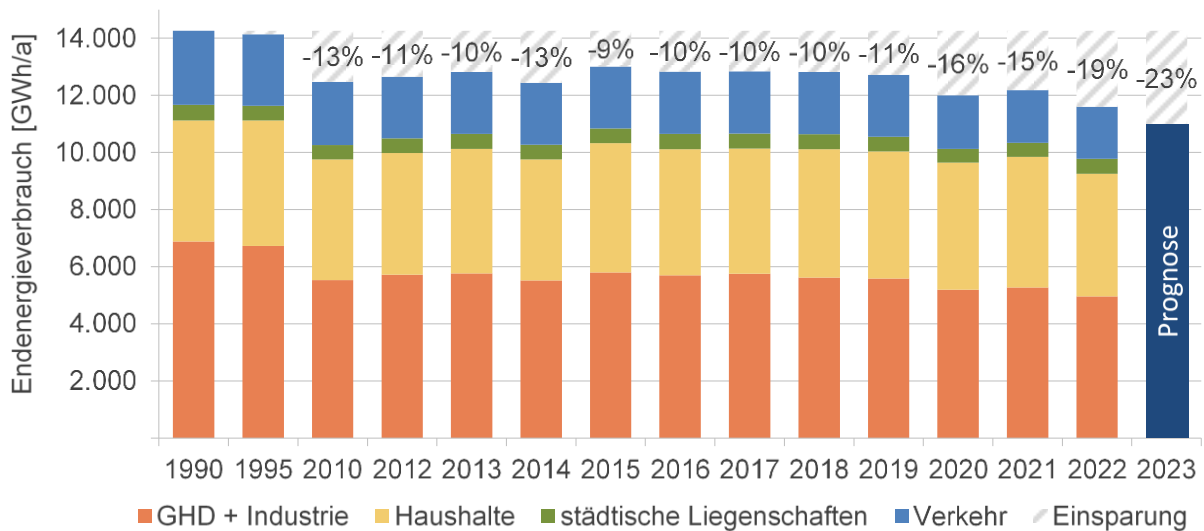


Bild 22 Endenergieverbrauch (witterungsbereinigt) mit Prognose für 2023

Bild 22 zeigt den witterungsbereinigten Endenergieverbrauch mit der Prognose für 2023. Der Energieverbrauch wurde demnach weiter reduziert und lag ca. 23 % unter dem von 1990. Auch im Jahr 2023 wirkten sich die schlechte konjunkturelle Lage und die Energiekrise weiter aus und sorgten so für Energieeinsparungen bei den Unternehmen und Haushalten. Aufgrund einer drohenden Gasmangellage wurde zum Sparen aufgerufen. Hinzu kam außerdem eine sehr milde Witterung.

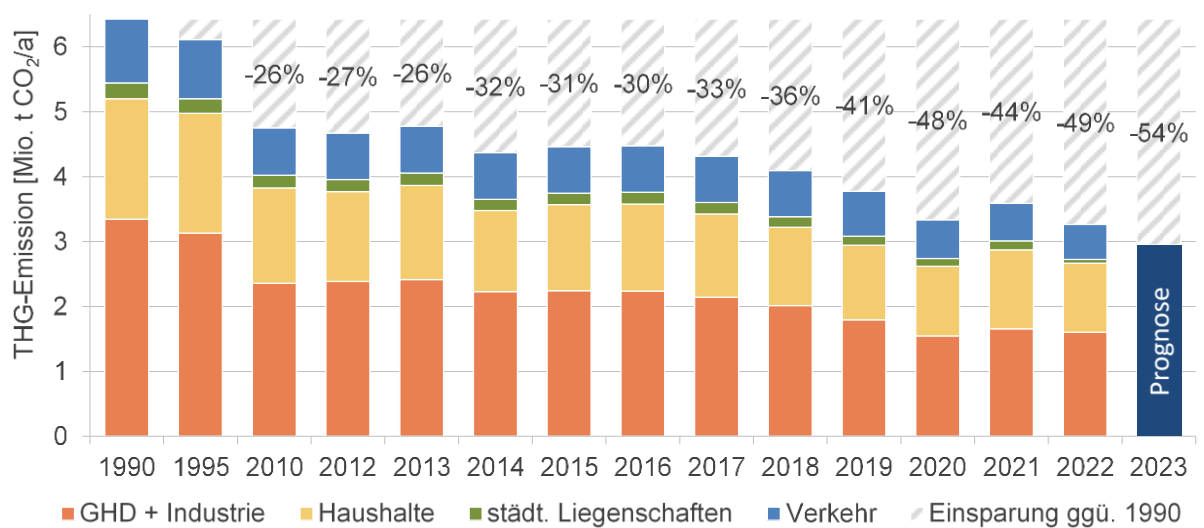


Bild 23 Treibhausgasemissionen mit Prognose für 2023

Aus den vorläufigen Energieverbrauchsdaten für 2023 wird eine Prognose für die Treibhausgasemissionen abgeleitet (Bild 23). Sie liegt ca. 2,9 Mio. t CO₂/a und damit 54 % unter der von 1990. Den Abgleich mit dem Reduktionspfad zeigt Bild 24. Bestätigen sich die Zahlen für 2023 würde damit die nach dem Reduktionspfad zugelassene CO₂-Menge eingehalten. Die angestrebte Einsparung liegt für 2023 bei -54 % gegenüber 1990.

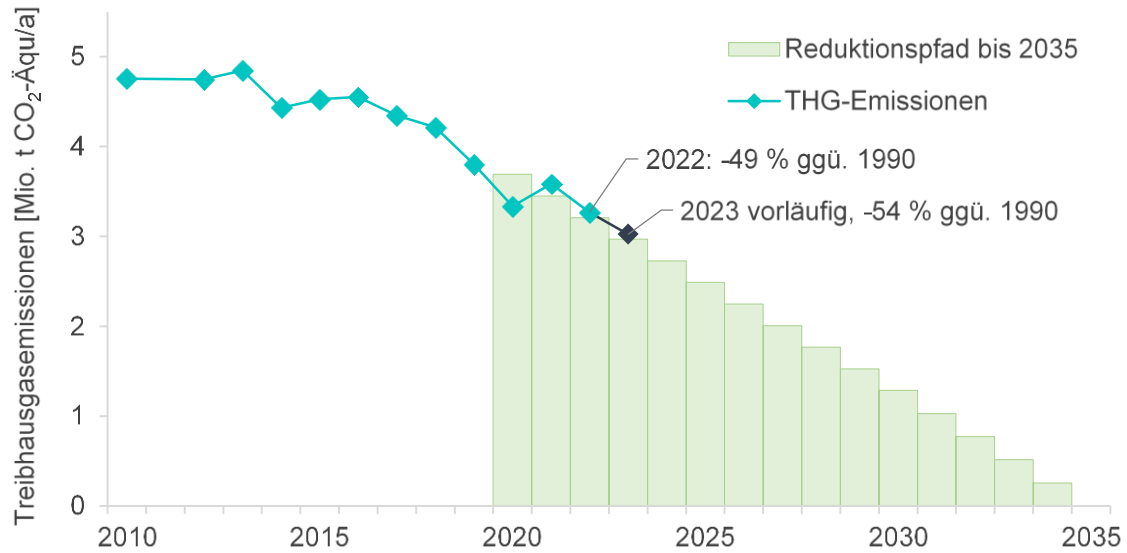


Bild 24 Treibhausgasreduktionspfad und die Treibhausgasemissionen mit der Prognose für 2023, nicht witterungsbereinigt

2 Energie- und Wasserbilanz der städtischen Anlagen

Dieses Kapitel beschreibt die Energie- und Wasserbilanz der städtischen Liegenschaften und deren Entwicklung bis einschließlich 2022.

2.1 Energie- und Wasserbezug sowie Kostenentwicklung

Anhand von Grafiken und Tabellen werden auf den nachfolgenden Seiten die Entwicklung des Energie- und Wasserbezugs sowie deren Kosten dargestellt.

Entwicklung des Energiebezugs

Bild 25 zeigt die Entwicklung des Energiebezugs von 1973 bis 2022 aufgeteilt nach Energieträgern. Biomasse entspricht in den folgenden Darstellungen der Summe aus Holzhackschnitzeln und Pellets. Strom und Wärme aus Solarenergie oder aus Klärgas und Umweltwärme müssen nicht von einem Versorgungsunternehmen bezogen werden und sind daher nicht in der Grafik enthalten.

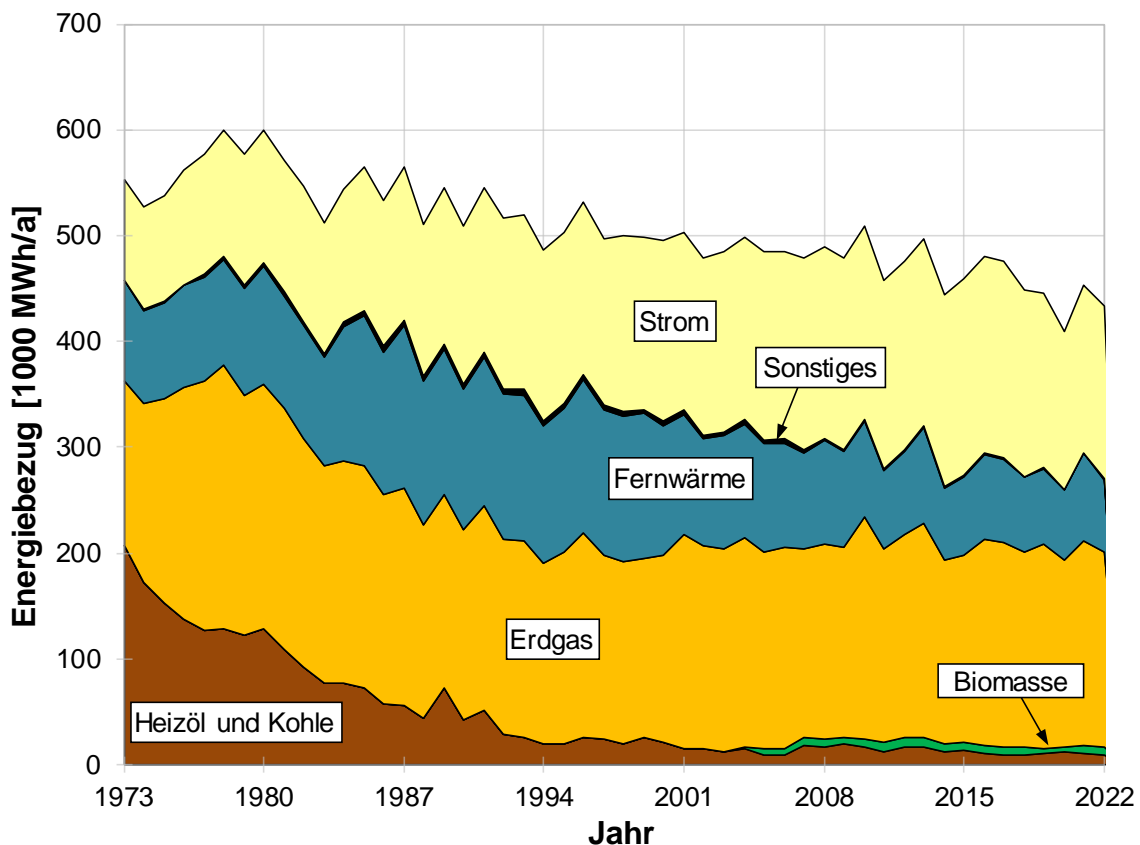


Bild 25 Entwicklung des Energiebezugs von 1973 bis 2022

Der Energie- und Wasserbezug der städtischen Liegenschaften, die jährlichen Bezugskosten und die durchschnittlichen Preise in 2022 sind in Tabelle 1 dargestellt.

Tabelle 1 Energiebezug und Energiekosten der städtischen Liegenschaften 2022

LANDESHAUPTSTADT STUTTGART ENERGIESTATISTIK 2022	BEZUG					KOSTEN					P R E I S		
	EIN- HEIT	BEZUGS- MENGE	MWh/a	GESAMT- ENERGIE	STROM HEIZENER.	VERÄND. Z VORJ.	€/a	GESAMT- KOSTEN	ENERGIE- KOSTEN	STROM HEIZENER.	VERÄND. Z VORJ.	€/MWh	VERÄND. Z VORJ.
Licht- und Kraftstrom	kWh	141.260.422	141.260	32,7 %	80,5 %	3,7 %	56.466.537	51,1 %	56,0 %	85,1 %	70,7 %	399,73	64,6 %
dev. Strom für Wärmepumpen	kWh	-835.874	-836	-0,2 %	-0,5 %	93,5 %	-251.971	-0,2 %	-0,2 %	-0,4 %	295,2 %	301,45	104,3 %
Straßenbel./Verkehrssignalanlage	kWh	21.170.165	21.170	4,9 %	12,1 %	-3,5 %	8.037.171	7,3 %	8,0 %	12,1 %	60,4 %	379,65	66,1 %
Eigenproduktion	kWh	13.920.718	13.921	3,2 %	7,9 %	1,4 %	2.070.242	1,9 %	2,1 %	3,1 %	187,9 %	148,72	183,9 %
STROM GESAMT	kWh	175.515.431	175.515	40,6 %	100 %	2,1 %	66.321.979	60,0 %	65,8 %	100 %	71,2 %	377,87	67,6 %
Heizöl	l	884.814	8.848	2,0 %	3,4 %	-11,3 %	960.777	0,9 %	1,0 %	2,8 %	45,4 %	108,59	63,9 %
Flüssiggas	l	98.159	645	0,1 %	0,3 %	33,9 %	90.170	0,1 %	0,1 %	0,3 %	99,6 %	139,82	49,1 %
Biomasse	kWh	7.865.702	7.866	1,8 %	3,1 %	-5,3 %	282.289	0,3 %	0,3 %	0,8 %	51,1 %	35,89	59,6 %
Fernwärme	kWh	68.299.325	68.299	15,8 %	26,6 %	-18,4 %	7.433.050	6,7 %	7,4 %	21,5 %	-4,4 %	108,83	17,1 %
Erdgas	kWh _{tho}	204.353.571	184.531	42,7 %	71,8 %	-4,2 %	27.443.228	24,8 %	27,2 %	79,5 %	157,7 %	148,72	169,0 %
dev. für Strompro. Eigen. Einspeisung	kWh _{tho}	-16.179.602	-14.610	-3,4 %	-5,7 %	-1,2 %	-2.175.002	-2,0 %	-2,2 %	-6,3 %	179,9 %	148,87	183,4 %
Erdgas zu Heizwecken	kWh _{tho}	188.173.969	169.921	39,3 %	66,1 %	-4,4 %	25.268.226	22,9 %	25,1 %	73,2 %	156,0 %	148,71	167,9 %
Heizstrom	kWh	601.056	601	0,1 %	0,2 %	13,2 %	240.843	0,2 %	0,2 %	0,7 %	109,7 %	400,70	85,3 %
Strom für Wärmepumpen	kWh	835.874	836	0,2 %	0,3 %	93,5 %	251.970	0,2 %	0,2 %	0,7 %	295,2 %	301,44	104,3 %
Heizenergie GESAMT	kWh	257.016	257.016	59,4 %	100 %	-8,6 %	34.527.325	31,3 %	34,2 %	100 %	84,4 %	134,34	101,8 %
GESAMTENERGIE			432.532	100 %		-4,5 %	100.849.304	91,3 %	100 %		75,5 %	233,16	83,9 %
Frischwasser	m³	1.779.035				16,8 %	5.079.532	4,6 %			18,2 %	2,86	1,1 %
Schmutzwasser	m³	1.664.272				19,4 %	2.762.691	2,5 %			17,3 %	1,66	-1,8 %
Versiegelte Fläche	m²	2.510.469				0,2 %	1.757.328	1,6 %			-3,9 %	0,70	-4,1 %
WASSER GESAMT							9.599.552	8,7 %			13,2 %	5,40	-3,1 %
ENERGIE-/WASSERKOSTEN							110.448.856	100,0 %			67,5 %		

Der Strombezug und die Stromkosten sind nach Verwendungsart und Eigenproduktion (aus erdgasbefeuerten BHKWs) unterteilt. Strom, der zu Heizzwecken (Heizstrom, Strom für Wärmepumpen) eingesetzt wird, ist bei der Heizenergie erfasst. Nachrichtlich ist die Strommenge angegeben, die bei der Eigenproduktion von Blockheizkraftwerken (BHKWs) ins öffentliche Stromnetz eingespeist wird. Der Heizenergiebezug und die Heizkosten sind nach Energieträgern differenziert. Separat ausgewiesen ist die Heizenergie aus Biomasseanlagen (Holzhackschnitzel- und Pelletanlagen). Wasser wird unterschieden zwischen Frischwasser, Abwasser und Niederschlagswasser.

Die energetischen Bezugsmengen sind in der Bezugseinheit und in MWh/a dargestellt. Deren prozentualen Anteile sind sowohl bei der Gesamtenergiemenge als auch innerhalb des Strom- und Heizenergiebedarfs angegeben. Die Kosten sind als Gesamtenergiekosten einschließlich der Wasserkosten ausgewiesen. Der Anteil des selbst erzeugten Stroms und der Heizenergie aus Klärgas, Klärschlamm, Solarenergie und Umweltwärme muss nicht von einem Versorgungsunternehmen eingekauft werden und verursacht daher keine Energiekosten. Diese Energiemengen sind daher nicht in der obigen Tabelle enthalten.

Kostenentwicklung des Energie- und Wasserbezugs

Aus den Jahreskosten und dem Jahresbezug errechnen sich die über das Jahr gemittelten Preise. In 2022 erhöhten sich die Preise für den Bezug von Erdgas um 169 %. Der Preis für Heizöl erhöhte sich um 36,9%. Der Fernwärmepreis stieg sich um 17,1 %. Der durchschnittliche Preis des Heizenergiebezuges erhöhte sich damit gegenüber dem Vorjahr um 101,8 %. Die Gesamtkosten des Heizenergiebezuges stiegen trotz einer Verbrauchsreduzierung um 8,6 % um 84,4 % gegenüber 2021 an. Aufgrund des erhöhten spezifischen Strompreises (+67,6 %) und des erhöhten Bezugs von 2,1 % erhöhten sich auch die Stromkosten um 71,2 %. Insgesamt lagen die Gesamtenergie- und Wasserkosten der Ämter und Eigenbetriebe mit 110,4 Mio. Euro um 67,5 % über den Kosten des Vorjahrs. Der extreme Anstieg der Kosten im Jahr 2022 ist auf die Energiekrise in Folge des Krieges in der Ukraine und der Unterbrechung des gelieferten Erdgases aus Russland zurückzuführen. In Bild 26 ist die Entwicklung der Energie- und Wasserkosten seit 1973 dargestellt.

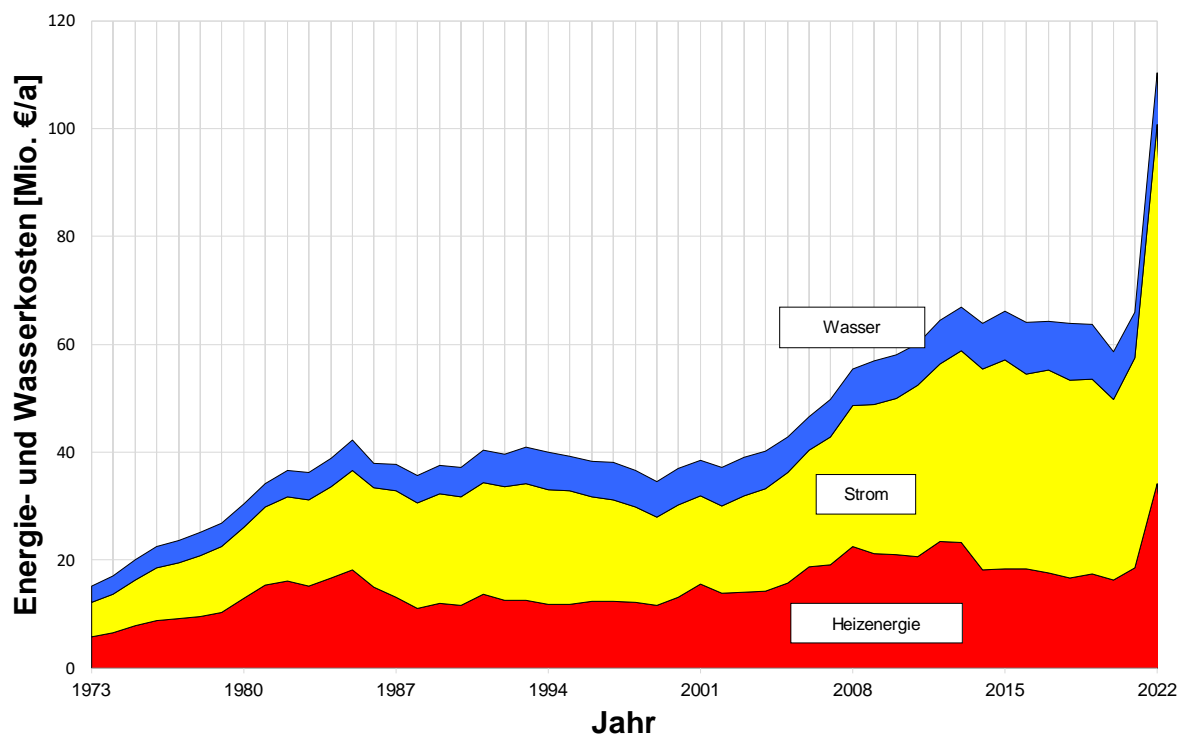


Bild 26 Entwicklung der Energie- und Wasserkosten bis 2022

Primärenergiebezug

Der Primärenergiebezug ist der Primärenergieverbrauch aller eingekauften Energiearten, d. h. ohne z. B. Solarenergie. Er leitet sich mit Hilfe der Primärenergiefaktoren aus dem Endenergieverbrauch ab. Ausgangspunkt der Berechnung ist der an der Gebäudegrenze anfallende Verbrauch an Heizenergie und elektrischer Energie unter Berücksichtigung der für den Transport benötigten Hilfsenergien und der vorgelagerten Prozessketten bei der Gewinnung, Umwandlung und Verteilung. Die eingesetzten Brennstoffe bzw. Energieträger werden mit unterschiedlichen Primärenergiefaktoren berücksichtigt. D. h., je geringer der Endenergieverbrauch und die vorgelagerten Verteilverluste sowie je effizienter die Erneuerung und Umwandlung, desto geringer der Primärenergieverbrauch.

Die Entwicklung des Primärenergiebezugs ist in Bild 27 dargestellt. Als Vergleichsmaßstab für die städtische Entwicklung des Primärenergiebezugs wurde das Referenzjahr 1973 gewählt. 2022 hat sich der witterungsbereinigte Primärenergieverbrauch gegenüber 1973 um 65,3 % und gegenüber 1990 - dem international vereinbarten Jahr zur Darstellung der Klimaschutzziele - um 69,0 % reduziert. Der witterungsbereinigte Heizprimärenergiebezug ging gegenüber 1973 um 43,9 % und gegenüber 1990 um 33,1 % zurück. Der Stromprimärenergiebezug reduzierte sich gegenüber 1973 um 99,1 % und gegenüber 1990 um 99,5 %. Der starke Rückgang beim Stromprimärenergiebezug ist auf den Bezug von Ökostrom für die städtischen Liegenschaften zurückzuführen. Gleichzeitig erhöhte sich der Strombezug seit 1990 um 12,4 %. Dieser Anstieg ist durch eine generell höhere technische Ausstattung an elektrischen Geräten, das erweiterte Nutzungsangebot (EDV, Mensen, Betreuungsangebote, Abendschulen, usw.), sowie einen Flächenzuwachs von 21,0 % seit 1990 begründet.

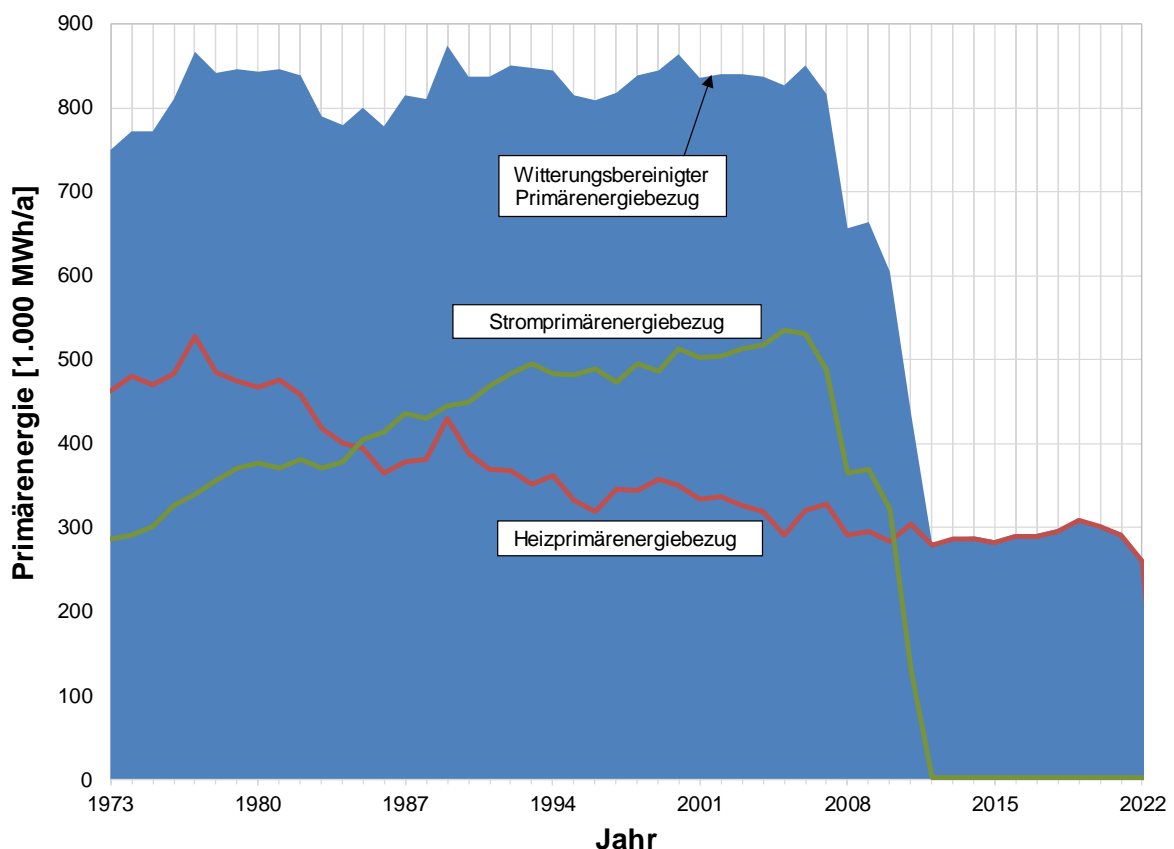


Bild 27 Entwicklung des Primärenergieverbrauches

2.2 Regenerative Energien und Gesamtverbrauch

Der Energiebezug fällt gegenüber dem Energieverbrauch etwas geringer aus, da im Bezug die Strom- und Wärmeerzeugung der Anlagen, die Klärgas, Klärschlamm, Umgebungswärme und Solarenergie nutzen, nicht enthalten sind. Um den gesamten Energieverbrauch der städtischen Anlagen darzustellen, müssen daher auch die selbsterzeugten, regenerativen Energiemengen mit betrachtet werden. Die folgende Abbildung zeigt die Entwicklung dieser Energiemengen seit 2002. Beim Strom wurde mittlerweile ein Anteil von 9,1 % und beim Wärmeverbrauch 6,4 % erreicht.

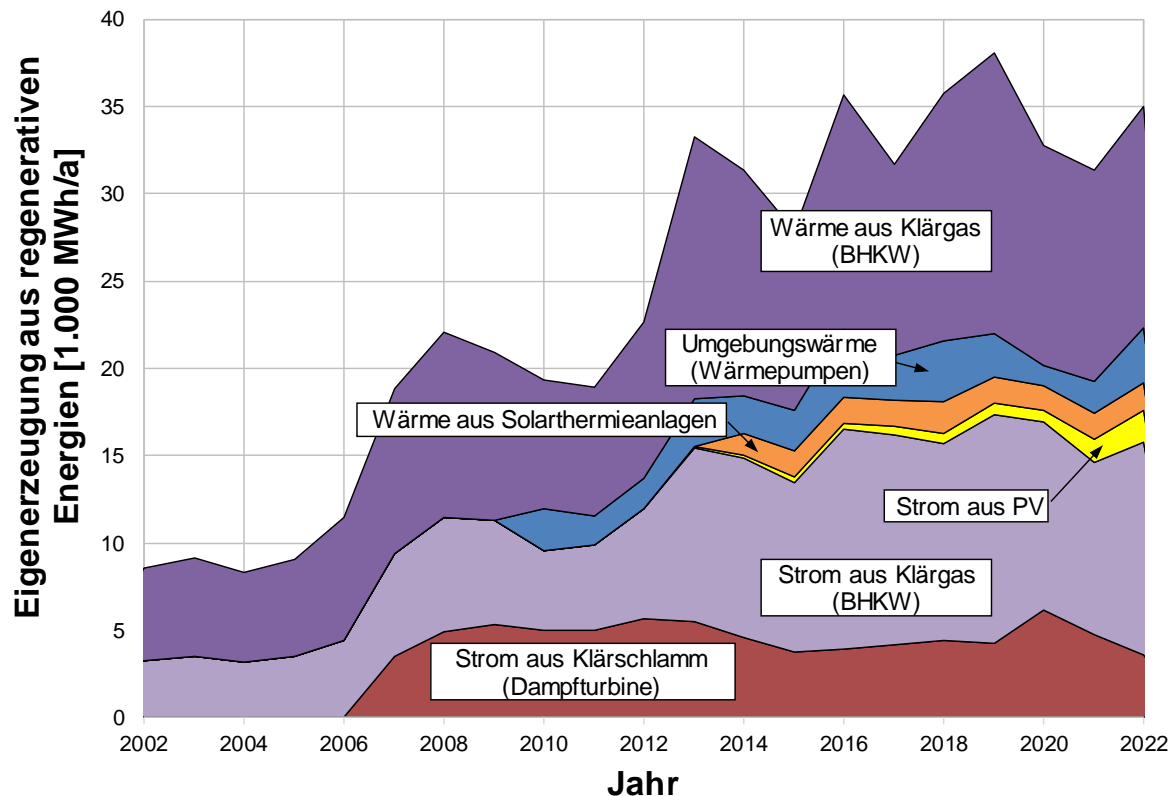


Bild 28 Eigenerzeugung aus regenerativen Energien

Regenerative Energien in städtischen Liegenschaften

Neben der Umstellung auf 100 % Ökostrombezug kamen in den letzten Jahren immer mehr Eigenerzeugungsanlagen hinzu. Die Zahl der Anlagen mit erneuerbaren Energien hat sich von 2021 auf 2022 innerhalb der Stadtverwaltung auf 258 erhöht. Die Zahl der PV-Anlagen wurde dabei auf 183 gesteigert. In den Klärwerken kommen 5 Klärgas-BHKW zum Einsatz, die die vor Ort erzeugten Faulgase aus den Klärschlämmen als regenerativen Brennstoff nutzen. Zudem gibt es in der Klärschlammverbrennungsanlage im Hauptklärwerk eine Dampfturbine, die ebenfalls regenerativen Strom erzeugt. Bei der Wärmeversorgung kommen neben 24 Solarthermieanlagen mittlerweile auch 20 Wärmepumpen zum Einsatz, die mit 100 % Ökostrom betrieben werden und Umweltwärme nutzen. Zu den biogenen Brennstoffen zählen Holzhackschnitzel und Pellets (insg. 25 Anlagen). Bei der Fernwärme kann ein Anteil regenerativ erzeugter Wärme ausgewiesen werden. In 47 Blockheizkraftwerken (BHKW) wird Wärme und Strom erzeugt. In den Liegenschaften, die nicht zur Stadtentwässerung gehören, sind diese derzeit noch erdgasbetrieben mit einem biogenen Gasanteil. Der biogene Anteil beim gesamten Erdgasbezug wurde 2022 auf 35 % erhöht. Bild 29 zeigt die regenerativen Energiemengen, die in städtischen Liegenschaften verwendet werden.

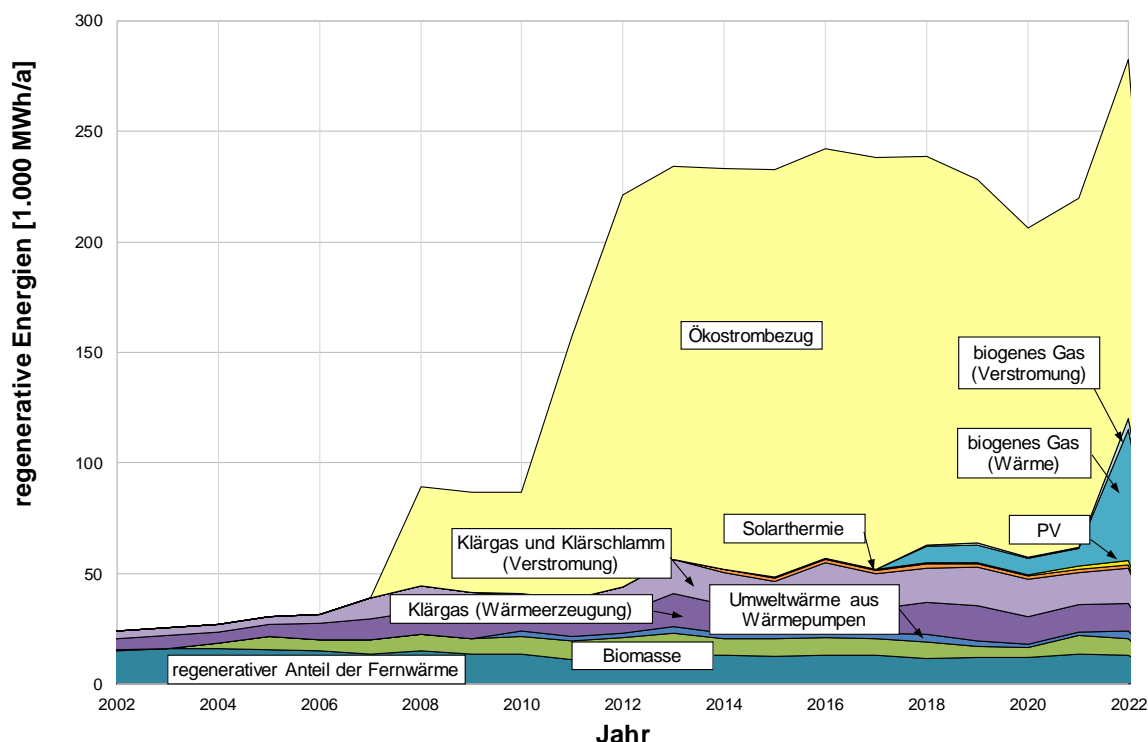


Bild 29 Regenerative Energien in städtischen Anlagen

Zusätzlich zu den von der Stadt betriebenen PV-Anlagen sind im Jahr 2022 auf 32 städtischen Dächern PV-Anlagen installiert, die von privaten Investoren oder durch die Stadtwerke Stuttgart errichtet und betrieben werden. Die Fläche dieser Anlagen beträgt insgesamt 25.471 m² und deren rechnerisch ermittelter jährlicher Ertrag liegt 2022 bei ca. 3.080 MWh/a.

Um den Anteil der regenerativen Energien auf 100 % zu erhöhen, ist ein verstärkter Ausbau erforderlich. Im Wärmebereich zählt dazu z. B. der Bau weiterer Holzhackschnitzel- und Pelletanlagen, sowie die Substitution von Erdgas durch biogene Gase oder Umstellung der Heizungsanlagen auf Wärmepumpen. Auch der regenerative Anteil bei der Fernwärme sollte gesteigert werden. Im Strombereich ist es durch die Reduzierung der Einspeisevergütung nach dem Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) sinnvoll, den in den Photovoltaikanlagen erzeugten Strom möglichst im jeweiligen Gebäude selbst zu nutzen.

Gesamtentwicklung des Energie- und Wasserverbrauchs

In Tabelle 2 ist der Strom-, Heizenergie- und Wasserverbrauch der städtischen Liegenschaften dargestellt. Der Verbrauch setzt sich aus dem Bezug der Energie- und Wassermenge, die von dem Versorgungsunternehmen bereitgestellt werden, und der eigenerzeugten Energiemenge zusammen. Der Heizenergieverbrauch verringerte sich gegenüber dem Vorjahr um 7,5 %, der Stromverbrauch stieg um 3,0 % an und der Wasserbezug nahm um 16,8 % zu. Die Werte sind absolute und nicht witterungsbereinigte Werte. Die witterungsbereinigte Entwicklung der Verbrauchswerte ist im Abschnitt 2.5 dargestellt.

Der Deckungsanteil der regenerativen Energien beim Heizenergieverbrauch liegt bei 35,9 % und beim Stromverbrauch bei 95,3 % (die verbleibenden 4,7 % entstehen durch die Stromproduktion der BHKW mit fossilem Erdgas).

Tabelle 2 Gesamtentwicklung des Energie- und Wasserverbrauchs

Verbrauch inkl. regenerative Energien	Verbrauch 2022 [MWh/a] [m3/a]	Veränderung zum Vorjahr	Anteil
Heizenergie Bezug fossil	175.996	-29,9 %	64,1 %
Heizenergie Bezug regenerativ	81.020	167,3 %	29,5 %
davon Wärme aus Holzhackschnitzelanlagen	4.855	-6,0 %	
davon Wärme aus Pelletanlagen	3.011	-4,2 %	
davon Strom für Wärmepumpen	836	93,5 %	
davon Anteil reg. Energien aus der Fernwärme	12.846	-5,3 %	
davon biogener Anteil beim Gasbezug	59.472	643,3 %	
Heizenergie Eigenerzeugung regenerativ	17.438	13,6 %	6,4 %
davon Thermische Solarenergie	1.566	5,0 %	
davon Umweltwärme aus Wärmepumpen	3.124	75,3 %	
davon Wärme aus Klärgas BHKW	12.747	5,5 %	
Heizenergie regenerativ gesamt	98.458	115,6 %	35,9 %
Summe Heizenergieverbrauch	274.454	-7,5 %	100 %
Strom Bezug fossil (BHKW Eigenverbrauch)	9.048	1,4 %	4,7 %
Strom Bezug regenerativ (ohne Strom für Wärmepumpen)	161.595	2,4 %	83,7 %
Strom Eigenerzeugung regenerativ	22.465	8,1 %	11,6 %
davon Strom aus Photovoltaik (Eigenverbrauch)	1.842	38,4 %	
davon Strom aus Klärgas und Klärschlamm (Eigenverbrauch)	15.750	7,6 %	
davon Strom aus Erdgas BHKW (biogener Anteil)	4.872	1,4 %	
Strom regenerativ gesamt	184.060	3,1 %	95,3 %
Summe Stromverbrauch	193.108	3,0 %	100 %
Anteil regenerative Energien gesamt	279.351	26,4 %	59,7 %
Energieverbrauch gesamt	467.562	-3,4 %	100 %
Strom Netzeinspeisung (Überschuss Photovoltaik und BHKW)	2.124	3,5 %	
Wasserverbrauch gesamt	1.779.035	16,8 %	

Energiekennwerte

In Bild 30 und Bild 31 sind der Verlauf der Heiz- und Stromkennwerte für Verwaltungsgebäude, Schulen, Altenheime, Hallenbäder und Krankenhäuser dargestellt.

Insgesamt ist ein fallender Trend bei den Heizkennwerten zu erkennen. Der erhöhte Heizkennwert bei den Schulen, der 2021 u. a. auf das geänderte Lüftungsverhalten in der Corona Pandemie zurückzuführen war, ist 2022 wieder leicht gesunken.

2022 wurden erstmalig die Hallenbäder in dieser Übersicht ergänzt. Die Daten liegen ab 1999 vor und sind aufgrund des deutlich höheren Wertebereichs auf einer zweiten Achse dargestellt. Bei den Hallenbädern ist über die letzten Jahre hinweg eine stetige Reduzierung des Heizkennwerts zu verzeichnen. Deutlich sichtbar sind zudem die coronabedingten Schließungen in den vergangenen Jahren. 2022 setzt sich der insgesamt fallende Trend gegenüber den Jahren vor der Coronakrise jedoch weiter fort.

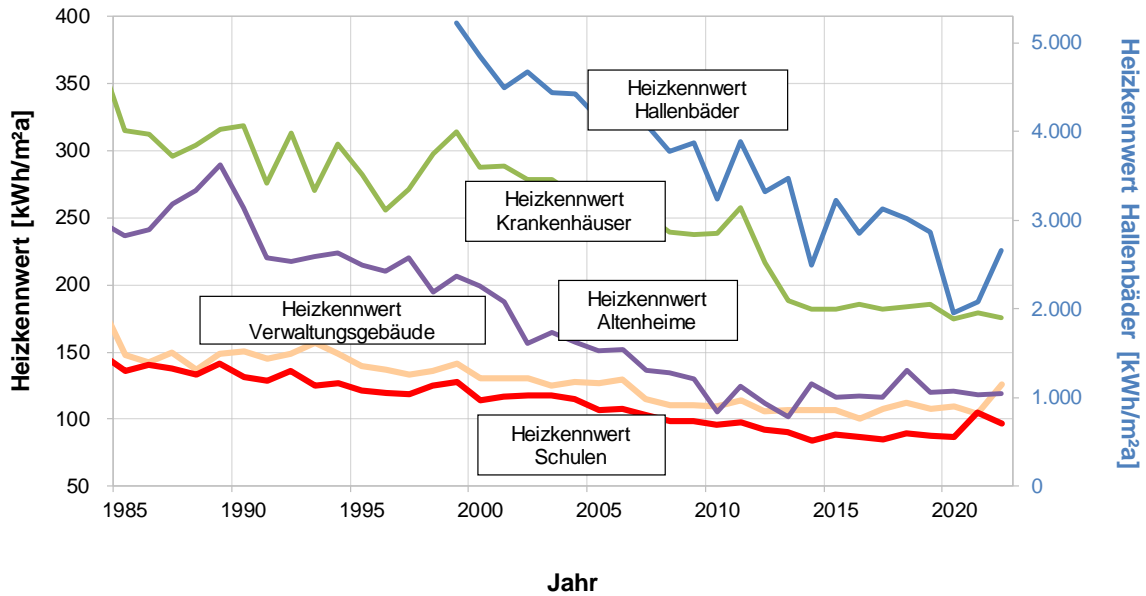


Bild 30 Entwicklung der Heizkennwerte in ausgewählten städtischen Liegenschaften

Auch bei den Stromkennwerten wurden 2022 erstmals die Hallenbäder ergänzt. Wie auch bei den Heizkennwerten sind die coronabedingten Schließungen in den Jahren 2020 und 2021 hier deutlich zu erkennen. Die Veränderung im Bereich der Krankenhäuser liegt an der anhaltenden Umstrukturierung.

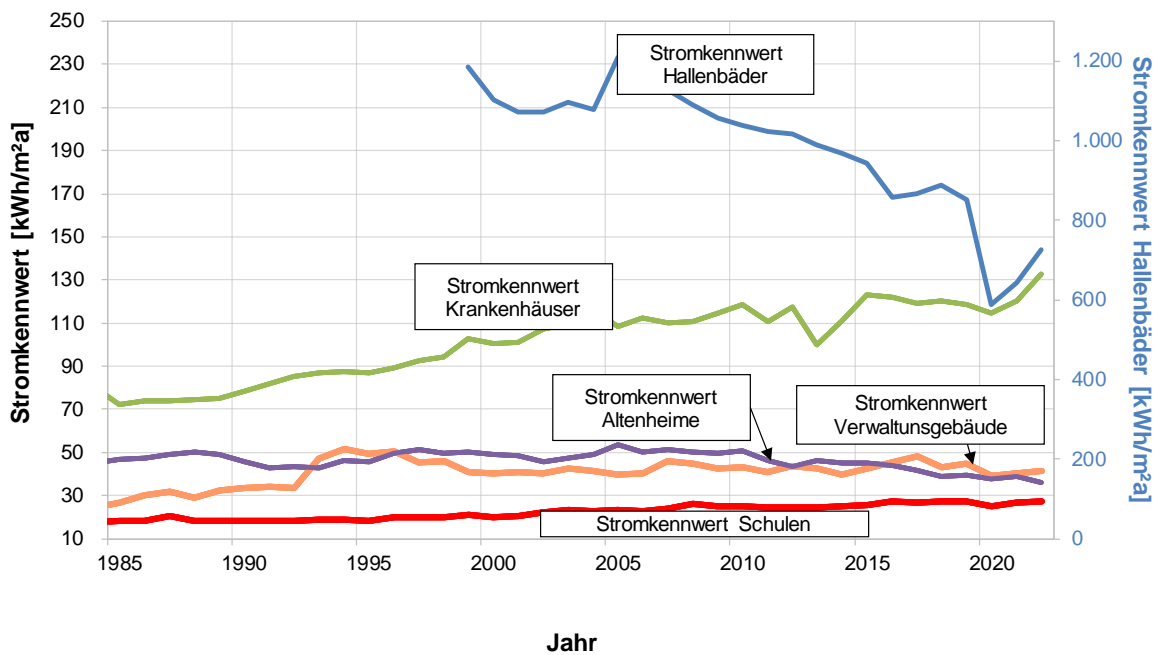


Bild 31 Entwicklung der Stromkennwerte in ausgewählten städtischen Liegenschaften

2.3 Emissionen

Nachfolgend sind die CO₂-Emissionen bilanziert, die durch Verbrennungsvorgänge in den städtischen Feuerungsanlagen der Gas-, Heizöl-, und Biomassefeuerungen entstehen und die Emissionen, die aus der Energieversorgung der städtischen Liegenschaften resultieren. Als Referenzjahr ist das Jahr 1973 und das im internationalen Vergleich der Klimaschutzziele festgelegte Jahr 1990 angegeben. Das Referenzjahr 1973 wurde zu Beginn des städtischen Energiemanagements für die Bewertung der Emissionen festgelegt und seitdem beibehalten.

Neben den CO₂-Emissionen aus Kohle-, Heizöl- und Gasfeuerungsanlagen verursacht die Nutzung der übrigen Energieträger, wie Fernwärme und Strom, ebenfalls CO₂-Emissionen. In Bild 32 sind die CO₂-Emissionen als CO₂-Äquivalente der gesamten städtischen Liegenschaften für alle Energiearten seit 1973 dargestellt. Die spezifischen Treibhausgas-Emissionsfaktoren der Fernwärme werden aus den in den Stuttgarter Kraftwerken eingesetzten Energieträgern berechnet. Für Strom wird mit der Datenbank Ecoinvent der spezifische Treibhausgasfaktor des Ökostrombezugs der städtischen Liegenschaften ermittelt. In den Emissionsfaktoren sind die Emissionen vorausgegangener Umwandlungen und Vorketten berücksichtigt. Die CO₂-Emissionen sind nach Brennstoffen dargestellt. Ab 2008 wurde mit der Beschaffung von Ökostrom begonnen. In 2012 betrug der Ökostromanteil 100 %. Die verbleibenden restlichen CO₂-Emissionen beim Strombezug ab 2012 sind auf Umwandlungs- und Verteilverluste zurückzuführen. Das meiste CO₂ wird in 2022, trotz steigendem biogenem Anteil, bei der Verbrennung von Erdgas verursacht. Dies ist allerdings nicht auf eine mangelnde Anlageneffizienz, sondern auf die große Anzahl der erdgasgefeuerten Heizungsanlagen zurückzuführen.

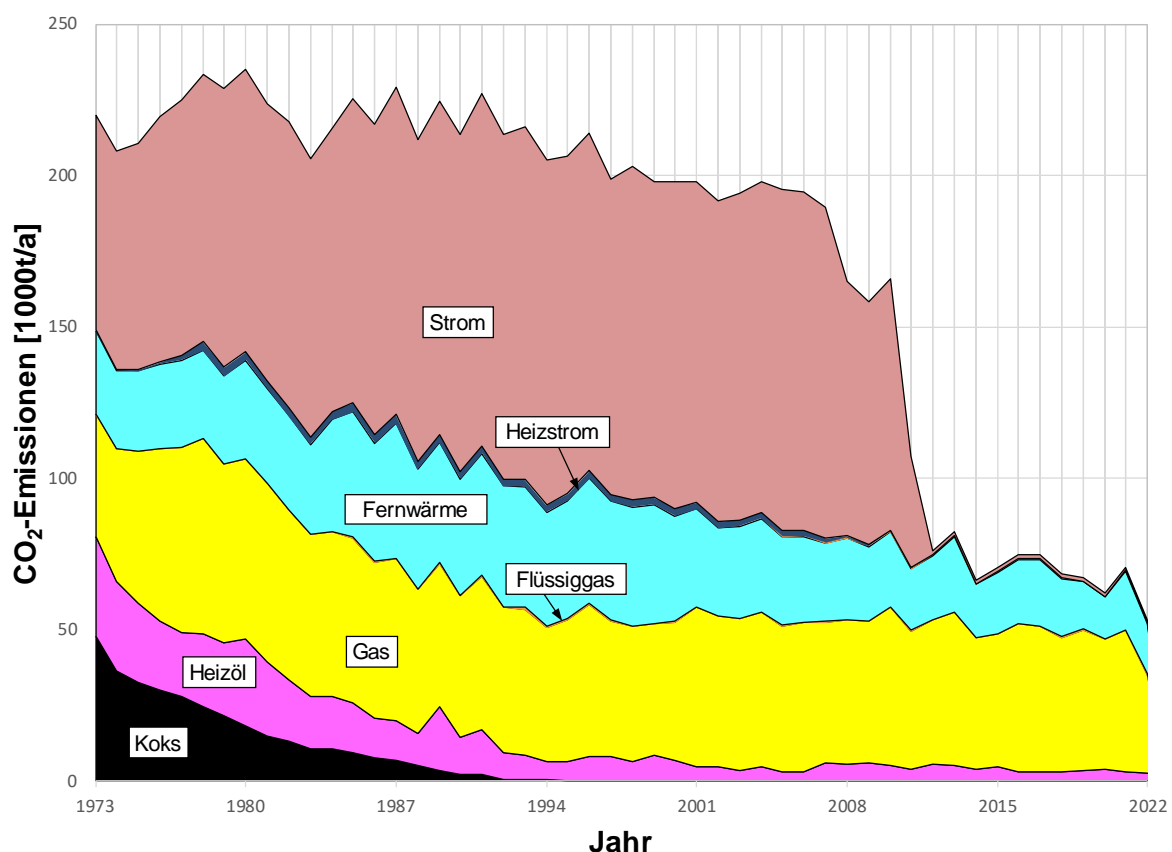


Bild 32 Entwicklung der CO₂-Emissionen in den städtischen Liegenschaften

1990 lag der Ausstoß an CO₂-Emissionen der städtischen Energieversorgung bei 213.681 t/a (davon 102.237 t/a zur Wärmeerzeugung). In 2022 reduzierte sich dieser Ausstoß gegenüber 1990 um ca. 75,02 % auf insgesamt 53.367 t/a. Davon entfallen 52.253 t/a CO₂-Emissionen auf die Wärmeversorgung.

Bis 2010 ist der Strombereich bei den CO₂-Emissionen dominierend. Der CO₂-Ausstoß stieg in den Jahren 2001 bis 2005 kräftig an. In den Jahren 2008 bis 2010 wurde durch die Beschaffung von 25 % Ökostrom eine erste Reduktion erreicht. Die Erhöhung des Ökostromanteils auf 67 % im Jahr 2011 und auf 100 % ab dem Jahr 2012 brachte jedoch eine starke Senkung des CO₂-Ausstoßes mit sich.

Da langfristig eine Reduzierung des CO₂-Ausstoßes von 100 % angestrebt wird, müssen vor allem im Wärmebereich zusätzliche CO₂-Einsparpotenziale gefunden und genutzt werden. Die Beschaffung von biogenem Gas wird daher vorangetrieben. Seit 2018 wird anteilig biogenes Gas eingekauft. Seit 2022 liegt der biogene Anteil an der Gasbeschaffung bei 35 %, was eine sichtbare Reduktion der CO₂-Emissionen bei der Wärmeversorgung mit sich bringt. Parallel dazu werden die mit Erdgas betriebenen Heizungsanlagen sukzessive durch klimaneutrale Heizungsanlagen, wie bspw. Wärmepumpen, ersetzt, sodass der Gasbedarf mit jedem weiteren Jahr abnimmt und mittelfristig zu Null wird.

2.4 Investitionen

Die Investitionen für zusätzliche energiesparende Maßnahmen im Rahmen von Sanierungsarbeiten basieren auf einer Umfrage bei den städtischen Ämtern und Eigenbetrieben. Bei den Investitionen wird zwischen den Kosten für den baulichen Wärmeschutz, der Gebäudetechnik Wärmezeugung, -rückgewinnung, Regelanlagen, Wassereinsparung, Elektrotechnik) und für neue Technologien (regenerative Energien, Blockheizkraftwerke / Wärmepumpen, Sonstiges) unterschieden. Die Investitionen im Neubaubereich, die über die gesetzlichen Vorgaben hinausgehen, werden in dieser Darstellung nicht berücksichtigt. Die investiven Maßnahmen werden in der Regel vom Hoch- bzw. Tiefbauamt geplant und umgesetzt. Ein Teil dieser Investitionen ist über das stadtinterne Contracting finanziert. Im Jahr 2022 wurden insgesamt 6,195 Mio. Euro in energiesparende Maßnahmen investiert. In Bild 33 ist die Entwicklung der Investitionen von 1976, dem Jahr vor Einführung des städtischen Energiemanagements, bis 2022 dargestellt.

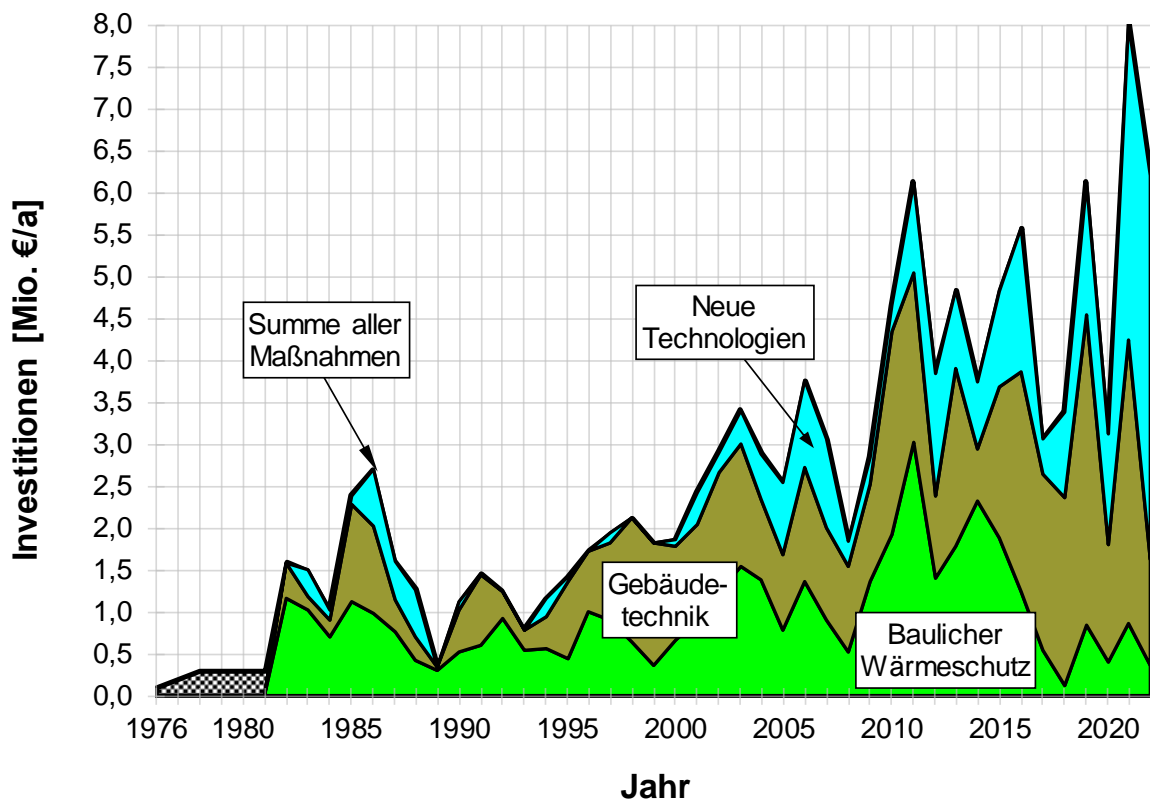


Bild 33 Investitionen für energiesparende Maßnahmen

2.5 Energieeinsparungen

In der Landeshauptstadt Stuttgart wurde das Energiemanagement der städtischen Liegenschaften in unterschiedlichen Jahren eingeführt. Bei der Heizenergie begann das Energiemanagement in 1977, bei Strom in 1982 und bei Wasser in 1991.

Werden der Flächen- und Gebäudezuwachs berücksichtigt wurden 2022 bei der Heizenergie bezogen auf das Jahr 1977 299.696 MWh, bei Strom bezogen auf das Jahr 1982 84.971 MWh und bei Wasser bezogen auf das Jahr 1991 1.402.341 m³ Wasser eingespart. Die Heizenergieeinsparung entspricht einem Heizöl-äquivalent von 30 Mio. Liter mit einem Heizenergieverbrauch von 19.998 Vier-Personen-Haushalten. Die Stromeinsparung entspricht dem Jahresstromverbrauch von 24.278 Vier-Personen-Haushalten und die Wassereinsparung dem Jahreswasserverbrauch von 7.556 Vier-Personen-Haushalten. Die Einsparergebnisse sind auf Betriebsoptimierungen, Sanierungen und Umrüstung auf energieeffiziente Anlagen zurückzuführen.

Heizenergieeinsparung

Um den Heizenergieverbrauch unterschiedlich kalter Jahre miteinander vergleichen zu können, wird der tatsächliche Heizenergieverbrauch auf ein festgelegtes durchschnittlich kaltes Jahr (Normaljahr) mit Hilfe der Gradtagszahl normiert. Dieser Wert wird als witterungsbereinigter Heizenergieverbrauch bezeichnet. Dadurch kann der Heizenergieverbrauch jeweils mit den Vorjahren verglichen werden. Die Erzeugung von Brauchwarmwasser und für Prozesswärme ist unabhängig von der Außentemperatur und wird nicht witterungsbereinigt. Die Gradtagszahl wird gebildet, indem bei Tagen mit einer Tagesmitteltemperatur von unter 15 °C der Wert der Tagesmitteltemperatur von einer festgelegten Raumtemperatur von 20 °C abgezogen und über einen bestimmten Zeitraum (z. B. ein Jahr) aufsummiert wird. Je höher dieser Wert ausfällt, desto kälter war das Jahr. Die Normgradtagszahl für Stuttgart beträgt 3.555 Kd/a.

In Tabelle 3 ist der Heizenergiebezug, die Heizenergieeinsparung und die Heizkosteneinsparung seit Einführung des Energiemanagements Heizung in 1977 dargestellt. Der Heizenergiebezug setzt sich aus dem witterungsbereinigten Heizenergieverbrauch der Anlagen zusammen, die über Dritte (Energieversorgungsunternehmen und Energielieferanten) mit Brennstoffen versorgt werden. Der Wärmeverbrauch der Anlagen, die keine Kosten für die Brennstoffe verursachen, wie bei der Klärgasverbrennung und den thermischen Solaranlagen ist in den folgenden Darstellungen nicht enthalten. Bei den Wärmepumpen ist im Heizenergiebezug nur der benötigte Strom berücksichtigt, nicht aber die Nutzung von Umweltwärme.

Der bereinigte Heizenergiebezug beläuft sich unter Berücksichtigung der im Zeitraum 1977 bis 2022 neu hinzugekommener, veräußerter bzw. stillgelegter Liegenschaften in 2022 auf 321.723 MWh/a. Gegenüber dem Vorjahr stieg der Heizenergiebezug um 4,95 % bzw. um 15.164 MWh/a. Dieser Anstieg ist vor allem mit den Einschränkungen während der Corona-Pandemie im Jahr 2021 zu erklären.

Ohne Berücksichtigung der seit Einführung des Energiemanagements Heizung umgesetzten Energiesparmaßnahmen würde sich der Heizenergiebezug in 2022 auf insgesamt 621.691 MWh/a belaufen. Die jährliche Einsparung an Heizenergie beträgt 299.969 MWh/a und die seit Beginn des Energiemanagements auf die Jahre kumulierte Einsparung 10.282.179 MWh/a. Mit diesen Einsparungen am Heizenergiebezug sind Einsparungen an Betriebskosten von jährlich 40,289 Mio. Euro/a und auf die Jahre kumuliert von insgesamt 565 Mio. Euro verbunden.

Tabelle 3 Heizenergiebezug, Heizenergieeinsparung und Heizkosteneinsparung

Jahr	Grad- tag zahl	Heizenergieverbrauch 1) 2)				Heizenergieeinsparung			Heizkosteneinsparung		
		tatsächlicher Verbrauch	bereinigter Verbrauch	davon Neu- anlagen	ohne Ein- sparung	jährliche Einsparung	Anteil am Ges.- ver- brauch	kumulierte Einsparung	Preis	jährliche Kosten	kumulierte Kosten
	Kd	MWh/a	MWh/a	MWh/a	MWh/a	MWh/a	%	MWh	€/MWh	€/a	€
1977	3.202	463.814	514.947		514.947						
1978	3.643	481.133	469.511	2.215	517.162	47.651	9,2	47.651	19,91	949	949
1979	3.492	453.529	461.711	8.161	525.323	63.612	12,1	111.263	22,54	1.434	2.383
1980	3.691	474.823	457.327	14.415	539.738	82.411	15,3	193.673	27,25	2.246	4.628
1981	3.402	446.981	467.083	1.609	541.347	74.264	13,7	267.937	34,23	2.542	7.171
1982	3.302	419.337	451.467	2.801	544.148	92.681	17,0	360.618	38,46	3.565	10.736
1983	3.342	388.790	413.569	3.214	547.362	133.793	24,4	494.411	38,96	5.213	15.948
1984	3.694	418.080	402.348	13.379	560.741	158.393	28,2	652.804	39,74	6.294	22.242
1985	3.808	429.280	400.759	1.590	562.331	161.572	28,7	814.376	42,25	6.826	29.068
1986	3.778	395.349	372.013	-6.664	555.667	183.654	33,1	998.030	37,87	6.955	36.024
1987	3.842	420.088	388.707	7.735	563.402	174.695	31,0	1.172.725	31,42	5.489	41.512
1988	3.327	367.473	392.656	-2.196	561.206	168.550	30,0	1.341.275	30,21	5.091	46.604
1989	3.218	397.477	439.102	38.363	599.569	160.467	26,8	1.501.741	30,14	4.836	51.440
1990	3.192	359.135	399.976	-23.570	575.999	176.023	30,6	1.677.764	32,46	5.714	57.154
1991	3.652	389.674	379.324	4.216	580.215	200.891	34,6	1.878.655	35,09	7.049	64.203
1992	3.307	355.050	381.676	10.106	590.321	208.645	35,3	2.087.300	35,36	7.378	71.581
1993	3.451	354.895	365.643	1.052	591.373	225.730	38,2	2.313.030	35,18	7.942	79.522
1994	3.056	324.840	377.893	5.779	597.152	219.259	36,7	2.532.288	36,13	7.923	87.445
1995	3.496	341.688	347.415	-7.662	589.490	242.075	41,1	2.774.363	34,82	8.429	95.874
1996	3.942	368.236	332.060	1.857	591.347	259.287	43,8	3.033.650	33,58	8.706	104.580
1997	3.344	339.779	361.262	124	591.471	230.210	38,9	3.263.860	36,48	8.398	112.978
1998	3.308	334.216	359.203	1.105	592.577	233.374	39,4	3.497.234	36,69	8.562	121.540
1999	3.189	335.625	374.133	-231	592.346	218.213	36,8	3.715.447	34,45	7.518	129.057
2000	3.033	324.139	361.344	667	593.013	231.669	39,1	3.947.116	40,78	9.447	138.504
2001	3.329	333.650	337.969	-1.443	591.570	253.601	42,9	4.200.717	46,44	11.777	150.281
2002	3.149	308.343	336.383	-686	590.884	254.500	43,1	4.455.217	44,97	11.444	161.725
2003	3.314	311.255	329.414	-227	590.656	261.242	44,2	4.716.459	45,44	11.872	173.597
2004	3.383	322.321	322.605	4.398	595.054	272.449	45,8	4.988.909	44,10	12.016	185.613
2005	3.411	303.553	298.021	-241	594.813	296.793	49,9	5.285.701	52,03	15.443	201.056
2006	3.256	303.590	324.553	4.357	599.170	274.617	45,8	5.560.318	62,06	17.043	218.099
2007	3.076	292.697	332.369	-880	598.290	265.921	44,4	5.826.239	65,66	17.461	235.560
2008	3.297	303.692	323.053	1.225	599.515	276.462	46,1	6.102.701	74,25	20.526	256.086
2009	3.232	292.287	323.334	-1.810	597.705	274.371	45,9	6.377.072	72,56	19.908	275.994
2010	3.752	314.615	299.858	-1.615	596.090	296.232	49,7	6.673.304	66,78	19.782	295.777
2011	2.966	267.924	320.442	1.045	597.135	276.694	46,3	6.949.998	76,90	21.278	317.055
2012	3.296	297.961	306.689	3.285	600.421	293.732	48,9	7.243.730	81,78	24.021	341.076
2013	3.538	319.724	313.417	5.746	606.166	292.749	48,3	7.536.479	74,85	21.912	362.988
2014	2.757	263.254	309.057	-7.769	598.397	289.340	48,4	7.825.818	71,40	20.659	383.647
2015	3.079	273.820	306.200	8.423	606.820	300.621	49,5	8.126.439	67,12	20.178	403.825
2016	3.282	287.481	306.570	4.399	611.220	304.650	49,8	8.431.089	63,73	19.415	423.240
2017	3.231	280.591	302.739	3.047	614.267	311.528	50,7	8.742.617	62,82	19.570	442.810
2018	2.880	261.755	309.490	2.229	616.496	307.006	49,8	9.049.623	64,04	19.661	462.471
2019	3.005	263.284	311.326	582	617.078	305.752	49,5	9.355.374	66,63	20.372	482.843
2020	2.857	243.979	303.554	806	617.884	314.330	50,9	9.669.704	67,10	21.091	503.934
2021	3.261	281.232	306.558	1.181	619.065	312.507	50,5	9.982.210	66,56	20.802	524.736
2022	2.840	257.016	321.723	2.626	621.691	299.969	48,3	10.282.179	134,34	40.298	565.033

1) ohne Solarthermie, ohne Nutzung von Klärgas 2) ab 2021 Strom für Wärmepumpen enthalten

In Bild 34 ist die Entwicklung des Heizenergiebezugs und der Heizenergieeinsparung der städtischen Liegenschaften von 1973 bis 2022 dargestellt. Die rote Fläche stellt den Heizenergiebezug dar, der über die Energieversorgungsunternehmen abgerechnet ist. Darin unberücksichtigt ist der Verbrauch der Anlagen, die Klärgas, Solarthermie und Umweltwärme nutzen, da diese kostenfrei bezogen werden. 2021 wurde erstmals der bezogene Strom für Wärmepumpen der Heizenergie zugerechnet. Die grüne Fläche gibt die eingesparte Heizenergie wieder.

Die Einsparung an Heizenergie ergibt sich seit Etablierung des Energiemanagements Heizung im Jahr 1977 und versteht sich als Differenz aus dem Heizenergiebezug ohne Einrechnung der Energiesparmaßnahmen und dem tatsächlichen Heizenergie-bezug. Um eine einheitliche Vergleichbarkeit zu ermöglichen, ist in der Grafik das beim Weltklimagipfel 1997 in Kyoto beschlossene Basisjahr 1990 dargestellt. Die ab 1990 kumulierte Einsparung an Heizenergie beträgt in 2022 insgesamt 2.973.355 MWh.

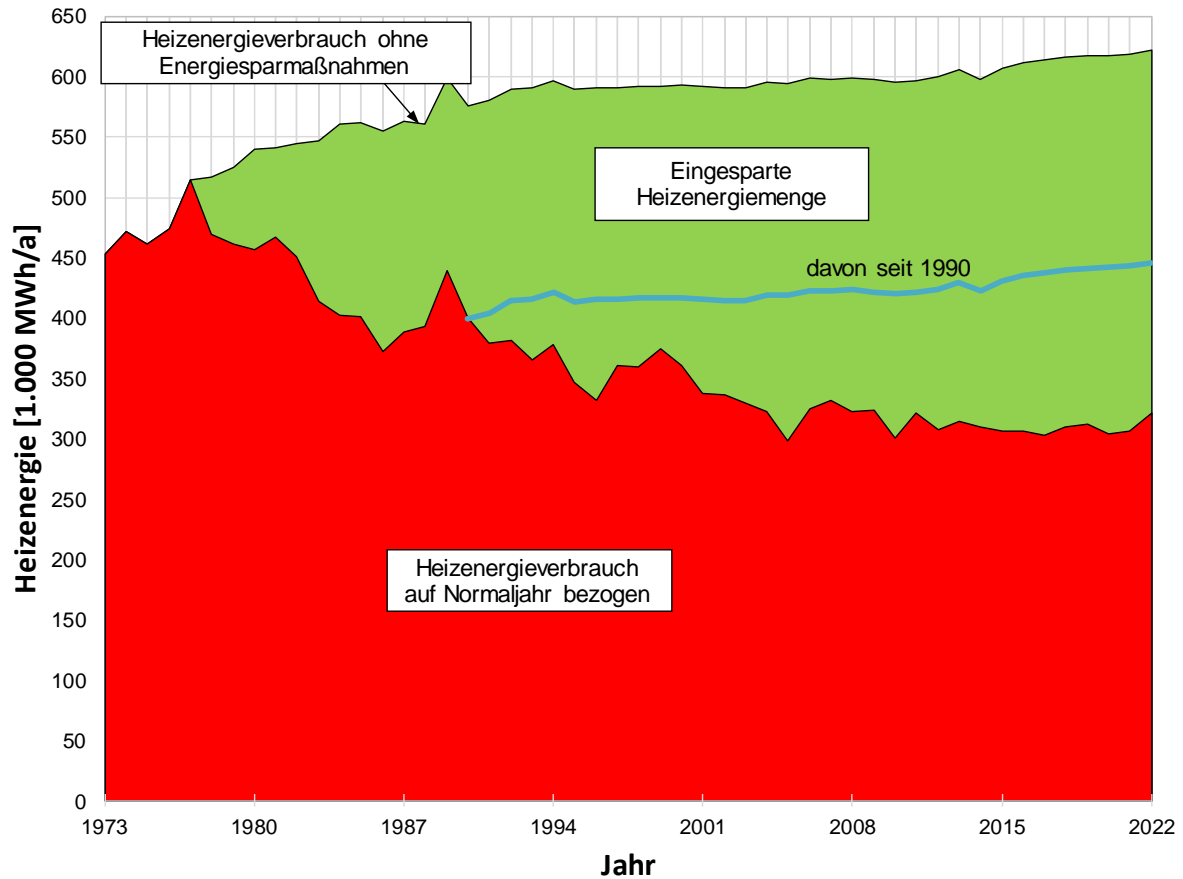


Bild 34 Entwicklung des Heizenergiebezugs und der Heizenergieeinsparung

Stromeinsparung

In Tabelle 4 ist der Strombezug aller städtischen Gebäude und Einrichtungen, die Stromeinsparung und die Stromkosteneinsparung seit Einführung des Energiemanagements Strom in 1982 bis 2022 zusammengestellt. Der Strombezug umfasst den Stromverbrauch der Anlagen, der über die Energieversorgungsunternehmen abgerechnet ist. Der Stromverbrauch der Klärgas- und Klärschlammverbrennung sowie der Photovoltaikanlagen ist deshalb nicht berücksichtigt, da diese Anlagen keine Stromkosten verursachen. Zudem ist der Heizstrom und Strom für Wärmepumpen in der Darstellung unberücksichtigt, da dieser in die Betrachtung des Heizenergieverbrauchs mit einfließt. Der allgemeine Zuwachs berücksichtigt den zusätzlichen Stromverbrauch von kleineren elektrischen Geräten (z. B. PC) mit Einführung und Umstellung auf die elektronische Datenverarbeitung bis einschließlich 1996.

Tabelle 4 Strombezug, Stromeinsparung und Stromkosteneinsparung

Jahr	Stromverbrauch 1) 2)				Stromeinsparung			Stromkosteneinsparung		
	tatsächlicher Verbrauch	allgem. Zuwachs	davon Neuanlagen	ohne Einsparung	jährliche Einsparung	Anteil am Ges.-verbrauch	kumulierte Einsparung	Preis	jährliche Kosten	kumulierte Kosten
	MWh/a	MWh/a	MWh/a	MWh/a	MWh/a	%	MWh	€/MWh	T€/a	T€
1982	127.250	-	-	127.250	-	-	-	-	-	-
1983	123.907	1.270	975	129.495	5.588	4,3	5.588	129,82	725	725
1984	126.287	1.292	3.407	134.194	7.907	5,9	13.495	134,26	1.062	1.787
1985	135.176	1.339	8.900	144.433	9.257	6,4	22.752	136,61	1.265	3.052
1986	137.840	1.442	859	146.734	8.894	6,1	31.646	134,51	1.196	4.248
1987	145.565	1.465	3.470	151.669	6.104	4,0	37.750	135,36	826	5.074
1988	143.379	1.514	-616	152.567	9.188	6,0	46.938	136,69	1.256	6.330
1989	148.268	1.523	7.247	161.337	13.069	8,1	60.007	137,06	1.791	8.121
1990	150.016	1.611	3.302	166.250	16.234	9,8	76.241	134,57	2.185	10.306
1991	156.100	1.660	5.529	173.439	17.339	10,0	93.580	132,59	2.299	12.605
1992	161.092	1.732	5.783	180.954	19.862	11,0	113.442	130,80	2.598	15.203
1993	165.269	1.807	4.971	187.732	22.463	12,0	135.905	131,15	2.946	18.149
1994	161.252	937	1.052	189.721	28.469	15,0	164.374	132,46	3.771	21.920
1995	160.960	947	-858	189.811	28.851	15,2	193.225	130,95	3.778	25.698
1996	163.197	948	2.525	193.284	30.087	15,6	223.312	118,67	3.570	29.269
1997	157.528	0	122	193.406	35.878	18,6	259.189	118,92	4.266	33.535
1998	165.232	0	509	193.915	28.683	14,8	287.872	106,89	3.066	36.601
1999	162.207	0	375	194.290	32.083	16,5	319.955	101,21	3.247	39.848
2000	170.960	0	851	195.141	24.181	12,4	344.135	99,92	2.416	42.264
2001	168.710	0	4.524	199.665	30.955	15,5	375.090	97,11	3.006	45.270
2002	170.834	0	4.177	203.842	33.008	16,2	408.098	99,00	3.268	48.537
2003	174.040	0	4.160	208.002	33.962	16,3	442.060	102,19	3.471	52.008
2004	175.671	0	2.765	210.767	35.096	16,7	477.156	108,32	3.802	55.810
2005	181.766	0	5.114	215.881	34.115	15,8	511.270	112,96	3.854	59.663
2006	180.608	0	3.549	219.430	38.822	17,7	550.092	119,69	4.647	64.310
2007	185.523	0	2.380	221.809	36.286	16,4	586.378	121,42	4.406	68.716
2008	184.643	0	1.661	223.470	38.827	17,4	625.205	141,40	5.490	74.206
2009	186.839	0	768	224.238	37.399	16,7	662.605	148,06	5.537	79.743
2010	192.861	0	265	224.503	31.642	14,1	694.247	151,21	4.785	84.528
2011	188.284	0	1.647	226.151	37.867	16,7	732.114	169,71	6.426	90.954
2012	188.544	0	2.354	228.505	39.961	17,5	772.075	175,26	7.004	97.958
2013	184.868	0	5.875	234.380	49.513	21,1	821.587	192,38	9.525	107.483
2014	189.430	0	4.474	238.855	49.425	20,7	871.012	197,71	9.772	117.255
2015	193.106	0	4.137	242.992	49.886	20,5	920.898	201,01	10.028	127.282
2016	193.508	0	5.455	248.447	54.939	22,1	975.836	187,00	10.274	137.556
2017	195.163	0	4.825	253.272	58.109	22,9	1.033.945	193,73	11.257	148.813
2018	186.229	0	4.953	258.225	71.996	27,9	1.105.941	196,98	14.182	162.995
2019	181.157	0	78	258.303	77.146	29,9	1.183.086	199,65	15.402	178.397
2020	164.668	0	-744	257.558	92.890	36,1	1.275.976	203,50	18.903	197.300
2021	171.458	0	918	258.476	87.018	33,7	1.362.994	225,96	19.663	216.963
2022	175.515	1	2.010	260.487	84.971	32,6	1.447.965	377,87	32.108	249.072

1) ohne Heizstrom, ohne Nutzung von Klärgas und Klärschlamm, inkl. Eigenerzeugung aus Erdgas 2) ab 2021 ohne Strom für Wärmepumpen

Der Strombezug der städtischen Gebäude und Einrichtungen hat sich in 2022 auch durch Neu-, Um- und Erweiterungsanlagen gegenüber dem Vorjahr um 4.058 MWh (2,4 %) auf 175.515 MWh/a erhöht. Bei dieser Erhöhung wirken sich die Einschränkungen während der Coronakrise 2021 aus. Im Bereich Straßenbeleuchtung und Verkehrssignalanlagen konnten 760,96 MWh gegenüber 2021 eingespart werden, diese Einsparungen sind auf die Umrüstung auf LED zurückzuführen.

Ohne Berücksichtigung der Stromeinsparmaßnahmen würde sich der Strombezug in 2022 auf insgesamt 260.487 MWh/a belaufen. Die jährliche Stromeinsparung in 2022 hat sich gegenüber 2021 um 2.047 MWh auf 84.971 MWh/a reduziert. Die geringere Einsparrate ist auf die geringen Verbräuche während der Coronakrise 2021 zurückzuführen. Gegenüber 2019 hat sich die jährliche Stromeinsparung um 7.825 MWh erhöht.

In der kumulierten Betrachtung ergibt sich eine Stromeinsparung von 1.447.965 MWh seit Einführung des Energiemanagements Strom in 1982 und von 852.236 MWh/a seit 1990.

In Bild 35 ist die Entwicklung des Strombezugs ab 1977, einschließlich der eingesparten Strommengen seit Aufnahme des Energiemanagements Strom in 1982, abgebildet. Aufgrund von Neubauten und dem allgemein zu verzeichnenden ansteigenden Trend zur Nutzung bzw. Ausstattung von elektrischen Geräten (z. B. Whiteboards in Schulen) steigt der Stromverbrauch bis 2017 kontinuierlich an. Seit 1982 hat sich der Strombezug der städtischen Liegenschaften um 38 % erhöht. In den Jahren 2020 und 2021 hat sich die vom Energieversorger gelieferte Strommenge coronabedingt deutlich reduziert.

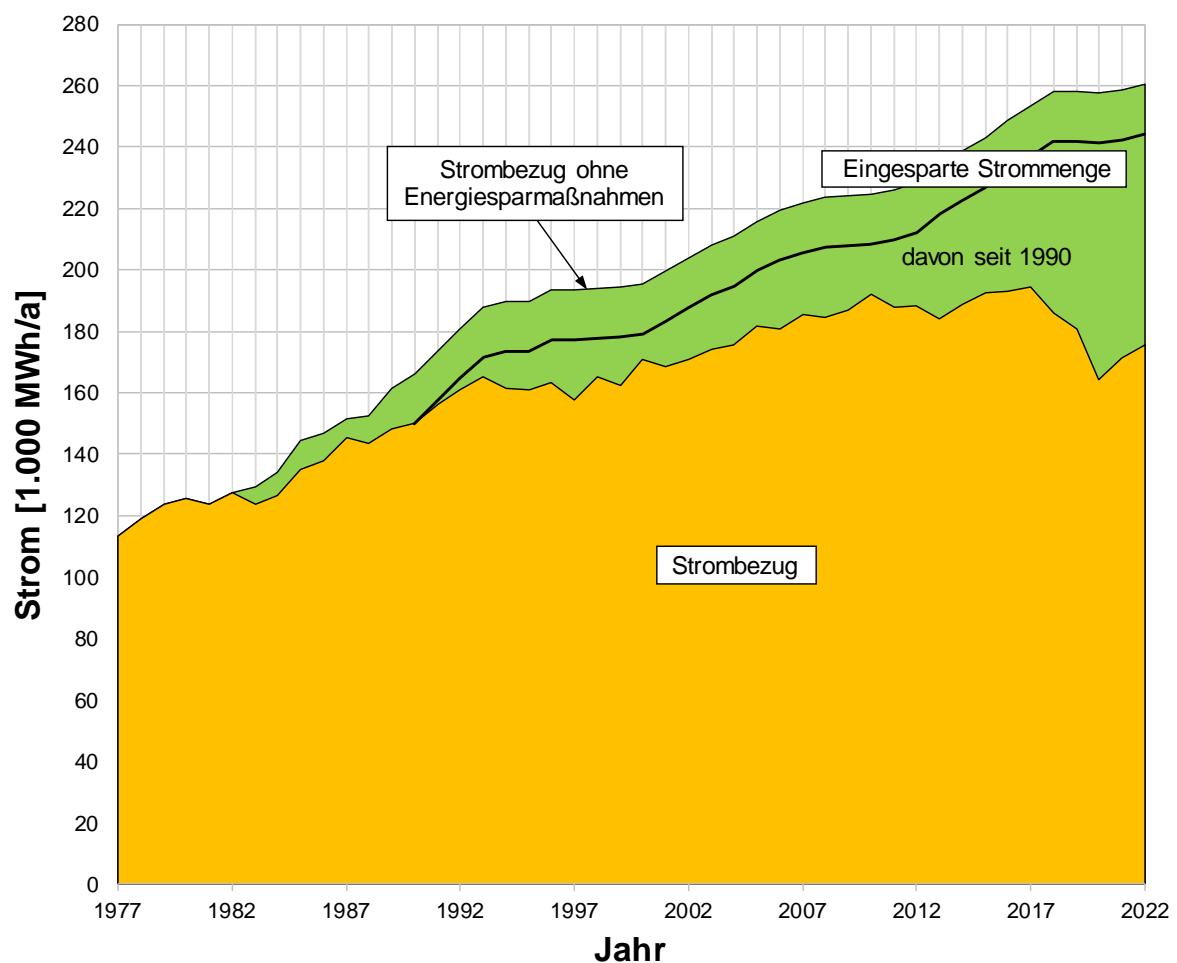


Bild 35 Entwicklung des Strombezugs und der Stromeinsparung

Wassereinsparung

Der Wasserverbrauch entspricht dem Wasserbezug. Im Jahr 2022 stieg der Wasserbezug aller städtisch genutzten Liegenschaften von 1.522.789 m³ (2021) um 16,83 % (256.236 m³) auf 1.779.035 m³. Dieser Anstieg ist auf die coronabedingten Schließungen von Schwimmbädern im Jahr 2021 zurückzuführen. Gegenüber 2019 ist ein Rückgang des Wasserverbrauchs zu verzeichnen.

Der Wasserbezug aus dem Jahr 1991 (Beginn Energiemanagement Wasser) würde ohne Berücksichtigung der bis heute durchgeführten Wassereinsparmaßnahmen in 2022 insgesamt 3.181.376 m³/a betragen. Hierin beinhaltet ist der Wasserbedarf sämtlicher während des Zeitraums zwischen 1991 und 2022 neu hinzugekommener und abgegangener Liegenschaftsgebäude. Die Wassereinsparung beträgt 2022 1.402.341 m³/a. Seit 1991 beläuft sich die kumulierte Einsparung auf insgesamt 30,48 Mio. m³.

Tabelle 5 Wasserbezug, Wassereinsparung und Wasserkosteneinsparung

Jahr	Wasserverbrauch			Wassereinsparung			Wasserkosteneinsparung		
	tatsächlicher Verbrauch	von Neuanlagen	ohne Einsparung	jährliche Einsparung	Anteil am Ges.-verbrauch	Summe	Preis	jährliche Kosten	kumulierte Kosten
	m ³ /a	m ³ /a	m ³ /a	m ³ /a	%	m ³	€/m ³	T€/a	T€
1991	2.758.066		2.758.066						
1992	2.637.498	18.398	2.776.464	138.966	5,0	148.150	2,32	322	322
1993	2.630.194	28.060	2.804.524	174.330	6,2	322.480	2,56	447	768
1994	2.470.834	14.596	2.819.120	348.286	12,4	670.766	2,79	971	1.739
1995	2.158.679	-27.381	2.791.739	633.060	22,7	1.303.826	2,96	1.874	3.613
1996	2.067.626	4.859	2.796.598	728.972	26,1	2.032.798	3,15	2.296	5.909
1997	2.118.558	9.788	2.806.386	687.828	24,5	2.720.626	3,28	2.254	8.163
1998	2.021.643	16.134	2.822.520	800.877	28,4	3.521.503	3,37	2.696	10.859
1999	1.950.924	-2.876	2.819.644	868.720	30,8	4.390.223	3,37	2.926	13.785
2000	1.991.315	11.652	2.831.296	839.981	29,7	5.230.204	3,37	2.834	16.619
2001	1.991.015	-6.182	2.825.114	834.099	29,5	6.064.303	3,38	2.821	19.441
2002	2.097.700	90.425	2.915.539	817.839	28,1	6.882.142	3,38	2.764	22.205
2003	2.041.276	-13.842	2.901.697	860.421	29,7	7.742.563	3,47	2.986	25.191
2004	1.993.011	-2.167	2.899.530	906.519	31,3	8.649.082	3,52	3.191	28.382
2005	1.856.621	11.477	2.911.007	1.054.386	36,2	9.703.468	3,50	3.690	32.072
2006	1.748.049	43.621	2.954.628	1.206.579	40,8	10.910.047	3,47	4.187	36.259
2007	1.900.374	-11.066	2.943.562	1.043.188	35,4	11.953.235	3,72	3.881	40.139
2008	1.767.821	-17.121	2.926.441	1.158.620	39,6	13.111.855	3,87	4.484	44.623
2009	1.811.966	-9.971	2.916.470	1.104.504	37,9	14.216.359	3,53	3.899	48.522
2010	1.764.794	-20.920	2.895.550	1.130.756	39,1	15.347.115	4,52	5.111	53.633
2011	1.685.487	-14.263	2.881.287	1.195.800	41,5	16.542.915	4,54	5.429	59.062
2012	1.729.010	76.755	2.958.042	1.229.032	41,5	17.771.947	4,70	5.776	64.839
2013	1.644.076	17.078	2.975.120	1.331.044	44,7	19.102.991	4,93	6.562	71.401
2014	1.689.002	17.840	2.992.960	1.303.958	43,6	20.406.949	4,96	6.468	77.868
2015	1.884.727	25.728	3.018.688	1.133.961	37,6	21.540.910	4,84	5.488	83.357
2016	1.964.657	54.160	3.072.848	1.108.191	36,1	22.649.101	4,89	5.419	88.776
2017	1.876.541	27.128	3.099.976	1.223.435	39,5	23.872.536	4,79	5.860	94.636
2018	2.170.996	30.397	3.130.373	959.377	30,6	24.831.913	4,81	4.615	99.251
2019	1.984.848	-1.204	3.129.169	1.144.321	36,6	25.976.234	5,09	5.825	105.075
2020	1.683.507	17.319	3.146.488	1.462.981	46,5	27.439.215	5,25	7.685	112.760
2021	1.522.799	16.382	3.162.870	1.640.071	51,9	29.079.286	5,57	9.136	121.896
2022	1.779.035	18.506	3.181.376	1.402.341	44,1	30.481.627	5,40	7.567	129.463

Bild 36 stellt die Entwicklung des Wasserbezugs und der Wassereinsparung seit 1987 dar. Die blaue Fläche kennzeichnet den Wasserbezug, respektive den Verbrauch und die grüne Fläche die eingesparte Wassermenge.

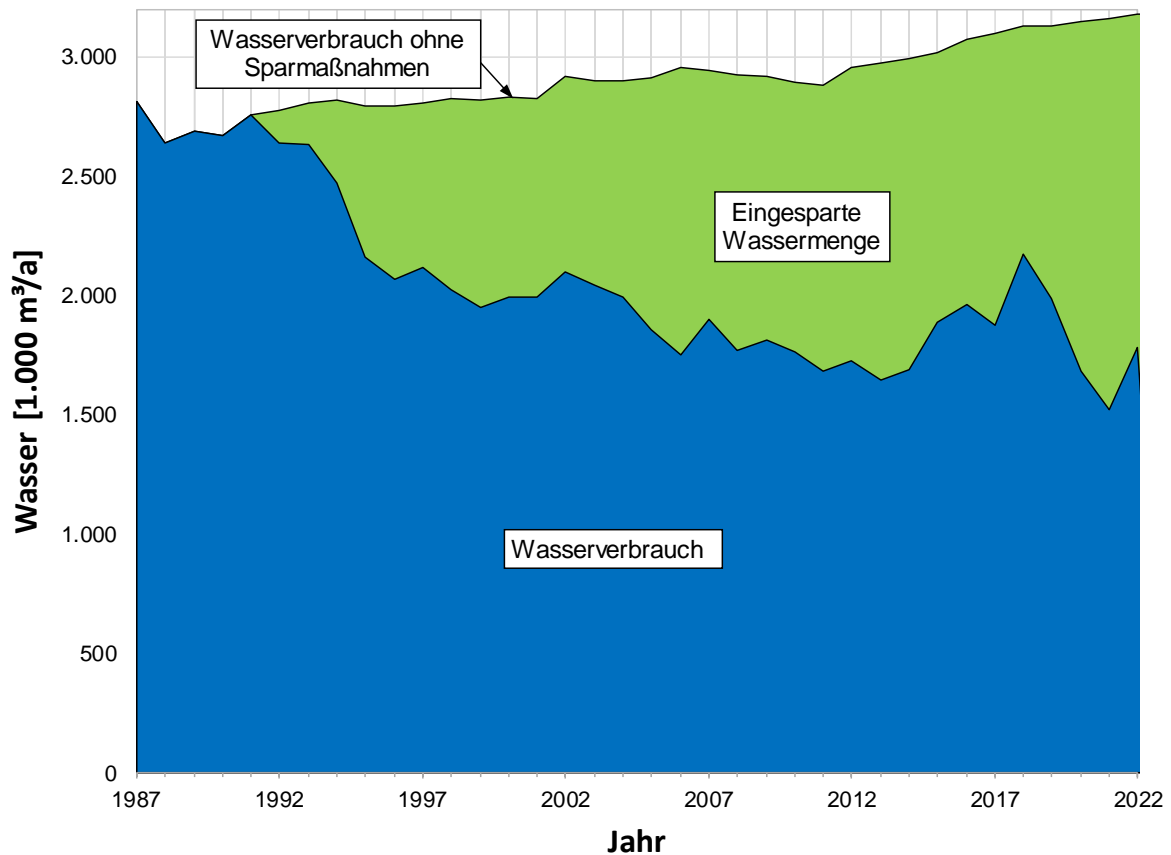


Bild 36 Entwicklung des Wasserbezugs und der Wassereinsparung

2.6 Kosteneinsparung und Preisvergleich

In Tabelle 6 sind die jährlichen Kosteneinsparungen und in Tabelle 7 die jährlichen Kostenaufwendungen seit 1976 zusammengetragen. Die jährlichen Kosteneinsparungen resultieren aus den Maßnahmen zur Heizenergie-, Strom- und Wassereinsparung sowie durch tarifliche Anpassungen (z. B. Leistungsanpassung der Fernwärmeversorgung) und z. B. KWK-Vergütungen bei Blockheizkraftwerken. Die Einsparungen belaufen sich 2022 auf insgesamt 86,5 Mio. Euro und kumuliert seit 1976 auf 1.045 Mio. Euro.

Die Kostenaufwendungen stellen die Investitionskosten für energiesparende Maßnahmen, deren Abschreibungen und Verzinsungen sowie die Personal-, Datenverarbeitungs- und Ingenieurkosten des Energiedienstes dar. Diese betragen 2022 insgesamt 6,6 Mio. Euro/a und bei einer kumulierten Betrachtung seit 1976 149,4 Mio. Euro.

Die Nettoeinsparung ergibt sich aus der jährlichen Kosteneinsparung abzüglich der jährlichen Aufwendungen. Diese beträgt 2022 insgesamt 79,9 Mio. Euro und bei einer kumulierten Betrachtung seit 1976 898,5 Mio. Euro. Das Verhältnis der jährlich eingesparten Energiekosten zu dem Kostenaufwand liegt 2022 bei 12,1 und bezogen auf die kumulierten Kosten beträgt das Verhältnis 6,0. Der Anteil der jährlichen Kostenaufwendungen an den jährlichen Kosteneinsparungen beläuft sich 2022 auf 8,2 % und bezogen auf die kumulierten Kosten 22,1 %.

Tabelle 6 Zusammenstellung der jährlichen Kosteneinsparungen

Jahr	EINSPARUNGEN IN [T€]						Nettoeinsparung		Verhältnis Energiekosten-einsparung zu Aufwand		Prozentualer Anteil des Aufwands an den Einsparungen	
	Energiekosteneinsparung					jährlich						
	Heizkosten	Stromkosten	Wasserkosten	Tarife und Vergütungen	jährlich		kumuliert					
1976	0	0	0	43	43	43	-48	-48	-0,5	-0,5	-190,6	-190,6
1977	0	0	0	65	65	108	-75	-123	-0,5	-0,5	-186,8	-188,3
1978	949	0	0	183	1.132	1.240	969	846	6,0	2,1	16,8	46,5
1979	1.434	0	0	191	1.625	2.865	1.389	2.236	5,9	3,6	17,0	28,2
1980	2.246	0	0	231	2.477	5.342	2.231	4.467	9,1	5,1	11,0	19,6
1981	2.542	0	0	314	2.857	8.199	2.551	7.018	8,4	5,9	12,0	16,8
1982	3.565	0	0	363	3.928	12.127	3.457	10.475	7,3	6,3	13,6	15,8
1983	5.213	725	0	458	6.396	18.523	5.703	16.178	8,2	6,9	12,1	14,5
1984	6.294	1.062	0	714	8.070	26.593	7.236	23.414	8,7	7,4	11,5	13,6
1985	6.826	1.265	0	965	9.055	35.648	8.011	31.425	7,7	7,4	13,0	13,4
1986	6.955	1.196	0	1.502	9.653	45.302	8.379	39.804	6,6	7,2	15,2	13,8
1987	5.489	826	0	1.477	7.792	53.093	6.242	46.047	4,0	6,5	24,8	15,3
1988	5.091	1.256	0	1.568	7.915	61.008	6.225	52.271	3,7	6,0	27,2	16,7
1989	4.836	1.791	0	1.675	8.302	69.310	6.692	58.964	4,2	5,7	24,1	17,5
1990	5.714	2.185	0	1.607	9.506	78.816	7.817	66.780	4,6	5,5	21,6	18,0
1991	7.049	2.299	0	1.780	11.128	89.945	9.350	76.131	5,3	5,5	19,0	18,1
1992	7.378	2.598	322	1.871	12.168	102.113	10.118	86.248	4,9	5,4	20,3	18,4
1993	7.942	2.946	447	1.869	13.203	115.316	10.926	97.174	4,8	5,4	20,8	18,7
1994	7.923	3.771	971	1.887	14.551	129.867	12.235	109.410	5,3	5,3	18,9	18,7
1995	8.429	3.778	1.874	1.904	15.984	145.852	13.469	122.879	5,4	5,3	18,7	18,7
1996	8.706	3.570	2.296	1.550	16.123	161.974	13.480	136.359	5,1	5,3	19,6	18,8
1997	8.398	4.266	2.254	1.713	16.632	178.606	13.729	150.088	4,7	5,3	21,1	19,0
1998	8.562	3.066	2.696	1.680	16.003	194.609	13.042	163.130	4,4	5,2	22,7	19,3
1999	7.518	3.247	2.926	1.415	15.106	209.715	12.028	175.158	3,9	5,1	25,6	19,7
2000	9.447	2.416	2.834	1.882	16.579	226.294	13.209	188.367	3,9	5,0	25,5	20,1
2001	11.777	3.006	2.821	1.944	19.548	245.842	16.001	204.368	4,5	4,9	22,2	20,3
2002	11.444	3.268	2.764	1.942	19.418	265.260	15.640	220.008	4,1	4,9	24,2	20,6
2003	11.872	3.471	2.986	1.746	20.074	285.334	16.138	236.146	4,1	4,8	24,4	20,8
2004	12.016	3.802	3.191	1.834	20.842	306.177	16.792	252.938	4,1	4,8	24,1	21,0
2005	15.443	3.854	3.690	1.821	24.808	330.985	20.851	273.788	5,3	4,8	19,0	20,9
2006	17.043	4.647	4.187	1.703	27.579	358.564	23.433	297.221	5,7	4,8	17,7	20,6
2007	17.461	4.406	3.881	1.766	27.513	386.077	23.279	320.501	5,5	4,9	18,2	20,5
2008	20.526	5.490	4.484	1.132	31.632	417.710	27.390	347.891	6,5	5,0	15,5	20,1
2009	19.908	5.537	3.899	1.831	31.176	448.886	26.677	374.567	5,9	5,0	16,9	19,8
2010	19.782	4.785	5.111	972	30.650	479.535	25.757	400.324	5,3	5,1	19,0	19,8
2011	21.278	6.426	5.429	1.056	34.189	513.724	29.119	429.443	5,7	5,1	17,4	19,6
2012	24.021	7.004	5.776	1.039	37.841	551.565	32.596	462.039	6,2	5,2	16,1	19,4
2013	21.912	9.525	6.562	4.840	42.840	594.405	37.331	499.370	6,8	5,3	14,8	19,0
2014	20.659	9.772	6.468	4.977	41.875	636.280	36.305	535.675	6,5	5,3	15,3	18,8
2015	20.178	10.028	5.488	4.478	40.172	676.452	34.430	573.308	6,0	5,4	16,7	18,5
2016	19.415	10.274	5.419	5.770	40.878	717.330	35.012	608.364	6,0	5,4	16,8	18,5
2017	19.570	11.257	5.860	6.528	43.216	760.546	37.212	645.490	6,2	5,5	16,1	18,3
2018	19.661	14.182	4.615	3.864	42.321	802.867	36.359	681.615	6,1	5,5	16,4	18,3
2019	20.372	15.402	5.825	6.337	47.936	850.803	41.912	723.527	7,0	5,6	14,4	19,1
2020	21.091	18.903	7.685	6.023	53.701	904.504	47.483	771.011	7,6	5,7	13,1	20,1
2021	20.802	19.663	9.136	4.381	53.982	958.486	47.574	818.584	7,4	5,7	13,5	21,1
2022	40.298	32.108	7.567	6.530	86.503	1.044.989	79.922	898.506	12,1	6,0	8,2	22,1

Tabelle 7 Zusammenstellung der jährlichen Kostenaufwendungen

Jahr	Aufwendungen in [T€]											
	Investitionen		Abschreibung			weitere Kosten					Gesamt	
	jährlich	Summe der letzten 20 Jahre	Annuität	jährlich	Summe der letzten 20 Jahre	Personalkosten	EDV-Kosten	Ingenieur-Kosten	jährlich	kumuliert	jährlich	kumuliert
1976	51	51	5	5	5	86	0	0	86	86	91	91
1977	102	153	9	14	19	126	0	0	126	212	140	231
1978	153	307	14	28	47	135	0	0	135	347	163	394
1979	153	460	14	42	89	192	0	2	194	541	236	630
1980	153	614	14	56	144	183	0	8	190	731	246	875
1981	153	767	14	70	214	207	0	29	236	967	305	1.181
1982	1.586	2.353	144	214	428	250	6	1	257	1.224	471	1.652
1983	1.495	3.847	136	349	777	306	37	0	344	1.568	693	2.345
1984	1.023	4.871	93	442	1.219	357	32	3	392	1.960	834	3.179
1985	2.388	7.259	217	659	1.878	373	10	2	385	2.345	1.044	4.223
1986	2.692	9.951	244	904	2.782	333	29	9	371	2.715	1.274	5.497
1987	1.606	11.557	146	1.049	3.831	387	32	81	500	3.216	1.549	7.047
1988	1.271	12.828	115	1.165	4.996	331	33	161	526	3.741	1.690	8.737
1989	335	13.163	30	1.195	6.191	271	48	95	415	4.156	1.610	10.347
1990	1.121	14.283	102	1.297	7.488	262	124	6	392	4.548	1.689	12.036
1991	1.459	15.743	132	1.429	8.917	267	80	2	349	4.897	1.778	13.814
1992	1.252	16.994	114	1.543	10.461	463	40	5	508	5.404	2.051	15.865
1993	785	17.780	71	1.614	12.075	570	90	3	662	6.067	2.277	18.142
1994	1.158	18.938	105	1.719	13.794	541	56	0	597	6.663	2.316	20.458
1995	1.413	20.351	128	1.848	15.642	619	40	9	667	7.330	2.515	22.973
1996	1.730	22.030	157	2.005	17.647	554	76	8	638	7.968	2.643	25.615
1997	1.939	23.816	176	2.181	19.828	611	103	8	722	8.690	2.903	28.518
1998	2.114	25.827	192	2.373	22.201	502	86	0	588	9.278	2.961	31.479
1999	1.820	27.494	165	2.538	24.739	444	88	8	540	9.817	3.078	34.557
2000	1.854	29.195	168	2.707	27.446	489	151	24	664	10.481	3.370	37.927
2001	2.428	31.470	220	2.927	30.373	481	119	20	620	11.101	3.547	41.474
2002	2.909	32.792	264	3.047	33.420	631	73	26	731	11.832	3.778	45.252
2003	3.407	34.704	285	3.127	35.770	718	85	6	809	12.641	3.936	49.189
2004	2.887	36.568	242	3.276	38.604	663	73	39	774	13.416	4.050	53.239
2005	2.532	36.712	212	3.271	41.216	607	62	18	687	14.103	3.957	57.196
2006	3.752	37.772	314	3.340	43.652	658	110	37	806	14.909	4.146	61.343
2007	3.061	39.227	256	3.451	46.054	609	153	21	783	15.692	4.234	65.577
2008	1.839	39.795	154	3.489	48.378	592	136	25	753	16.445	4.242	69.819
2009	2.847	42.307	238	3.697	50.880	655	128	19	802	17.247	4.499	74.318
2010	4.654	45.840	335	3.930	53.514	728	213	21	962	18.209	4.893	79.211
2011	6.131	50.512	441	4.239	56.324	696	113	22	831	19.040	5.070	84.281
2012	3.836	53.096	211	4.337	59.118	691	178	39	908	19.948	5.245	89.526
2013	4.834	57.145	266	4.531	62.034	817	139	22	978	20.925	5.509	95.035
2014	3.734	59.721	170	4.596	64.911	818	136	19	974	21.899	5.570	100.605
2015	4.824	63.131	220	4.688	67.819	881	146	28	1.054	22.953	5.742	106.347
2016	5.581	66.982	254	4.785	71.768	891	182	8	1.081	24.034	5.866	112.214
2017	3.060	68.103	140	4.749	72.852	1081	160	14	1.255	25.290	6.004	118.218
2018	3.414	69.404	156	4.713	74.116	1081	168	0	1.249	26.539	5.962	124.180
2019	6.127	73.710	279	4.827	78.537	1063	133	1	1.197	27.736	6.024	130.204
2020	3.115	74.971	142	4.800	79.771	1226	172	20	1.418	29.153	6.218	136.422
2021	8.012	80.555	426	5.006	85.561	1213	188	1	1.402	30.556	6.409	142.830
2022	6.195	83.841	234	4.976	88.817	1429	177	0	1.605	32.161	6.581	149.411

In Bild 37 ist die Kostenentwicklung seit 1977 aufgestellt. Die Kosteneinsparungen 2022 verteilen sich auf Einsparungen im Bereich Heizenergie von 40,3 Mio. Euro, bei Strom von 32,1 Mio. Euro, bei Wasser von 7,6 Mio. Euro und im Bereich Tarifwesen/Vergütungen von 6,5 Mio. Euro. Diesen Kosteneinsparungen stehen Zins- und Abschreibungskosten in Höhe von 4,9 Mio. Euro sowie Kosten für Personal, Datenverarbeitung und Ingenieurleistungen in Höhe von 1,6 Mio. Euro gegenüber.

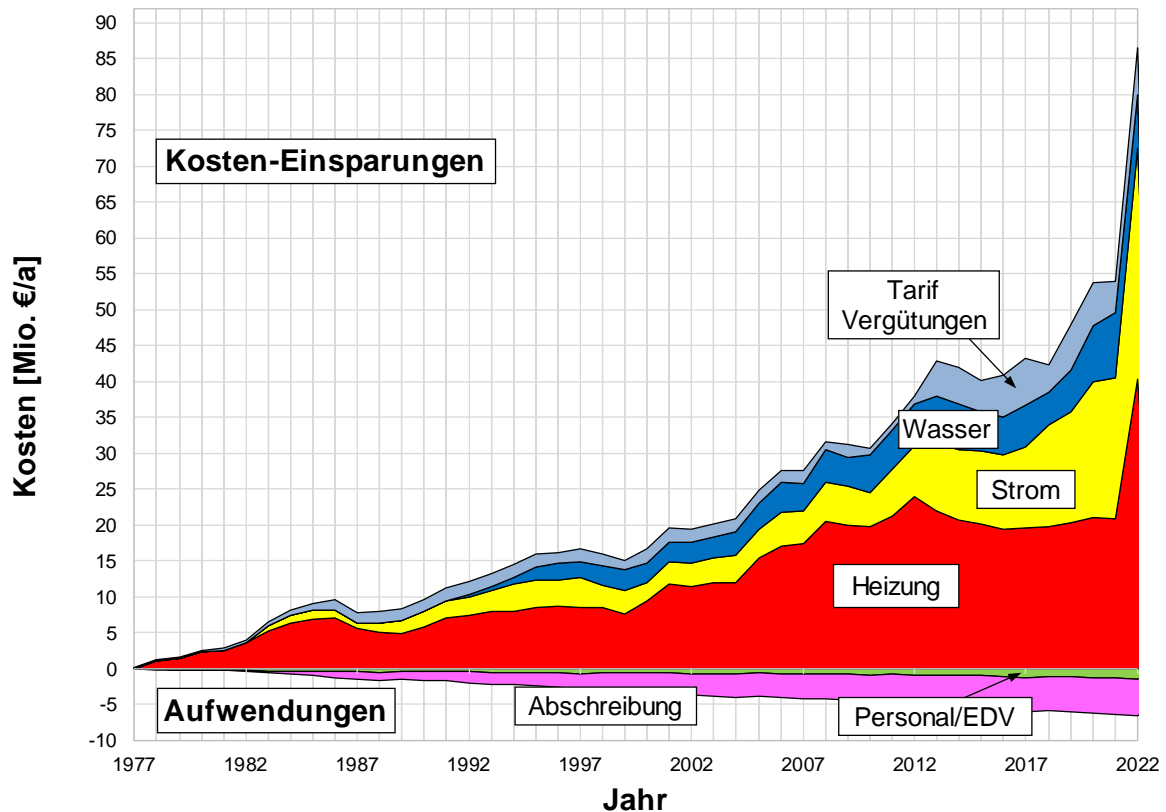


Bild 37 Entwicklung des jährlichen finanziellen Aufwands und der Kosteneinsparung

Tarifwesen: Energiebeschaffung und Energiepreisvergleiche

Der Heizölverbrauch der Stadt Stuttgart einschließlich der Eigenbetriebe belief sich 2022 auf 884.814 Liter. Der gesunkene Verbrauch im Vergleich zu 2021 beträgt 112.707 Liter Heizöl (-11,3 %). Durch den um 63,9 % gestiegenen Preis und den gesunkenen Verbrauch beliefen sich die Gesamtkosten für Heizöl 2022 auf 960.777 Euro und damit 45,4 % mehr als 2021.

Der Verbrauch von Erdgas sank um 4,2 % auf 184.531 MWh. Mit dem um 169 % gestiegenen Preis beim Erdgas erhöhten sich die Verbrauchskosten um 157,7 %. Bei einem Verbrauch von 68.299 MWh Fernwärme und Kosten von 7,4 Mio. Euro ergibt sich für 2022 ein Preis von 108,83 Euro/MWh; dies ist eine Steigerung um 17,1 % gegenüber dem Vorjahr. Im Jahr 2022 benötigten die mit Flüssiggas betriebenen Anlagen 645 MWh, dies entspricht einer Verbrauchssteigerung von 33,9 % gegenüber dem Vorjahr. Der Flüssiggaspreis erhöhte sich 2022 um 49,1 % und mit dem erhöhten Verbrauch erhöhten sich die Kosten um 99,6 %.

Die Biomasseanlagen lieferten 2022 mit 7,866 MWh etwas weniger Energie als im Vorjahr. Durch das Garten-, Friedhofs- und Forstamt wurden im Jahr 2022 insgesamt 8.091 m³ Holzhackschnitzel für die Befeuerung stadteigener Anlagen zur Verfügung gestellt. Der Brennstoff für Pelletanlagen kann nicht selbst erzeugt werden und wird extern beschafft.

Der Strombezug in 2022 lag mit einem Mehrverbrauch von 5.026 MWh/a um 3,7 % höher als im Vorjahr. Die Stromverbrauchskosten erhöhten sich um 70,7 %.

Strom- und Gasbeschaffung

Der Gemeinderat hat am 01.07.2021 dem Vertragsabschluss über Strom- und Gaslieferungen zugestimmt. Der Zuschlag für alle Lose ging an die Stadtwerke Stuttgart Vertriebsgesellschaft mbH. Die Vertragslaufzeit war zunächst von 01.01.2022 bis 31.12.2024 festgelegt, wobei zwischenzeitlich die vertragliche Verlängerungsoption gezogen und die Verträge bis 31.12.2026 verlängert wurden (Gemeinderatsbeschluss von 14.12.2023). Jeweils vorausgegangen war jeweils eine europaweite Ausschreibung auf Grundlage eines Beschlusses des Gemeinderats von 04.12.2020.

Im Strombereich wurde wie zuvor zu 100 % Ökostrom beschafft. Dabei wurde als Qualitätskriterium u. a. eine deutlich strengere Neuanlagenquote festgelegt. So müssen mindestens 50 % des gelieferten Stroms aus Neuanlagen stammen, die nicht älter als 6 Jahre sind. Mindestens weitere 30 % des Stroms müssen aus Bestandsanlagen stammen, die nicht älter als 12 Jahre sind.

Im Gasbereich wurde der biogene Gasanteil von zuvor insgesamt 4,5 % auf 35 % erhöht. Dadurch kann eine Reduktion der jährlichen Treibhausgasemissionen um ca. 14.800 t CO₂/a erreicht werden. Dies entspricht ca. 22 % der Treibhausgasemissionen der Stadtverwaltung. Dabei wurden hohe Qualitätskriterien an die Beschaffenheit und den Ursprung des zu beziehenden biogenen Gases definiert. Neben der Einhaltung eines CO₂-Faktors von 80 g CO₂/kWh_{Hi} wurde sichergestellt, dass das Gas nicht aus in Konkurrenz zu Futter- und Nahrungsmitteln stehenden Pflanzenbestandteilen wie Mais oder Getreide gewonnen wird (Einsatzstoffvergütungsklasse 1 gemäß Anlage 2 BiomasseV 2012). Um darüber hinaus die Gewinnung von biogenem Gas aus Massentierhaltung zu vermeiden, wurde biogenes Gas, das aus Gülle (Einsatzstoffvergütungsklasse 2a gemäß Prüfkriterium Nr. 30, dena Biogasregister) gewonnen wird, ebenfalls ausgeschlossen.

Entsprechend dem Gemeinderatsbeschluss von 27.10.2022 wurden am 21.11.2022 mit Rückwirkung zum 01.01.2022 Nachträge zum Strom- und Gasliefervertrag mit der Stadtwerke Stuttgart Vertriebsgesellschaft mbH abgeschlossen. Darin wurde zum einen die, aufgrund der extremen Veränderungen an den Energiemärkten in Folge des Kriegsausbruchs in der Ukraine notwendig gewordene, Übernahme von Strukturierungs- und Mengenrisiken durch die Landeshauptstadt Stuttgart in den Bereichen Strom und Gas geregelt. Nach rechtlicher Prüfung durch eine externe Kanzlei war eine solche Anpassung der Strom- und Gaslieferverträge vergaberechtlich zulässig und geboten, da durch die geänderten Risiken für Strukturierung und Mengengarantien das wirtschaftliche Gleichgewicht des Vertrags wiederhergestellt wurde, das zuvor durch äußere Einflüsse gestört wurde. In Folge der nachfolgenden Entspannung an den Energiemärkten hatte diese Vertragsänderung keine erheblichen finanziellen Auswirkungen für die Landeshauptstadt Stuttgart.

Zum anderen wurde im Strombereich für den Zeitraum 01.01.2023 bis 31.12.2024 eine Belieferung der Landeshauptstadt Stuttgart durch die Windparks Bad Hersfeld, Schwanfeld, Lieskau I und II sowie Everswinkel I und II vereinbart. Die 6 Windparks befinden sich im Eigentum von verschiedenen SWS Windpark GmbH & Co. KGs, die Tochterunternehmen der Stadtwerke Stuttgart GmbH sind. Durch den Windstrom aus diesen Anlagen können im genannten Zeitraum ca. 75 % des Strombedarfs der Landeshauptstadt Stuttgart gedeckt werden. Der verbleibende Strombedarf wird, teils über den Termin-, teils über den Spotmarkt, an der Strombörse beschafft. Diese Umstellung führte im Jahr 2023 zu einer Stromkosteneinsparung von ca. 18 %.

Den bestehenden Strom- und Gaslieferverträgen liegt eine börsenorientierte Ausschreibung zu Grunde, d. h. die Konditionen für die Energielieferung wurden in Bezug auf die Preisnotierung an der Börse zu einem festgelegten Stichtag ermittelt. Für die Gasbeschaffung der Jahre 2023 bis 2026 und die Strombeschaffung der Jahre 2025 und 2026 wurde in Abstimmung zwischen der Stadt und der Stadtwerke Stuttgart Vertriebsgesellschaft mbH die bestehende Beschaffungsstrategie weiterentwickelt. Dabei werden 75 % der zu beschaffenden Mengen kontinuierlich in einer handelstäglichen Beschaffung beschafft. Die verbleibenden 25 % der Beschaffungsmengen werden über Limit-Beschaffungen mit mehreren Tranchen beschafft, wobei sich die Limit-Höhe an der Marktvolatilität bemisst. Bei fallenden Preisen wird das Limit nach unten gezogen. Bei Überschreitung eines Preislimits wird die Beschaffung in Rücksprache zwischen den Vertragsparteien

ausgelöst. Änderungen der Beschaffungsstrategie können sich in Folge der Marktbeobachtung in Abstimmung mit der Stadtwerke Stuttgart Vertriebsgesellschaft mbH ergeben.

Stuttgarter Energie- und Wärmepreisvergleich

In Tabelle 8 ist das Ergebnis des Wärmepreisvergleichs für 2023 wiedergegeben. Die Jahresnutzungsgrade verschiedener Wärmeerzeuger sind nach den Angaben der VDI 2067 berücksichtigt. Damit die Wärmepreise verschiedener Heizenergiearten direkt vergleichbar sind, wird ein Referenzobjekt mit 200 kW und 1.500 Vollbenutzungsstunden zugrunde gelegt. Wie in der Vergangenheit dient für den prozentualen Vergleich der Fernwärmepreis als Bezugsgröße. Die Soforthilfe im Dezember 2022 ist nicht berücksichtigt.

Tabelle 8 Stuttgarter Wärmepreisvergleich 2023 (Preisstand 1. April 2023)

PREISSTAND 01.04.2023		FERNHEIZ- WASSER	ERD- GAS	FLÜSSIG- GAS	HEIZ- STROM	HEIZÖL
TARIF		FNMP_90K	Pofi Fix Midi	Tankzug	SBJGOVWHE	(4)
EINHET	E	MWh	MWh(Hs)	100 kg	MWh	100 l
HEIZWERT	MWh/E	1,000	0,903	1,280	1,000	1,000
NUTZUNGSGRAD (2)	%	98	88	88	94	86
ENERGIEPREIS	€/E	185,24	181,61	61,50	387,46	79,80
SPEZ.EN.PRS (3)	€/MWh	185,24	201,12	48,05	387,46	79,80
WÄRMEPREIS	€/MWh	189,02	228,55	54,60	412,19	92,79
PROZ.VERGLEICH	%	100,0	120,9	28,9	218,1	49,1
(1): Berechnungsgrundlage 1.500 Vollbenutzungsstunden bei 200 kW (2): Nach VDI-Richtlinie 2067 für Heizkessel von 120-300 kW ab Baujahr 1979 (3): Spezifischer Energiepreis bezogen auf den Heizwert (H) (4): Bei einer Bestellmenge von 30.000 l Preise einschließlich Mehrwertsteuer						

Im Gegensatz zu dem konstanten Preisniveau in den neunziger Jahren gab es danach größere Preisänderungen mit zum Teil erheblichen Schwankungen (Bild 38). Die Preise in den Jahren 2000 bis 2012 stiegen mit kurzen Unterbrechungen an. Diese Tendenz setzte sich bei Fernwärme (Fernheizwasser) mit Schwankungen bis 2022 fort. Ab 2022 und 2023 stiegen die Preise aufgrund des Krieges in der Ukraine und der Unterbrechung des gelieferten Erdgases aus Russland, um 15% und 60% an.

Bei Fernwärme glichen die Preiserhöhungen bis 2007 den Preisrückgang der Jahre 2003 und 2004 mehr als aus. 2010 sank der Fernwärmepreis, stieg aber danach wieder an. In 2013, 2014 und 2017 reduzierte sich der Preis, dazwischen stieg der Preis immer wieder an und ab 2018 erhöhte sich der Preis kontinuierlich. Bezogen auf 2004 erhöhte er sich insgesamt um ca. 100 %. 2020 erreicht der Fernwärmepreis den bisher höchsten Wert ein, worauf er 2021 abfiel, diese Reduzierung wurde durch den Anstieg 2022 ausgeglichen. 2023 wirkte sich die Unterbrechung des Gasbezuges aus.

Der Heizölpreis erhöhte sich seit dem Jahr 1999 kontinuierlich, reduzierte sich im Jahr 2009, stieg bis 2012 wieder stark an und blieb 2013 nahezu konstant. 2014 bis 2016 gab es eine starke Preisreduktion, 2017 stieg er leicht an und reduzierte sich 2018 wieder. 2019 erhöhte sich der Preis kurzfristig. Der Erdgaspreis zeigt einen ähnlichen Preisverlauf wie Heizöl. Durch eine Vertragsanpassung beim Erdgas im Jahr 2013 reduzierte sich der Preis in 2014 und entsprach einer stärkeren Preisreduzierung als beim Heizöl. Ab 2015 reduzierte sich der Heizölpreis und war 2016 wieder günstiger als Erdgas. 2017 und 2018 sind die Preise ungefähr gleich. Der Erdgaspreis erhöhte sich 2019 minimal, der Ölpreis erhöhte sich stark. 2020 sind die beiden Energiearten auf dem gleichen Niveau. 2021 stieg der Erdölpreis stärker als der Gaspreis. Verursacht durch den Krieg erhöhten sie 2022 die Preise für Heizöl und Erdgas um 130% bzw. 150%. 2023 stieg der Gaspreis um weitere 40%, der Ölpreis reduzierte sich 42%.

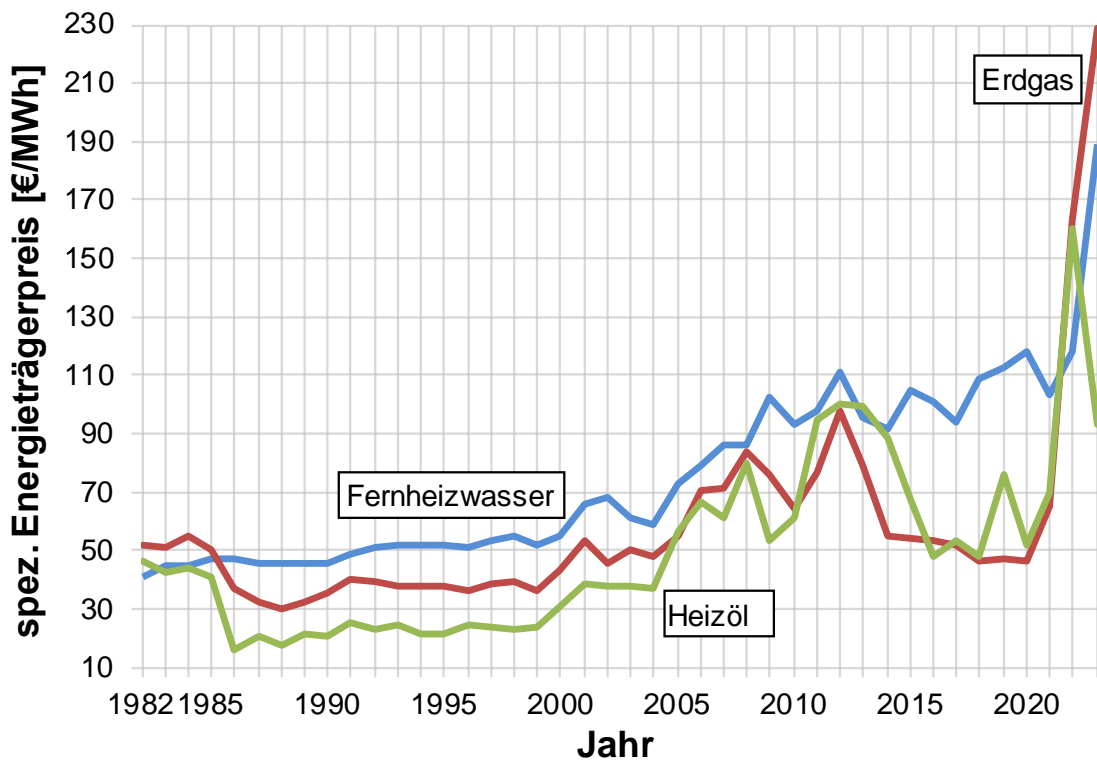


Bild 38 Entwicklung der Wärmepreise

Kommunaler Energie- und Wasserpreisvergleich

Die Landeshauptstadt Stuttgart führt im Auftrag des Arbeitskreises Energiemanagement des Deutschen Städtetags jedes Jahr einen Energie- und Wasserpreisvergleich durch, um den Kommunen in Deutschland die Einordnung ihrer Energiepreise zu erleichtern. 2023 haben sich von den 3 angeschriebenen Städten 23 beteiligt.

In Tabelle 9 ist das Ergebnis des Preisvergleichs zusammengestellt. Dargestellt sind jeweils die höchsten, niedrigsten und mittleren Energie- und Wasserpreise sowie die Preise aus Stuttgart in der Entwicklung von 2020 bis 2023. Als Energiepreise liegen die Strom-, Erdgas-, Fernwärme-, Heizöl-, Pellets-, und Hackschnitzelpreise vor. Zudem sind die Wasser-, Frischwasser- und Abwasserpreise angegeben.

Damit trotz der unterschiedlichen Vertragsstrukturen in den Kommunen ein Vergleich möglich ist, wurde ein für ein kommunales Gebäude typisches Abnahmeverhältnis definiert. Zugrunde gelegt wird ein Verwaltungsgebäude mit 7.000 m² Nutzfläche, einem Heizkennwert von 150 kWh/m²a und 1.500 Vollbenutzungsstunden sowie einem Stromkennwert von 20 kWh/m²a mit 1.400 Vollbenutzungsstunden. Seit dem Jahr 2007 werden auch die Preise für Holzpellets und Holz hackschnitzel abgefragt, da die regenerativen Energien an Bedeutung zunehmen. In den Kosten sind sämtliche Steuern und Abgaben enthalten. Ab 2022 stieg der Strom- und Heizenergiepreis im Vergleich zum Vorjahr aufgrund des Krieges in der Ukraine stark an. 2023 verstärkte sich die Preissteigerung, bis auf Heizöl.

Der durchschnittliche Strompreis steigt seit dem Jahr 2001 (Bild 39) an. Durch eine interne Anpassung der Tarifstruktur stieg der Strompreis in Stuttgart für den betrachteten Gebäudetyp. Im Jahr 2007 entsprach das Preisniveau dem Mittelwert. Nach einer europaweiten Ausschreibung des städtischen Strombedarfs reduzierte sich ab 2008 der Arbeitspreis für Strom. Durch den Anstieg der gesetzlichen Abgaben erhöhte er sich 2009 bis 2015 wieder. 2014 wurde 100 % Ökostrom bezogen und der Preis lag minimal über dem Mittelwert. Ein Anstieg gesetzlicher Abgaben und Umlagen führte jedoch zu weiteren Preissteigerungen im Strombereich. Ab 2022 stieg der Strompreis in Stuttgart, verursacht durch den Ukraine Krieg sehr stark an. 2023 lag über dem Durchschnittspreis in Stuttgart beim Mittelwert.

Beim Heizöl blieb der mittlere Preis über fünf Jahre bis zum Jahr 2004 weitgehend konstant. In den Jahren 2005 und 2006 ist ein deutlicher Anstieg der Heizölpreise festzustellen. 2007 fand eine leichte Reduzierung des Preises statt, die aber durch die Erhöhung 2008 kompensiert wurde. Durch den Preisrückgang 2009 reduzierte sich der mittlere Preis. Die Preissteigerungen 2010 bis 2012 (höchster mittlerer Preis) und die Preisreduktion 2013 bis 2016 bewirkten, dass der mittlere Preis im Jahr 2016 um ca. 51 % niedriger liegt als 2012. Von 2017 bis 2019 erhöhte sich der Ölpreis. 2018 und 2019 ist Öl teurer als Erdgas, 2020 sind die beiden Preise wieder annähernd konstant. Ab 2021 ist Öl teurer als Erdgas, im Jahr 2022 ist Öl deutlich stärker gestiegen als Gas. Öl reagiert deutlich schneller auf Schwankungen auf den Energiemärkten als Gas, da der Ölpreis wöchentlich abgefragt wird, Ausschreibungen für Gas laufen über einen längeren Zeitraum. 2023 reduzierte sich der Preis wieder.

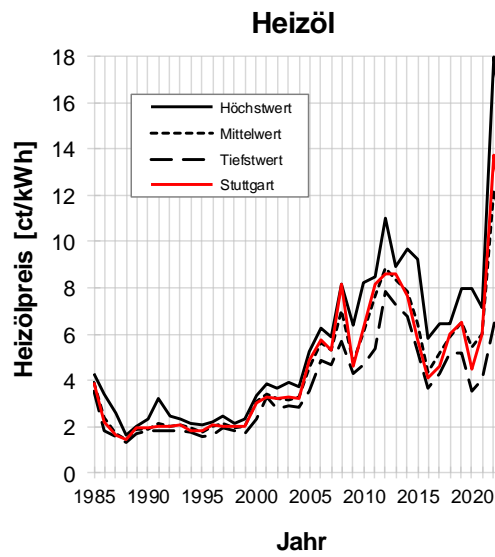
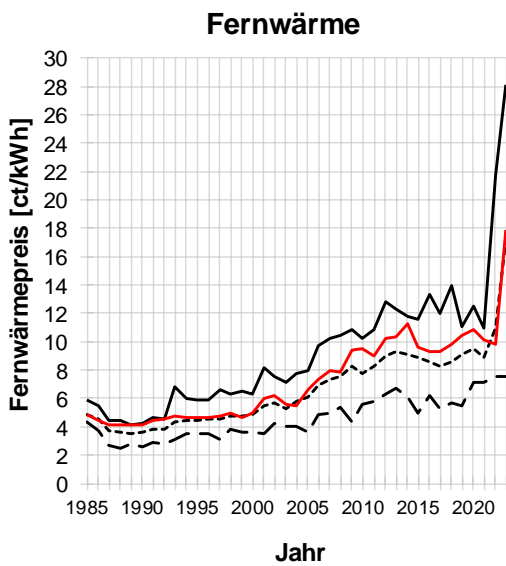
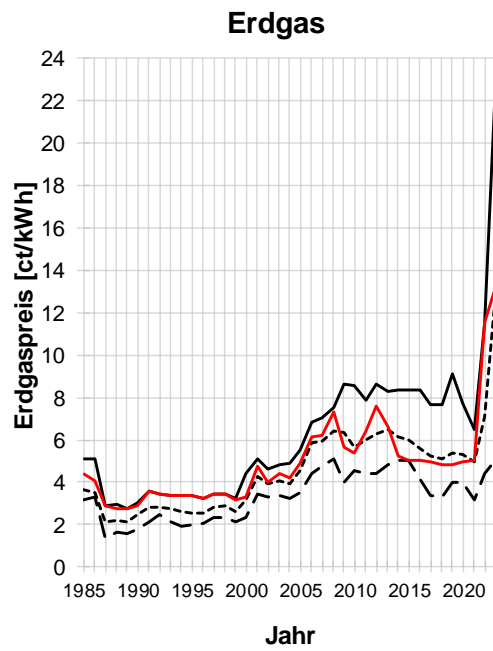
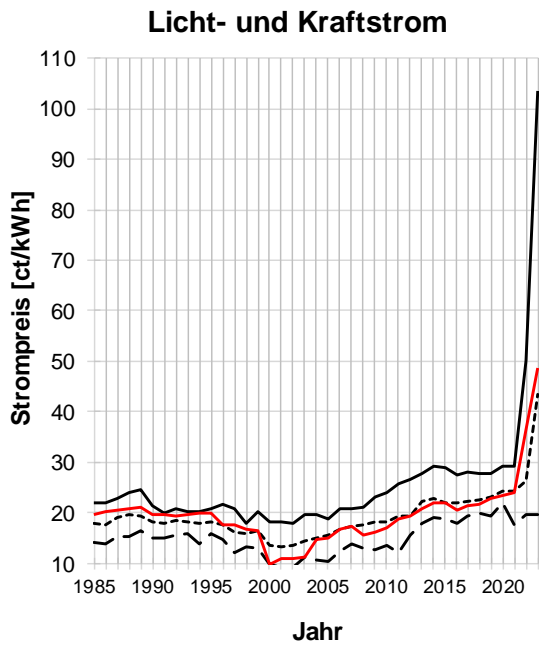
In den neunziger Jahren war der mittlere Gaspreis weitgehend konstant. Nach einem Preisanstieg im Jahr 2001 ging er 2002 etwas zurück und blieb bis 2004 nahezu unverändert. In den Jahren 2005 und 2006 nahm er um 50,7 % zu. Gegenüber dem Anstieg des Heizölpreises war diese Steigerung geringer, sodass sich der Preisunterschied 2005 aufhob. In den Jahren 2006, 2007 und 2009 nahm der Preisunterschied zu Gunsten des Heizöls wieder zu. 2008, 2010 bis 2015 lag der mittlere Gaspreis unter dem Heizölpreis. Durch den unterschiedlich starken Preisanstieg bzw. die unterschiedliche Preisreduzierung des Heizöl- und Gaspreises im Jahr 2016 ist der mittlere Gaspreis höher als der mittlere Heizölpreis. 2018, 2019 und 2021 ist der mittlere Gaspreis geringer als der mittlere Ölpreis. 2022 erreicht die Differenz ihren Höchstwert, verursacht durch die starke Erhöhung des Ölpreises. Durch die Reduzierung des Ölpreises und die starke Zunahme des Gaspreises, ist Heizöl wieder günstiger.

Der mittlere Fernwärmepreis erhöhte sich in den Jahren 2004 bis 2013 – mit Ausnahme des Jahres 2010 – kontinuierlich, reduzierte sich aber 2014 bis 2017. 2018 bis 2020 erhöhte er sich und reduzierte sich 2021 auf 8,89 ct/kWh. 2022 stieg er auf 10,99 ct/kWh an. Der Fernwärmepreis unterliegt keinen so hohen Schwankungen wie der Heizölpreis, da aufgrund der jeweiligen Erzeugung die Preisentwicklung von mehreren Energieträgern abhängt. 2023 erhöhte sich der Fernwärmepreis kräftig.

Der mittlere Pelletpreis erhöhte sich 2023 auf 8,62 ct/kWh. Der durchschnittliche Holzhackschnitzelpreis beträgt in den letzten Jahren ca. 3,6 bis 3,9 ct/kWh. Der günstige Holzhackschnitzelpreis der Stadt Stuttgart ist darauf zurückzuführen, dass dieses Material aus dem Stadtgebiet Stuttgart stammt, das Material auf den zwei Sammelstellen des Garten-Friedhof- und Forstamtes gesammelt und aufbereitet wird. Die vier Holzhackschnitzelfeuerungen der Landeshauptstadt Stuttgart werden mit Material aus dem Stadtgebiet Stuttgart versorgt.

Tabelle 9 Kommunaler Energie- und Wasserpreisvergleich

JAHRESENTWICKLUNG		2020	2021			2022			2023		
		Preis ct/kWh	Preis ct/kWh	Veränd. z. Vorj.	Diff. z. Mittelwert	Preis ct/kWh	Veränd. z. Vorj.	Diff. z. Mittelwert	Preis ct/kWh	Veränd. z. Vorj.	Diff. z. Mittelwert
Strom	Höchstwert	29,18	29,29	0,4 %	19,9 %	50,06	70,9 %	90,3 %	103,42	106,6 %	136,9 %
	Tiefstwert	21,86	17,17	-21,5 %	-29,7 %	19,67	14,6 %	-25,2 %	19,61	-0,3 %	-55,1 %
	Mittelwert	24,42	24,42	0,0 %		26,31	7,7 %		43,65	65,9 %	
	Stuttgart	23,43	23,92	2,1 %	-2,0 %	36,46	52,4 %	38,6 %	43,75	20,0 %	0,2 %
Erdgas	Höchstwert	7,70	6,50	-15,6 %	31,3 %	11,54	77,5 %	62,1 %	23,74	105,7 %	78,1 %
	Tiefstwert	4,00	3,16	-21,0 %	-36,2 %	4,41	39,6 %	-38,1 %	5,08	15,2 %	-61,9 %
	Mittelwert	5,31	4,95	-6,8 %		7,12	43,8 %		13,33	87,2 %	
	Stuttgart	4,98	5,06	1,6 %	2,2 %	11,54	128,1 %	62,1 %	16,31	41,3 %	22,4 %
Fernwärme	Höchstwert	12,52	10,93	-12,7 %	22,9 %	21,75	99,0 %	97,9 %	28,09	29,1 %	63,8 %
	Tiefstwert	7,15	7,09	-0,8 %	-20,2 %	7,52	6,1 %	-31,6 %	7,75	3,1 %	-54,8 %
	Mittelwert	9,49	8,89	-6,3 %		10,99	23,6 %		17,15	56,1 %	
	Stuttgart	10,90	10,16	-6,8 %	14,3 %	9,81	-3,4 %	-10,7 %	17,91	82,6 %	4,4 %
Heizöl	Höchstwert	7,95	7,14	-10,2 %	19,4 %	18,00	152,1 %	47,1 %	14,45	-19,7 %	39,9 %
	Tiefstwert	3,54	4,06	14,7 %	-32,1 %	6,37	56,9 %	-48,0 %	8,33	30,8 %	-19,4 %
	Mittelwert	5,43	5,98	10,1 %		12,24	104,7 %		10,33	-15,6 %	
	Stuttgart	4,46	6,01	34,8 %	0,5 %	13,75	128,8 %	12,3 %	9,50	-30,9 %	-8,0 %
Pellets	Höchstwert	5,50	4,69	-14,7 %	14,1 %	8,55	82,3 %	43,9 %	14,56	70,3 %	68,9 %
	Tiefstwert	3,83	3,61	-5,7 %	-12,2 %	4,28	18,6 %	-27,9 %	5,93	38,6 %	-31,2 %
	Mittelwert	4,46	4,11	-7,8 %		5,94	44,5 %		8,62	45,1 %	
	Stuttgart	4,03	3,70	-8,2 %	-10,0 %	6,05	63,5 %	1,9 %	7,23	19,5 %	-16,1 %
Hackschnitzel	Höchstwert	5,03	4,72	-6,2 %	30,4 %	6,17	30,7 %	58,6 %	4,90	-20,6 %	35,4 %
	Tiefstwert	1,27	1,20	-5,5 %	-66,9 %	1,22	1,7 %	-68,6 %	1,37	12,3 %	-62,2 %
	Mittelwert	3,71	3,62	-2,4 %		3,89	7,5 %		3,62	-6,9 %	
	Stuttgart	1,27	1,20	-5,5 %	-66,9 %	1,22	1,7 %	-68,6 %	1,37	12,3 %	-62,2 %
		€/m³	€/m³			€/m³			€/m³		
Wasser	Höchstwert	7,46	7,72	3,5 %	37,9 %	7,91	2,5 %	34,3 %	7,40	-6,4 %	27,4 %
	Tiefstwert	3,61	3,61	0,0 %	-35,5 %	3,60	-0,3 %	-38,9 %	3,96	10,0 %	-31,8 %
	Mittelwert	5,65	5,60	-0,9 %		5,89	5,2 %		5,81	-1,4 %	
	Stuttgart	6,10	6,15	0,8 %	9,8 %	6,10	-0,8 %	3,6 %	6,43	5,4 %	10,7 %
Frischwasser	Höchstwert	4,17	4,38	5,0 %	85,6 %	4,38	0,0 %	78,8 %	3,95	-9,8 %	69,5 %
	Tiefstwert	1,71	1,77	3,5 %	-25,0 %	1,77	0,0 %	-27,8 %	1,16	-34,5 %	-25,1 %
	Mittelwert	2,36	2,36	0,0 %		2,45	3,8 %		2,33	-4,9 %	
	Stuttgart	2,95	3,00	1,7 %	27,1 %	3,04	1,3 %	24,1 %	3,34	9,9 %	43,3 %
Abwasser	Höchstwert	5,36	5,37	0,2 %	66,3 %	5,97	11,2 %	73,5 %	5,60	-6,2 %	66,0 %
	Tiefstwert	1,61	1,61	0,0 %	-50,2 %	1,35	-16,1 %	-60,8 %	1,74	28,9 %	-50,4 %
	Mittelwert	3,39	3,23	-4,7 %		3,44	6,5 %		3,51	2,0 %	
	Stuttgart	3,15	3,15	0,0 %	-2,5 %	3,06	-2,9 %	-11,0 %	3,09	1,0 %	-12,0 %
Bruttopreise ermittelt an der Abnahmestruktur eines Referenzgebäudes Heizenergie: 1.050.000 kWh/a und 700 kW Strom: 140.000 kWh/a und 100 kW Wasser: 500 m³/a und 1000 m² versiegelte Fläche											



Bruttopreis ermittelt an der Abnahmestruktur eines Referenzgebäudes
 Heizenergie: 1.050.000 kWh/a und 700 kW
 Strom: 140.000 kWh/a (80% HT/20% NT) und 100 kW

Bild 39 Kommunalen Energiepreisvergleich für Licht- /Kraftstrom, Erdgas, Fernwärme und Heizöl

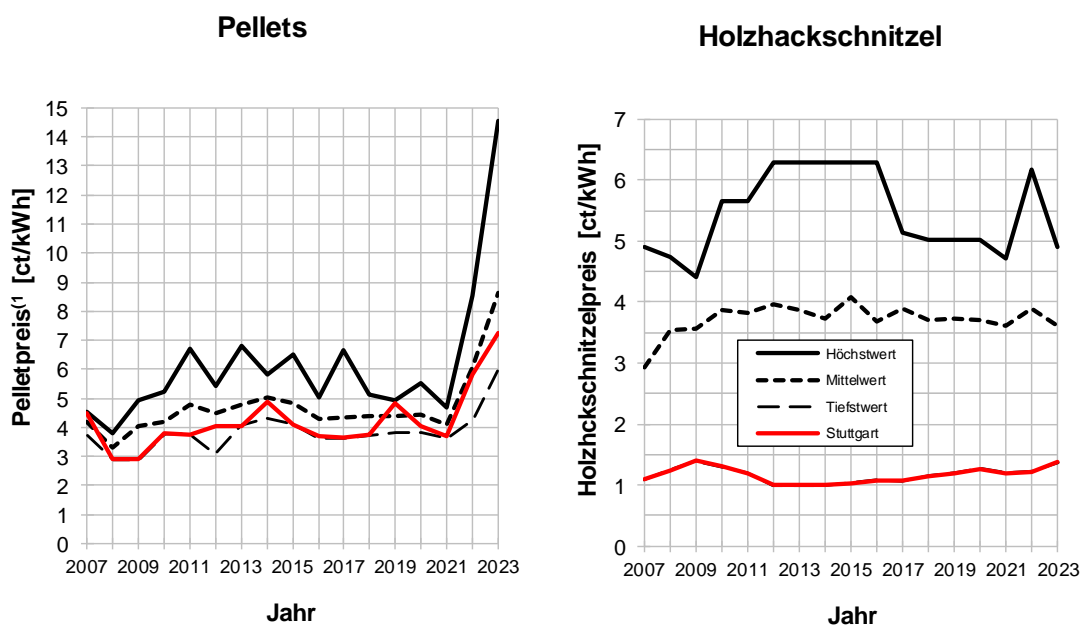
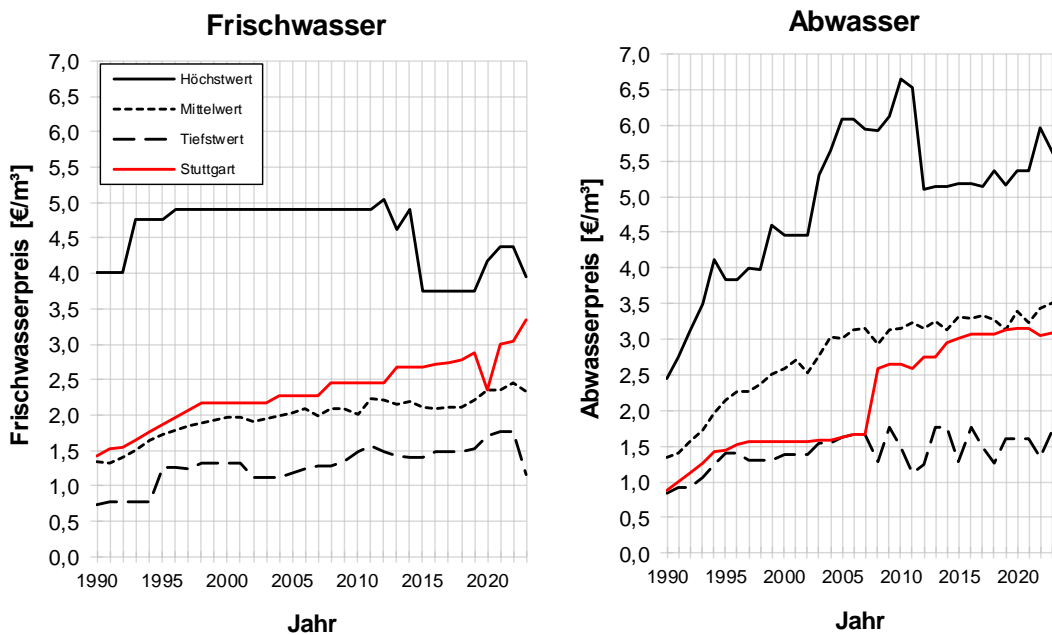


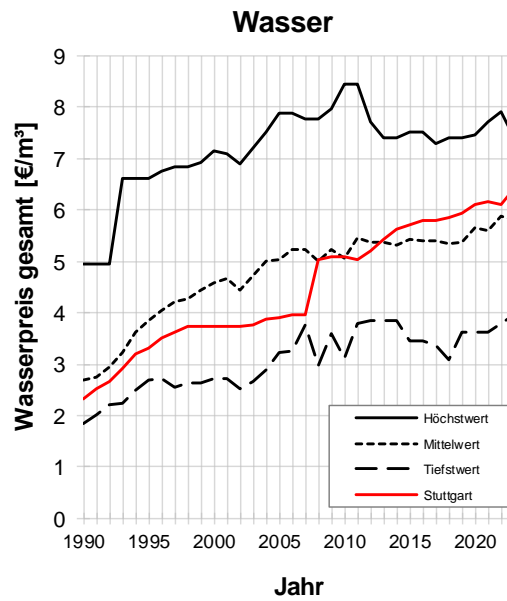
Bild 40 Kommunalen Energiepreisvergleich für Pellet und Hackschnitzel

Die Preisentwicklung bei Frischwasser, Abwasser und Wasser (gesamt) zeigt bis auf einzelne Unterbrechungen eine kontinuierlich steigende Tendenz ohne große Preisschwankungen auf. In Bild 41 ist die Umstellung und Erhöhung der Abwassergebühr in Stuttgart Anfang 2008 sowie die Preiserhöhung beim Frischwasser in 2012 deutlich zu erkennen.



Bruttopreis ermittelt an der Abnahmestruktur eines Referenzgebäudes
Wasser: 500 m³/a Wasser und 1.000 m² versiegelte Fläche

Bild 41 Kommunalen Preisvergleich für Frischwasser, Abwasser



Bruttopreis ermittelt an der Abnahmestruktur eines Referenzgebäudes
 Wasser: 500 m³/a Wasser und 1.000 m² versiegelte Fläche

Bild 42 Kommunalen Preisvergleich Wasser (gesamt)

Die zum Teil erheblichen Schwankungen bei den Höchst- und Tiefstwerten sind auch auf die unterschiedliche Beteiligung der Städte am Energiepreisvergleich zurückzuführen.

3 Energie- und Klimaschutzkonzept

Dieses Kapitel gibt einen Überblick über die Tätigkeiten der Energieabteilung im Amt für Umweltschutz und legt seinen Fokus auf die Energie-, Wasser- und Kosteneinsparungen in den städtischen Liegenschaften. Als Energiedienst wird die Betreuung der städtischen Liegenschaften durch das Personal aus dem Amt für Umweltschutz bezeichnet, mit dem Ziel in den Liegenschaften die Ausgaben an Energie, Wasser und Betriebskosten zu optimieren. An der erfolgreichen Erschließung von energie- und wassereinsparenden Maßnahmen sind neben dem Amt für Umweltschutz die beteiligten Fachämter, die Gebäude verwaltenden und nutzenden Ämter sowie die Eigenbetriebe maßgeblich beteiligt. Nach einer kurzen Zusammenfassung über die erwirtschafteten Einsparungen in den Energiediensten (Heizung, Strom und Wasser) sind in diesem Kapitel exemplarisch Maßnahmen aufgezeigt, die im Rahmen des Energiedienstes und bei Forschungsvorhaben durchgeführt wurden.

3.1 Energieleitplanung und kommunale Wärmeplanung

Die Landeshauptstadt Stuttgart steht mit ihrer hohen Verdichtung und ihren vielfältigen Energieversorgungs- und Siedlungsstrukturen vor einer besonderen Herausforderung, das Ziel einer klimaneutralen Stadt zu erreichen. Deshalb ist ein strategisches und optimiertes Vorgehen bei der Entwicklung der Stadt unverzichtbar. Vorhandene Energiepotenziale und bestehende Energiesenken müssen effizient vernetzt werden. Hierzu wurde bereits mit dem Beschluss des Energie- und Klimaschutzkonzepts im Jahr 2016 die Energieleitplanung eingeführt. Sie wurde fortlaufend weiterentwickelt, aktualisiert, ausgebaut und bildet den Rahmen für die energetische Entwicklung der Gesamtstadt. Ein fundamental wichtiges Element hierbei sind die Quartierskonzepte.

Das Land Baden-Württemberg sieht in diesem strategischen Vorgehen ebenfalls ein zentrales Instrument zur Erreichung der Klimaschutzziele. Daher wurde mit der Fortschreibung des Klimaschutzgesetzes im Jahr 2020 die Aufstellung eines kommunalen Wärmeplans für Stadtkreise und Große Kreisstädte verpflichtend eingeführt. Der erstellte Wärmeplan soll den Transformationsprozess der nächsten zwei bis drei Jahrzehnte begleiten und bei allen städtebaulichen Planungen und Entwicklungen berücksichtigt und immer wieder der veränderten Lage angepasst werden. Die Fertigstellung erfolgte in Stuttgart bis zum 31. Dezember 2023. Anschließend muss spätestens alle sieben Jahre unter Berücksichtigung der weiteren Entwicklungen eine Fortschreibung erfolgen, wobei in Stuttgart eine Fortschreibung alle zwei Jahre erfolgen wird. Da die Energieabteilung entsprechende Strategien bereits entwickelt und dazu umfangreiche Untersuchungen durchgeführt hatte, konnte hierfür auf die Vorarbeiten der letzten Jahre zurückgegriffen werden.

Die grundlegende Aufgabenstellung, die mit dem Klimaschutzgesetz festgelegt wird, ist die Entwicklung eines kommunalen Wärmeplans als Basis einer Strategie für die langfristig klimaneutrale Wärmeversorgung der Kommune bis zum Jahr 2040. In Stuttgart gilt abweichend davon das Zieljahr 2035, da dies 2022 vom Gemeinderat als gesamtstädtisches Ziel festgelegt wurde. Der kommunale Wärmeplan zeigt dafür den aktuellen Sachstand der Wärmeversorgung sowie verschiedene Perspektiven der Wärmeversorgung aus erneuerbaren Energiequellen und Abwärme auf. Über einen Zwischenstand für das Jahr 2030 wurde daraus das klimaneutrale Zielszenario entwickelt. Der kommunale Wärmeplan wurde federführend von der Energieabteilung aufgestellt. Dabei wurde intensiv mit den Stadtwerken Stuttgart zusammengearbeitet. Ebenfalls wurden die Bürgerschaft, Baugenossenschaften Ämter und Eigenbetriebe, EnBW sowie weitere Unternehmen eingebunden.

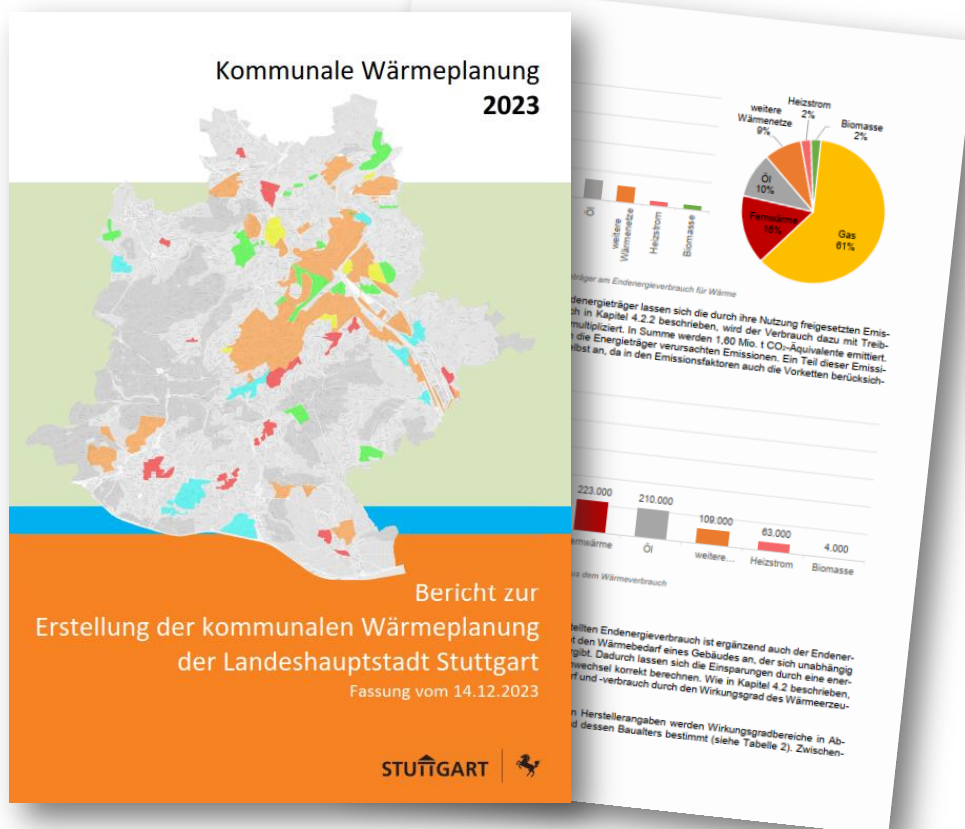


Bild 43 Bericht zur Erstellung der kommunalen Wärmeplanung der Landeshauptstadt Stuttgart

Die Wärmeplanung gliedert sich in vier Arbeitsschritte (Bild 44). Im ersten Schritt erfolgte mit der Bestandsanalyse eine Erhebung des aktuellen Wärmebedarfs und -verbrauchs sowie der daraus resultierenden Treibhausgasemissionen. Dazu wurde unter Einhaltung aller datenschutzrechtlichen Vorgaben eine Vielzahl an Daten ausgewertet. Dazu zählen unter anderem gebäudescharfe Informationen der Schornsteinfeger (z. B. Anlagentyp, Alter, Leistung), Energieversorger (z. B. Verbrauch Gas, Fernwärme und Leitungsdaten), Gebäudekasterdaten (z. B. Gebäudetyp, Nutzung, Fläche, Baujahr) und Marktstammdatenregister (z. B. Standort KWK- und PV-Anlagen).

Alle Daten wurden in der Folge bereinigt und auf Plausibilität überprüft, um eine fehlerlose Weiterverwendung zu gewährleisten. Schließlich wurden weitere Randbedingungen aus der Akteurseinbindung berücksichtigt (z. B. Baugenossenschaften, Großunternehmen, diverse städtische Ämter). Im Rahmen der Bestandsanalyse werden insgesamt Daten für 198.781 Gebäude ausgewertet. Um einer Verfälschung durch die Coronapandemie vorzubeugen, wurde das Jahr 2019 als Basisjahr gewählt.

Für Stuttgart ergab sich ein Wärmeverbrauch von 6.479 GWh, der zu 50 % den Wohngebäuden zuzuordnen ist. Die Wärme wurde zum Großteil durch Erdgas bereitgestellt (61 %), gefolgt von Wärmenetzen (24 %), die nur in kleinen Teilen mit erneuerbaren Energien versorgt wurden, und Heizöl (10 %). Der Anteil erneuerbarer Energien an der Wärmeversorgung betrug im Jahr 2019 ca. 3 %. Dazu zählten beispielsweise Wärmepumpen und Pelletheizungen. Insgesamt resultierten im Basisjahr 2019 THG-Emissionen in Höhe von 1,6 Mio. t CO₂/a. Bezogen auf die Einwohnerzahl ergab sich 2,5 t CO₂/a pro Einwohner für den Sektor Wärme.

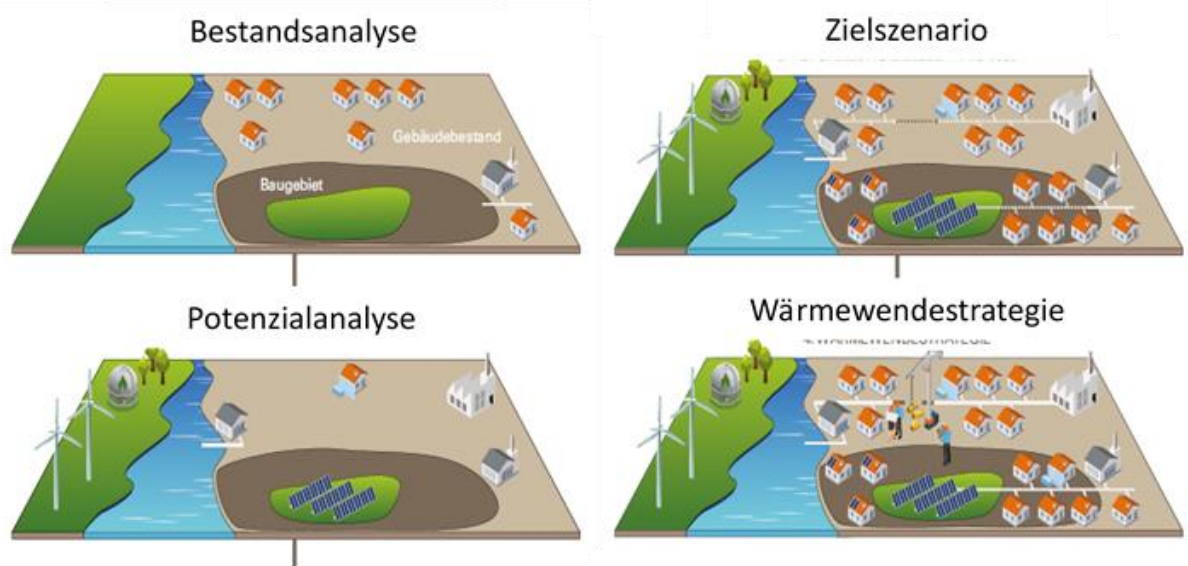


Bild 44 Vorgehen Wärmeplanung (Quelle: Handlungsleitfaden „Kommunale Wärmeplanung“, Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg)

Für die Potenzialanalyse wurde im ersten Schritt ermittelt, wie weit der Energiebedarf durch Gebäudesanierung gesenkt werden kann. Hierzu wurde für das Zielszenario eine durchschnittliche Sanierungsrate in Höhe von 3,7 % angenommen (Steigerung in den ersten Jahren bis auf maximal 4,3 %) sowie eine Sanierungstiefe mit dem Energiestandard KfW 55. Für das Trendszenario sind beide Werte geringer. Im Zielszenario ergab sich eine erreichbare Energieeinsparung in Höhe von 33 %, im Trendszenario 17 %. Die Ermittlung der lokal verfügbaren erneuerbaren Energiequellen basierte auf den Ergebnissen aus insgesamt acht beauftragten Gutachten. Neben dem Solar- (PV und Solarthermie Dach, Freiflächen-Solarthermie), Geothermie- (oberflächennah sowie mitteltiefe / tiefe), Abwasserwärme- und Flusswärmepotenzial wurden auch industrielle Abwärmequellen sowie die Möglichkeiten und Grenzen der leitungsgebundenen Wärmeversorgung betrachtet. Im Ergebnis zeigt sich, dass trotz der umfassenden Sanierung die erneuerbaren Wärmequellen in Stuttgart nicht ausreichend für eine klimaneutrale Versorgung der Stadt sind. Dadurch entsteht die Notwendigkeit klimaneutraler Energien über die Stadtgrenze hinweg zu beziehen (z. B. Ökostrom, biogenes Gas).

Im Zielszenario wird aufgezeigt, wie eine klimaneutrale Wärmeversorgung für Stuttgart bestmöglich ausgestaltet sein muss. Dafür wurde in einem ersten Schritt untersucht, welche Gebiete sich anhand ihrer Bedarfsstruktur grundsätzlich für ein Wärmenetz eignen. Hierzu wurde eine Bewertungsmatrix auf das gesamte Stadtgebiet angewendet. Dabei wurde zum einen die energetische Seite mit Wärmeverbrauchsdaten sowie das Vorhandensein von Großabnehmern als Ankerkunden berücksichtigt. Zusätzlich wurde ausgewertet, in welchen Bereichen der Stadt die Versorgung mit dezentralen Wärmepumpen aufgrund der dichten Bebauung nicht zielführend ist. Die so gewonnenen Daten wurden mit den Daten aus der Potenzialanalyse verschnitten, um festzulegen, wo Wärmenetzeignungsgebiete verortet sind und wo eine klimaneutrale Einzelversorgung die beste Variante darstellt. Im Ergebnis ergeben sich 8 bestehende Wärmenetze, die verdichtet und in 6 weitere Gebiete erweitert werden müssen, 26 Wärmenetzeignungsgebiete, von denen 17 bereits in vertiefter Untersuchung sind sowie 13 Gebiete, die aufgrund ihrer jeweiligen Gegebenheiten besonders herausfordernd sind, grundsätzlich aber ebenfalls mit einem Wärmenetz versorgt werden müssen, da eine Einzelversorgung sehr schwer zu realisieren ist. Damit sind in Summe 53 Quartiere in Stuttgart identifiziert, für die eine leitungsgebundene Wärmeversorgung vorgesehen ist oder untersucht wird. Die sich daraus ergebende Entwicklung wurden für das ganze Stadtgebiet flurstücks- und jahresscharf bis 2035 simuliert. Es liegt damit für jedes Flurstück die jeweilige Entwicklung der Energieträger vor. Dabei wurden auch die sukzessive Sanierung sowie der Wärmenetzausbau berücksichtigt. Neben dem Zielszenario gibt es auch ein Trendszenario, das aufzeigt, wie sich Stuttgart bis 2035 entwickeln würde, wenn keine zusätzlichen Maßnahmen ergriffen werden.

3.2 Städtische Förderprogramme im Bereich Energie- und Klimaschutz

Energiesparprogramm

Mit dem kommunalen Energiesparprogramm (ESP) fördert die Landeshauptstadt Stuttgart seit 1998 ohne Unterbrechungen energieeinsparende Maßnahmen in Wohngebäuden. Bis zum 31. Dezember 2023 wurden mit städtischen Investitionszuschüssen von rund 90,6 Mio. Euro knapp 28.400 Wohnungen gefördert. Durch die bisher seit 1998 umgesetzten Sanierungsmaßnahmen werden Emissionen von etwa 39.300 t CO₂/a vermieden. Insgesamt gibt es zwei Rahmenmöglichkeiten der Förderung:

1. Komplettsanierung
2. Einzelmaßnahmen

Sowohl im Jahr 2022 als auch im Jahr 2023 konnten erneut Steigerungen in der Zahl der geförderten Wohnungen im Vergleich zu den Vorjahren verzeichnet werden (für 2022 und 2023 insgesamt ca. 4.000 Wohneinheiten), nachdem bereits im Jahr 2021 ein zwischenzeitlicher Höchststand erreicht werden konnte.

Insgesamt wurden 2022 im ESP 537 Anträge gestellt. Es wurden Fördermittel in Höhe von etwa 16,2 Mio. Euro bewilligt – dies entspricht dem höchsten Wert seit Bestehen des Förderprogramms und im Vergleich zum Vorjahr einer Steigerung um etwa 31 %. Nach Umsetzung der Sanierungsmaßnahmen bewirken diese eine Emissionseinsparung von rund 4.300 t CO₂/a.

Insgesamt wurden 2023 im ESP 412 Anträge gestellt. Es wurden Fördermittel in Höhe von etwa 19,4 Mio. Euro bewilligt. Nach Umsetzung der Sanierungsmaßnahmen bewirken diese eine Emissionseinsparung von voraussichtlich rund 4.600 t CO₂/a.

Solaroffensive

Mit der Solaroffensive unterstützt die Landeshauptstadt Stuttgart seit November 2020 Gebäudeeigentümer, Mieter, Pächter und Anlagenbetreiber beim Ausbau der Stromerzeugung durch Solarenergie (Photovoltaik). Beim Bau von PV-Anlagen auf oder an Gebäuden werden begleitende Maßnahmen, wie die Ertüchtigung der elektrischen Installationen, die Einrichtung des Zählerplatzes, das Stellen eines Baugerüsts oder Statikarbeiten gefördert. Da diese Positionen oft sehr kostenintensiv sind, soll die Förderung über die Schwelle zur Umsetzung helfen.

Die Höhe der Förderung ist abhängig von der Leistung, die die errichtete Anlage maximal erbringen kann. Der maximale Fördersatz beträgt dabei 350 Euro je kWp installierter Leistung. Photovoltaik-Anlagen, die über einer Dachbegrünung oder an einer Gebäudefassade errichtet werden, können mit einem erhöhten Satz von bis zu 450 Euro je kWp gefördert werden.

Am 31.08.2023 wurde vom Gemeinderat eine Änderung der Förderrichtlinie beschlossen. Diese beinhaltet im Wesentlichen zwei Änderungen. Zum einen haben Volleinspeiseranlagen nun eine Sonderstellung und werden mit maximal 600 Euro je kWp gefördert. Hiermit soll gezielt der PV-Ausbau in Mehrfamilienhäusern bzw. Wohnungseigentümergeinschaften sowie in gewerblich genutzten Gebäuden vorangebracht werden.

Zum anderen wurde der pauschale Förderbetrag für steckerfertige Photovoltaik-Anlagen (sog. Balkonmodule) auf 200 Euro erhöht. Inhaber einer Bonuscard + Kultur erhalten eine erhöhte Förderung von 300 Euro. Diese Richtlinienänderung hatte einen spürbar positiven Effekt auf die Antragszahlen. Des Weiteren wurde das Antragsverfahren stark vereinfacht.

Seit Mai 2023 können durch die vollzogene Digitalisierung des Antragsverfahrens Förderanträge in der Solaroffensive online gestellt werden. Hierbei handelt es sich um eine Ende-zu-Ende-Digitalisierung, d. h. alle Prozesse beginnend mit der Antragstellung bis zur Auszahlung werden digital umgesetzt.



Bild 45 Bürgermeister Peter Pätzold macht sich ein Bild von der fortschreitenden Digitalisierung der Förderprogramme (Quelle: LHS)

Im Folgenden werden die Antragszahlen seit Beginn des Förderprogrammes im November 2020 im Überblick gezeigt. In der Summe wurden bis Ende 2023 ca. 3.300 Anträge mit einer Gesamtleistung von ca. 37 MWp beantragt. Aufgrund der teils sehr langen Zeiten von über einem Jahr (insbesondere in Verbindung mit den Lieferengpässen der Komponenten) bis zur Umsetzung werden die Anlagen erst verzögert im Marktstammdatenregister erscheinen. Eine erfreuliche Entwicklung haben auch die Anträge für Balkon-PV-Anlagen mit durchschnittlich ca. 60 Anträgen je Monat seit Einführung der neuen Förderrichtlinien im August 2023 genommen. Zusätzlich zur PV-Anlage beantragten ca. 2.850 Antragstellende einen Stromspeicher. Die insgesamt beantragte Speicherenergie beträgt ca. 24 MWh. Insgesamt wurden ca. 1.430 umzusetzende Ladepunkte für die E-Mobilität beantragt.

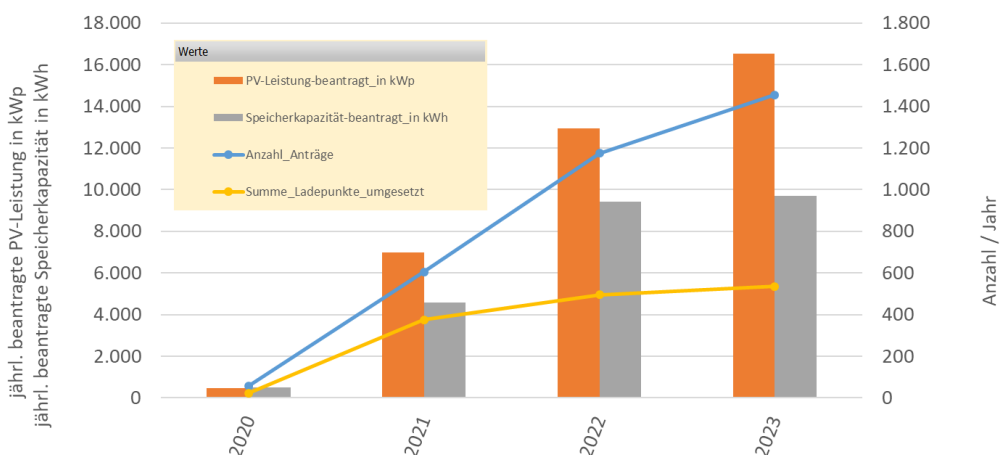


Bild 46 Antragszahlen Förderprogramm Solaroffensive

Im Jahr 2022 gingen Anträge mit einer Gesamtleistung von ca. 13 MWp ein, die zu einer CO₂-Einsparung von 5.700 t CO₂/a führten. Im Jahr 2023 gingen Anträge mit einer Gesamtleistung von ca. 16,6 MWp ein, die zu einer CO₂-Einsparung von 7.300 t CO₂/a führten.

Wärmepumpenprogramm

Mit dem Wärmepumpenprogramm unterstützt die Landeshauptstadt Stuttgart seit November 2020 die Anschaffung von Wärmepumpen zur Gebäudebeheizung. Das Förderprogramm erleichtert den Umstieg auf erneuerbare Energien, auch wenn zuvor keine öl- oder kohlebasierte Wärmeversorgung vorlag. Eine Wärmepumpe bezieht rund dreiviertel der Energie zum Heizen aus der Umwelt, beispielweise aus dem Erdreich. So können die in hochverdichteten Städten oft begrenzten Potenziale an erneuerbaren Energien besonders effizient gehoben werden. Die Höhe der Förderung ist abhängig von der Nennleistung der anzuschaffenden Wärmepumpe. Je höher die Leistung, desto höher ist der zu erhaltende pauschale Zuschuss. Wärmepumpen können als Energiequelle u. a. Geothermie, Abwärme, Abwasserwärme oder Außenluft nutzen. Abhängig von der Art der Wärmequelle gibt es eine Zusatzförderung. Auch der Umstieg auf eine Fußbodenheizung oder eine andere Art von Flächenheizung wird durch einen pauschalen Zuschuss gefördert. Hintergrund ist, dass durch eine Flächenheizung die Vorlauftemperaturen des Heizkreises abgesenkt und somit ein effizienterer Betrieb der Wärmepumpe erreicht werden kann.

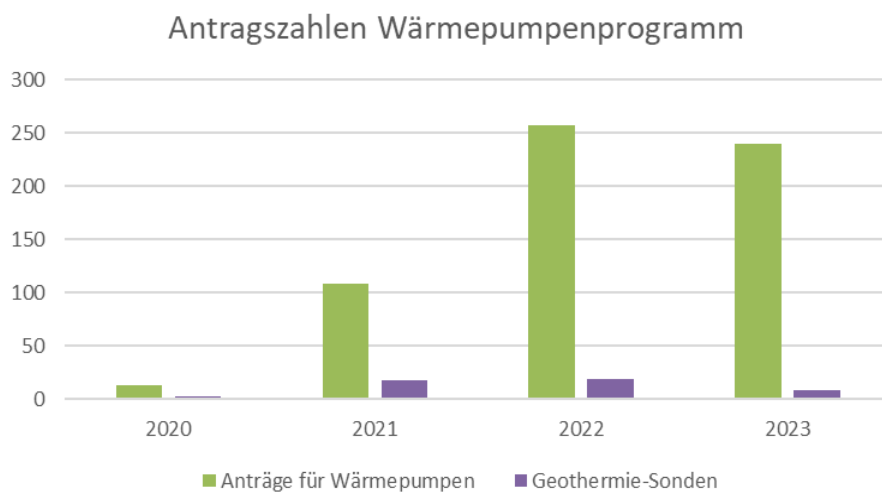


Bild 47 Anzahl der Anträge im Wärmepumpenprogramm inkl. Anzahl der beantragten Geothermiesonden

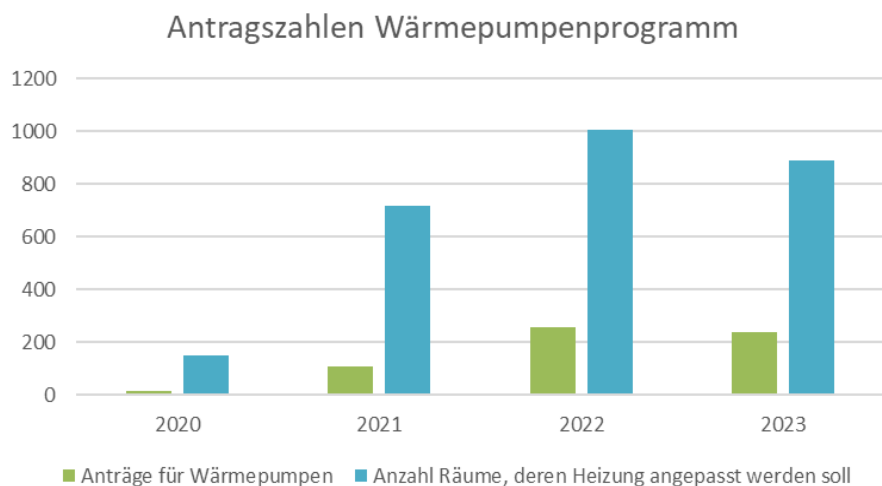


Bild 48 Anzahl der Anträge im Wärmepumpenprogramm inkl. der Anzahl der Räume mit neuer Heizung

Bis Ende 2022 gingen im Wärmepumpenprogramm insgesamt 378 Anträge auf Förderung ein und wurden 1,9 Mio. € an Fördergeldern bewilligt. Durch die Umsetzung der 2022 geförderten Maßnahmen können 473 t CO₂/a eingespart werden. Bis Ende 2023 gingen im Wärmepumpenprogramm insgesamt 621 Anträge auf Förderung ein und wurden 3,4 Mio. € an Fördergeldern bewilligt. Durch die Umsetzung der 2023 geförderten Maßnahmen können 1268 t CO₂/a eingespart werden.

Ölaustauschprogramm

Im Ölaustauschprogramm werden seit dem Jahr 2018 der Heizungsaustausch von Öl-Kesselanlagen oder Kohleöfen gegen emissionsfreundlichere Energieträger, wie Umwelt- und Fernwärme, Holz-Pellets und Gas gefördert. Die Förderung von Gasheizungen wurde im Oktober 2022 im Zuge einer Änderung der Förderrichtlinie eingestellt. Insgesamt wurden mit städtischen Investitionszuschüssen von etwa 9,0 Mio. Euro knapp 900 Heizungen getauscht. Dadurch werden Emissionen von rund 8.400 t CO₂/a vermieden.

Im Jahr 2022 wurden 120 Anträge gestellt. Darunter entfielen 52 Anlagen, die mit Umweltwärme betrieben werden (davon 11 als Gas-Hybridheizungen), drei Fernwärmeanschlüsse und 14 Holzpellet-Anlagen. Insgesamt wurden etwa 1,5 Mio. Euro an Zuschüssen bewilligt. Durch die ausgelösten Investitionen in emissionsfreundliche Wärmeerzeugungsanlagen werden Emissionen von etwa 1.400 t CO₂/a eingespart.

Im Jahr 2023 wurden 29 Anträge gestellt. Darunter entfielen 23 Anlagen, die mit Umweltwärme betrieben werden, ein Fernwärmeanschluss und 3 Holzpellet-Anlagen. Insgesamt wurden etwa 280.000 Euro an Zuschüssen bewilligt. Durch die ausgelösten Investitionen in emissionsfreundliche Wärmeerzeugungsanlagen werden Emissionen von über 250 t CO₂/a eingespart.

Wärmenetzanschluss

Dem Gebäudesektor kommt bei der Erreichung der städtischen Klimaschutzziele eine besonders wichtige Rolle zu. Da speziell in hochverdichteten Gebieten die lokal verfügbaren Potenziale an erneuerbaren Energien beschränkt und teilweise schwer zu erschließen sind, können Wärmenetze ein zentraler Baustein sein, Gebäude in diesen Gebieten mit klimaneutraler Wärme zu versorgen.

Am 12. Mai 2023 wurde vom Ausschuss für Klima und Umwelt das Stuttgarter Förderprogramm „Wärmenetzanschluss“ beschlossen. Mit dieser neuen Förderung unterstützt die Landeshauptstadt Stuttgart sowohl Privatpersonen als auch Wohnungseigentümergeinschaften, Vereine oder Unternehmen beim Anschluss von Wohn- und Nichtwohngebäuden im Bestand und Neubau an klimaneutrale Wärmenetze. Gefördert werden alle Gebäudeeigentümer (z. B. Privatpersonen, Eigentümergeinschaften, juristische Personen und Vereine) beim Anschluss eines Bestandsgebäudes oder eines Neubaus an ein klimaneutrales Wärmenetz.

Ein Wärmenetz liegt entsprechend der Richtlinie vor, wenn mindestens zwei räumlich getrennte Gebäude auf mindestens zwei unterschiedlichen Grundstücken ausgehend von einer Energiezentrale mit Wärme versorgt werden. Fördervoraussetzung ist, dass die neue Wärmeversorgung des angeschlossenen Gebäudes klimaneutral erfolgt. Es bestehen zwei Möglichkeiten für die Erfüllung dieser Fördervoraussetzung. Zum einen der Anschluss an ein 100 % klimaneutrales Wärmenetz oder der Bezug von klimaneutraler Wärme aus einem gemischten Wärmenetz, wenn vom Energieversorger eine ausgestellte Bescheinigung vorliegt, die bestätigt, dass das Wärmenetz bis spätestens 2035 mit CO₂-neutraler Wärme betrieben wird.

Der Fördersatz beträgt einheitlich 20 % der Bruttoinvestitionskosten. Maximal werden je Antrag 50.000 Euro gefördert. Gefördert werden die Anschlusskosten inkl. der Wärmeübergabestation, der Hausanschlussleitung, der Installations- und Inbetriebnahmekosten sowie Hausanschlusskostenbeiträge und Baukostenzuschüsse. Im Jahr 2023 wurden sieben Anträge gestellt.

Plusenergieprogramm

Mit dem Plusenergieprogramm unterstützte die Landeshauptstadt Stuttgart Gebäudeeigentümerinnen und Gebäudeeigentümer und weitere Zuwendungsberechtigte bei der Errichtung von Plusenergiegebäuden sowie bei der Sanierung von Bestandsgebäuden auf Plusenergieniveau. Damit wurde ein Anreiz geschaffen, trotz höherer Investitionskosten bei Neubau und Sanierung, den besseren Energiestandard umzusetzen. Ein entscheidendes Kriterium für eine Förderung war, dass das Gebäude über das Jahr eine positive Primärenergie- und CO₂-Bilanz aufweist. Das Förderprogramm wurde zum 31.12.2023 eingestellt.

Seit Beginn des Förderprogramms im Jahr 2021 wurden insgesamt 20 Förderanträge gestellt, von denen 17 Vorhaben bewilligt werden konnten. Dabei wurden mit städtischen Investitionszuschüssen von rund 240.000 Euro 75 Wohnungen gefördert. Insgesamt wurde die Sanierung von 23 Bestandswohnungen auf Plusenergieniveau sowie die Errichtung von 52 Neubauwohnungen im Plusenergieniveau gefördert.

Privates Laden

Mit der Förderrichtlinie privates Laden unterstützte die Stadt Stuttgart Gebäudeeigentümer, Mieter, Pächter und Dienstleister beim Aufbau von Ladeinfrastruktur. Vor allem die Kooperation von mehreren Eigentümern, z.B. in Wohnungseigentümergeinschaften, oder die Elektrifizierung von Stellplätzen ohne bestehenden Netzanschluss wurde gefördert.

2022 gingen 67 Anträge ein mit 362 umgesetzten Ladepunkten und 532 vorbereiteten Ladepunkten. 2023 waren es 76 Anträge mit 242 umgesetzten Ladepunkten und 435 vorbereiteten Ladepunkten.

In Summe wurden so über 500 Ladepunkte direkt gefördert, über 1000 vorbereitet und damit der Elektromobilität in Stuttgart auf die Sprünge geholfen.

Kühlschranktauschprogramm / Gerätetauschprogramm

Seit 2019 fördert die Stadt Stuttgart unter dem Motto „Kick den alten Raus“ den Austausch von Kühl- und Gefriergeräten, die älter als 15 Jahre sind. Voraussetzung ist, dass das Neugerät die höchste am Markt verfügbare Energieeffizienzklasse vorweist.

Im Sommer 2022 wurde das Kühlschranktauschprogramm auf Beschluss des Gemeinderates zu einem Gerätetauschprogramm erweitert, das auch den Ersatz alter Wasch- und Spülmaschinen durch neue, energiesparende Geräte umfasst.

Insgesamt wurden 2022 im Kühlschrank- und Gerätetauschprogramm 663 Anträge gestellt und Fördermittel in Höhe von knapp 90.000 Euro bewilligt. Durch die mit dem Austausch verbundenen Stromeinsparungen werden rund 45 t CO₂/a vermieden.

Im Jahr 2023 wurden im Gerätetauschprogramm 1178 Anträge gestellt und Fördermittel in Höhe von knapp 172.000 Euro bewilligt. Sowohl die Antragszahlen als auch die bewilligten Fördermittel teilten sich dabei relativ gleichmäßig auf die drei Gerätetypen auf. Die Zahl bewilligter Anträge lag für Kühl- und Gefriergeräte (428) und Waschmaschinen (431) leicht über der Zahl für Spülmaschinen mit 312. Durch die mit dem Austausch verbundenen Stromeinsparungen werden rund 80 t CO₂/a vermieden.

Die CO₂-Vermeidungskosten liegen bei einer angesetzten Gerätelebensdauer von 15 Jahren bei rund 135 Euro/t CO₂. Neben der direkten Reduktion des Energieverbrauchs und der Treibhausgasemissionen zielt das Förderprogramm auch darauf ab, die Bürgerinnen und Bürger im Bereich Stromverbrauch zu sensibilisieren und zur Umsetzung weiterer Energieeinsparmaßnahmen zu motivieren.

Energieeffizienzprogramm

Das Energieeffizienzprogramm wurde im Oktober 2019 ins Leben gerufen, um die Stuttgarter Unternehmen bei der Steigerung der Energieeffizienz zu unterstützen. Geringere Energieverbräuche bei gleicher Leistung stellen sowohl für die Umwelt als auch für die Wirtschaftlichkeit der Unternehmen einen Gewinn dar.

Für kleine und mittlere Unternehmen bietet das Energieeffizienzprogramm Zuschüsse zu den Kosten für Energieberatungen. Bei Initialberatung im Umfang von ein bis zwei Beratertagen können bis zu 80 % der Nettokosten gefördert werden. Dies bietet sich insbesondere für Unternehmen an, die das Thema Energieeffizienz erstmalig genauer betrachten möchten. Detailberatungen entsprechen sowohl inhaltlich als auch vom Umfang her Energieaudits, wie sie für Großunternehmen verpflichtend durchzuführen sind. Hier kann ein Zuschuss zusätzlich zur Bundesförderung in Höhe von 10 % beantragt werden.

Zudem können Unternehmen aller Größen Fördermittel für die Umsetzung von Energieeffizienzmaßnahmen an Standorten in Stuttgart erhalten. Voraussetzung ist, dass durch die jeweilige Maßnahme eine Endenergie- oder CO₂-Einsparung von mindestens 25 % erreicht wird. Die Kosten der Effizienzmaßnahme werden dann mit bis zu 20 % des Nettobetrags von der Landeshauptstadt Stuttgart bezuschusst.

3.3 Akteursbeteiligung und Öffentlichkeitsarbeit

Die Energieabteilung bietet nach der pandemiebedingten Umstellung von Präsenz- auf Onlineveranstaltungen fortan beide Formate an, sodass Informationsveranstaltungen für Bürgerinnen und Bürger zu Klimaschutzthemen insbesondere in den frühen Abendstunden hybrid angeboten werden. Dadurch kann die Reichweite gesteigert und die Attraktivität durch einfachen Zugang für alle Teilnehmende gesteigert werden.

Darüber hinaus wurde die Beteiligung im Zuge des Energie- und Klimaschutzkonzepts in den Jahren 2022 und 2023 fortgesetzt. Der Fachbeirat für Energie und Klimaschutz und die Arbeitsgruppen für Stuttgarter Unternehmen, Wohnen und städtische Liegenschaften haben mehrfach im Rathaus getagt. Im Fachbeirat wurde den Mitgliedern der Beschluss des Gemeinderates zu einer Stuttgarter Klimaneutralität bis 2035, der neue CO₂-Reduktionspfad und Indikatoren, wie dieses Ziel erreicht wird, vorgestellt. Im Zuge des ambitionierten Klimaziels für Stuttgart wurde die Tagungshäufigkeit des Fachbeirates erhöht.

In den Terminen der Arbeitsgruppe Wohnen wurden schwerpunktmäßig Möglichkeiten zur Steigerung der Sanierungsrate im Wohngebäudebereich behandelt. Der eingeladene Teilnehmerkreis wurde durch Vertreterinnen und Vertreter aus dem Bereich der Hausverwaltungen für Gebäude in Stuttgart erweitert. Insbesondere wurde zur Erstellung der kommunalen Wärmeplanung für Stuttgart berichtet und ein gemeinsames Vorgehen zur Umsetzung der Maßnahmen der Wärmewende besprochen.

Neben der Vorstellung der aktuellen Auswertung der Stuttgarter Energieverbräuche und CO₂-Emissionen wurden bei den Sitzungen der Arbeitsgruppe Stuttgarter Unternehmen Best-Case-Practices von Mitgliedsunternehmen im Bereich von klimafreundlichen Unternehmensprozessen und energetischen Sanierungsmaßnahmen vorgestellt und mit den Unternehmensvertreterinnen und -vertretern diskutiert. Mit dem Beschluss einer Klimaneutralität Stuttgarts bis zum Jahr 2035 sind auch die Stuttgarter Unternehmen gefordert ihre Prozesse und Unternehmensziele anzupassen. Ein neues Unternehmensnetzwerk für Unternehmen, die sich das Ziel 2035 zu eigen machen, wurde angekündigt und wird von der Verwaltung konzipiert.

Die Arbeitsgruppe Energie und Klimaschutz der Ämter und Eigenbetriebe tagte mit höherer Frequenz, da sich der Gemeinderat zum einen das Ziel gesetzt hat für kommunale Liegenschaften die Klimaneutralität bereits bis zum Jahr 2030 zu erreichen, zum anderen gab es zwischen den Ämtern einen erhöhten Austauschbedarf zur möglicherweise eintretenden Gasmangellage in den Wintermonaten. Die Arbeitsgruppe hat erreicht, dass stadtweit Energieeinsparmaßnahmen von allen Ämtern umgesetzt wurden.

Energieberatung für Wohngebäude

Die Energieberatungen für Wohneigentümerinnen und Wohneigentümer sowie Unternehmen stellen einen wichtigen Baustein auf dem Weg zu einer klimaneutralen Landeshauptstadt Stuttgart dar. Durch die Beratung von Wohnungs- und Wohngebäudebesitzerinnen und -besitzern soll erreicht werden, dass die Bürgerinnen und Bürger über die Potenziale ihres Wohneigentums sowie die zahlreichen Unterstützungsmöglichkeiten im Bereich der energetischen Sanierung und des Ausbaus von erneuerbaren Energien sensibilisiert und bei der Umsetzung unterstützt werden. Mit dem Energieberatungszentrum Stuttgart e. V. (EBZ) steht der Stadt hierfür ein kompetenter und neutraler Partner bei der Durchführung von Energieberatungen zur Seite.

Zur Erreichung der städtischen Klimaziele ist es erforderlich die Anzahl der jährlichen Sanierungen deutlich zu erhöhen und energetische Modernisierungen der Wohngebäude anzustoßen. Diesen Ansatz verfolgt auch die von der Stadt seit 2016 durchgeführte „Aktion Gebäudesanierung“, bei der in regelmäßigen Abständen Bürgerinformationsveranstaltungen in jenen Stadtteilen durchgeführt werden, in denen unter anderem ein besonders hoher spezifischer Heizwärmebedarf oder ein großer Anteil an Ölheizungen vorherrscht. Die Aktionen werden in Kooperation mit dem EBZ durchgeführt. Zunächst werden die Bürgerinnen und Bürger der ausgewählten Gebiete in einer digitalen Auftaktveranstaltung über die städtischen Fördermöglichkeiten sowie zur energetischen Sanierung informiert. Im Anschluss daran besteht die Möglichkeit, sich zu mehreren kostenlosen Energieberatungsangeboten des EBZ anzumelden. Neben der Möglichkeit zur Anmeldung zu kostenlosen Vor-Ort-Energieberatungen besteht seit dem Jahr 2022 mit digitalen Gruppen-Energieberatungen ein zusätzliches Beratungsangebot. In den zwei separaten Themenblöcken „Heizung/Photovoltaik“ und „Gebäudehülle“ wird den Teilnehmenden ein genereller Überblick über das jeweilige Fachgebiet gegeben und in diesem Zuge viele allgemeine und häufig gestellte Fragen beantwortet. Diese Bündelung von Beratungskapazitäten ermöglicht es letztendlich einer größeren Anzahl an Bürgerinnen und Bürger einen Zugang zu kostenlosen Energieberatungen anzubieten. Aufgrund der positiven Erfahrungen wurde diese Kombination aus zwei verschiedenen Beratungsformaten auch im Jahr 2023 fortgeführt.

Im Jahr 2022 wurden insgesamt 8 Aktionen in 14 Gebieten durchgeführt (Möhringen-Ost, Sternhäule, Rot, Zuffenhausen-Hohenstein, -Mönchsberg, Dachswald, Kräherwald, Sonnenberg, Möhringen-Nord, Lemberg/Föhrich, Siegelberg, Weißenhof, Killesberg und Mönchhalde) mit insgesamt rund 400 Teilnehmenden während der Auftaktveranstaltungen und insgesamt rund 220 im Anschluss durchgeführten kostenlosen Vor-Ort-Energieberatungen durch das EBZ. Ein Teil der 220 durchgeführten Vor-Ort-Beratungen wurden durch die Vielzahl der Anmeldungen erst in 2023 durchgeführt. Bei den digitalen Gruppenberatungen, die für die letzten beiden Aktionstermine in diesem Jahr neu eingeführt wurden, waren insgesamt rund 50 Teilnehmende zu verzeichnen.

Im Jahr 2023 wurden 5 Aktionen in 14 Gebieten durchgeführt (Möhringen-Süd, Fasanenhof, Zuffenhausen-Mitte, -Frauensteg, Zazenhausen, Bergheim, Giebel, Wolfbusch, Gänsheide, Bopser, Haigst, Frauenkopf, Hasenberg und Hölderlinplatz). Dabei waren ebenfalls insgesamt rund 400 Teilnehmende während der Auftaktveranstaltungen und rund 300 Teilnehmende bei den Gruppenberatungen zu verzeichnen. Bis zum Jahresende wurden zudem 80 weitere kostenlose Vor-Ort-Energieberatungen im Zusammenhang mit den Aktionsterminen aus 2023 durchgeführt. Weitere Vor-Ort-Beratungen der Aktionstermine aus 2023 werden im Jahr 2024 durchgeführt.

Energieberatung bei Unternehmen

Auch bei vielen Unternehmen in Stuttgart besteht Bedarf an niederschweligen Angeboten zum Thema Energieeffizienz. Um aufzuzeigen, dass Klimaschutz und Wirtschaftlichkeit keine Gegensätze sein müssen, wurde die „Aktion Energieeffizienz in Unternehmen“ ins Leben gerufen. Dabei wurde den Unternehmen in Kooperation mit der Kompetenzstelle Energieeffizienz der Region Stuttgart (KEFF) ein kostenloser Energiecheck (KEFF-Check) angeboten. Vor Ort werden zunächst die vorhandenen Einsparpotenziale des Betriebes durch einen Energieeffizienzmoderator oder eine Energieeffizienzmoderatorin ermittelt. Anschließend

werden mögliche Maßnahmen zum Heben der Potenziale aufgezeigt. Außerdem wird über passende Förderprogramme der Stadt Stuttgart und anderer Fördermittelgeber informiert. Mit der Umsetzung der vorgeschlagenen Energieeffizienzmaßnahmen sparen die Unternehmen Betriebskosten ein und leisten gleichzeitig einen wichtigen Beitrag zum Klimaschutz in Stuttgart.

Die Aktion Energieeffizienz in Unternehmen wurde erstmals in Degerloch im Herbst 2021 durchgeführt. Auf Grund der Verschärfung der Corona-Situation musste eine Vielzahl der Termine jedoch aufgeschoben werden. Diese wurden, sobald es die Situation wieder zuließ, zu Beginn des Jahres 2022 nachgeholt. Als nächste Station der Aktion wurde Zuffenhausen ausgewählt. Im Juni 2022 wurden dort Unternehmen auf dem Postweg angeschrieben. 22 Unternehmen unterschiedlichster Branchen meldeten sich daraufhin und erhielten individuell zugeschnittene Informationen zu Energieeffizienzmaßnahmen.

Das Projekt KEFF wurde vom Land Baden-Württemberg mit Fördermittel der Europäischen Union finanziert und ist planmäßig zum 28.02.2023 ausgelaufen. Vor Ende des Projektzeitraums konnte noch eine weitere Aktion in der Neckarvorstadt durchgeführt.

Hands-Up Messe

Unter dem Motto „Klimazubi gesucht“ lud die Ausbildungsmesse „Hands Up“ auch in den Jahren 2022 und 2023 Schülerinnen, Schüler und sonstige Interessierte dazu ein, die Berufe des Handwerks näher kennenzulernen. Nachdem die Messe 2021 pandemiebedingt nur digital stattfinden konnte, waren die 8. Ausgabe am 1. und 2. April 2022 und die 9. Ausgabe am 24. und 25. März 2023 mit einem großen Messezelt auf dem Marktplatz so prominent im Stadtbild vertreten, wie nie zuvor. Die Ausbildungsmesse wird von der Kreishandwerkerschaft Stuttgart organisiert und von Seiten der Landeshauptstadt Stuttgart finanziell und bei der Bewerbung unterstützt, um explizit das Thema Klimaschutz in der Veranstaltung zu berücksichtigen.

Viele Handwerksbetriebe berichten zunehmend von Schwierigkeiten, Ausbildungsplätze mit geeigneten Bewerbern zu besetzen. Dies gefährdet auch die Stuttgarter Klimaschutzziele, da für die Umsetzung der anstehenden Maßnahmen, wie zum Beispiel Heizungstausch, energetische Gebäudesanierung und PV-Zubau eine große Anzahl Fachkräfte benötigt werden. Umso erfreulicher war der hohe Zulauf der Messe, auf der sich 130 Handwerksberufe an fast 50 Ständen präsentieren konnten.



Bild 49 Messestand Klimaschutz und Energiewende Stadt Stuttgart bei der Hands Up 2023 (Quelle: LHS)

Bei vielen Ausstellern konnten die Schülerinnen und Schüler ihr Geschick bei kleinen, berufstypischen Aufgaben testen und so ein Gefühl dafür bekommen, wie die jeweiligen Anforderungen zu den eigenen Stärken passen und ob das Tätigkeitsfeld ihr Interesse weckt. Eine Handwerks-Rallye mit attraktiven Preisen lockte zusätzlich, eine große Anzahl der Stände zu besuchen.

Die Energieabteilung war mit einem eigenen Stand auf der Messe vertreten. Dem Messemotto „Klimazubi gesucht“ folgend wurde für eine Ausbildung in für die Energiewende besonders relevanten Berufen geworben und allgemein für einen bewussten und sparsamen Umgang mit Energie sensibilisiert. Gleichzeitig war der Stand auch Anlaufpunkt für Interessierte an den Stuttgarter Förderprogrammen im Energiebereich.

Zukunftsforum

Nach einer Corona-bedingten Pause fand im Jahr 2022 erstmals nach 3 Jahren wieder das Stuttgarter Zukunftsforum statt. Dieses Veranstaltungsformat, das gemeinsam mit der BW Bank und dem Energieberatungszentrum Stuttgart e.V. (EBZ) durchgeführt wird, richtet sich in erster Linie an Eigentümerinnen und Eigentümer von Mehrfamilienhäusern und Wohnungseigentümergeinschaften (WEG). Mit Fachvorträgen sollen Wohnungseigentümerinnen und -eigentümern in Stuttgart umfassend zum Thema energetische Sanierung informiert werden, um Hemmnisse bei der Sanierung von Wohngebäuden abzubauen. Die Themen der Vorträge reichten von der klimaneutralen Sanierung über die Elektromobilität bis zu rechtlichen Fragestellungen. In „Break Out Sessions“ wurden einzelne Themen der klimaneutralen Sanierung in kleineren Gruppen nochmals tiefergehend aufgenommen und diskutiert. Außerdem standen den Besucherinnen und Besuchern diverse Messestände zur Verfügung, bei denen Sie sich im persönlichen Gespräch weiter informieren konnten. Unter anderem konnten interessierte und Besucher die Energieexpertinnen und -experten des EBZ direkt auf konkrete Fragestellungen für ihre Immobilie ansprechen.

Das erfolgreiche Format wurde auch im Jahr 2023 in ähnlicher Weise fortgeführt. Themenschwerpunkte waren hierbei unter anderem die kommunale Wärmeplanung der Stadt Stuttgart sowie die Diskussion um die Novellierung des Gebäudeenergiegesetzes (GEG) und deren Folgen für Wohnungseigentümerinnen und -eigentümer in Verbindung mit einem Heizsystemwechsel hin zu regenerativen Heizsystemen. Die Veranstaltungen stießen in beiden Jahren mit jeweils knapp 200 Teilnehmenden auf reges Interesse.

Befragung der Bürgerinnen und Bürger zur Energiewende

In Kooperation mit dem Statistischen Amt wurde im Zeitraum von November bis Dezember 2022 die Befragung zur Energiewende durchgeführt, bei der durch eine Stichprobenziehung über 4000 private und institutionelle Eigentümerinnen und Eigentümer von Wohngebäuden zur Teilnahme ausgewählt wurden. Ziel dieser Befragung war es eine breitere und detailliertere Datengrundlage zu den vielfältigen Themen der Energiewende im Wohngebäudebereich zu erlangen und daraus die städtischen Maßnahmen in den kommenden Jahren weiterentwickeln und ausbauen zu können. Um das Klimaschutzziel der Klimaneutralität in Stuttgart bis 2035 erreichen zu können, ist es erforderlich, dass der Gebäudebestand bis dahin nahezu klimaneutral saniert wird. Die hohe Bedeutung der Wohngebäude auf diesem Weg wird dadurch verdeutlicht, dass etwa ein Drittel der energiebedingten Treibhausgasemissionen in diesem Bereich verursacht werden. Mit einer Rücklaufquote von 51 Prozent konnte eine ausgesprochen hohe Beteiligungsquote erreicht werden, mit der sich auf ein verlässliches Abbild des tatsächlichen Gebäudezustands in den erhobenen Daten schließen lässt.

Folgende Leitfragen standen bei der Befragung im Vordergrund:

- Wo steht die Stadt Stuttgart aktuell auf dem Weg zum klimaneutralen Gebäudebestand?
- Wie ist der energetische Zustand der Wohngebäude?
- Welche Sanierungsmaßnahmen planen die Besitzerinnen und Besitzer von Wohnimmobilien?
- In welchem Maße wird bereits Strom über Photovoltaikanlagen auf Wohngebäuden erzeugt?

Aufgrund der umfangreichen Datenmenge wird die detaillierte Auswertung der Ergebnisse der Befragung an gesonderter Stelle gemeinsam mit dem Statistischen Amt veröffentlicht.

Klimaaktionstag am 24.06.2023

Im Sommer 2023 hat der erste Stuttgarter Klimaaktionstag stattgefunden. Dieser wurde gemeinsam vom Stadtpalais Stuttgart, dem Schauspielhaus Stuttgart und dem Amt für Umweltschutz organisiert. Rund um den Stuttgarter Eckensee und im Schauspielhaus wurde mit künstlerischen Einlagen und Vorführungen, mit Informations- und Begegnungsmöglichkeiten zu den Themen Klimaschutz und Klimaanpassung, eine Vielzahl von Angeboten für interessierte Bürgerinnen und Bürger geschaffen. Den Klimaaktionstag eröffnete Oberbürgermeister Dr. Frank Nopper mit Umweltministerin des Landes BW Thekla Walker. Im Anschluss informierte TV-Moderator und Meteorologe Karsten Schwanke auf der großen Außenbühne über die Herausforderungen und Gefahren, die uns von den anthropogenen Klimaveränderungen bevorstehen. Am Nachmittag fanden verschiedene Fachvorträge und Diskussionsrunden zum Stuttgarter Klimaziel, zu den städtischen Förderprogrammen und zur Anpassung der Stadt an den Klimawandel statt. Begleitet wurde der Nachmittag von diversen Auftritten von verschiedenen Schauspielerinnen und Schauspielern sowie Schauspielgruppen die Inszenierungen mit Umweltbezug sowohl im Außenbereich als auch auf den Bühnen des Schauspielhauses aufführten. Auch den kleinsten Stuttgarterinnen und Stuttgartern wurde ein großes Angebot an Entfaltungs- und Spielmöglichkeiten geboten. So wurde ein Teil der Bundesstraße 14 am Schauspielhaus und der Oper gesperrt. Die vom fließenden Verkehr befreite Fläche wurde mit einem „Blauen Band“ ausgekleidet und mit Spielmöglichkeiten für Kinder und Junggebliebenen ausgestattet. Der Klimaaktionstag endete am Abend mit musikalischer Untermalung und der Vorführung des Werkes „Ökozid“ im Stuttgarter Schauspielhaus.

3.4 Energiedienst

Dieses Kapitel gibt einen Überblick über die Tätigkeiten der Energieabteilung im Amt für Umweltschutz und legt seinen Fokus auf die Energie-, Wasser- und Kosteneinsparungen in den städtischen Liegenschaften. Als Energiedienst wird die Betreuung der städtischen Liegenschaften durch das Personal aus dem Amt für Umweltschutz bezeichnet, mit dem Ziel in den Liegenschaften die Ausgaben an Energie, Wasser und Betriebskosten zu optimieren. An der erfolgreichen Erschließung von energie- und wassereinsparenden Maßnahmen sind neben dem Amt für Umweltschutz die beteiligten Fachämter, die Gebäude verwaltenden und nutzenden Ämter sowie die Eigenbetriebe maßgeblich beteiligt. Nach einer kurzen Zusammenfassung über die erwirtschafteten Einsparungen in den Energiediensten (Heizung, Strom und Wasser) sind in diesem Kapitel exemplarisch Maßnahmen aufgezeigt, die im Rahmen des Energiedienstes und bei Forschungsvorhaben durchgeführt wurden.

Energiedienst Heizung

Im Energiedienst Heizung wurden 2022 insgesamt 236 Anlagen in der Verbrauchsüberwachung und Betriebsoptimierung betreut.

Die beheizte Fläche der im Energiedienst betreuten Gebäude beträgt 1.468.810 m² und liegt mit einem Anteil von 65,8 % über der Hälfte der insgesamt zu beheizenden Fläche aller städtischen Liegenschaften (2.233.567 m²). Insgesamt wurden 186.269 MWh/a bezogene Heizenergie zur Deckung des Raumwärme- und Warmwasserbedarfs für die im Energiedienst erfassten Gebäude benötigt. Dies entspricht einem Anteil von 72,5 % des Heizenergieverbrauchs aller städtischen Liegenschaften (vgl. Tabelle 10).

Die Heizenergieeinsparung der im Energiedienst betreuten Liegenschaften erhöhte sich gegenüber 2021 leicht von 113.147 MWh (2021) um 3,2 % auf 116.789 MWh (2022). Nach dem Rückgang der Energieeinsparung durch vermehrte Lüftung in den Corona-Jahren, überwiegen jetzt wieder die Energieeinsparmaßnahmen. Die durch die Heizenergieeinsparung resultierende Kosteneinsparung erhöhten sich gegenüber 2021 durch die massiven Preissteigerungen um 109,5 % auf 15,3 Mio. Euro.

Tabelle 10 Energiedienst Heizung der Jahre 2021 und 2022

ENERGIEDIENST HEIZUNG	Jahr 2021		Jahr 2022	
Gesamte Beheizte Fläche [m²]	2.193.041	100 %	2.233.567	100 %
Beheizte Fläche im Energiedienst [m²]	1.431.866	65,3 %	1.468.810	65,8 %
Heizenergieverb. im Energiedienst [MWh]	195.942	68,1 %	186.269	72,5 %
Anzahl der betreuten Anlagen	236		236	
Heizenergieeinsparung [MWh]	113.147	36,0 %	116.789	35,3 %
Kosteneinsparung [€]	7.300.960		15.295.926	

In Tabelle 11 ist die Anzahl der betreuten Liegenschaften absolut und bezogen auf die Gesamtfläche sowie die witterungsbereinigte Heizenergieeinsparung inklusive der Kosteneinsparung von 2021 und 2022 nach den gebäudenutzenden Ämtern und Eigenbetrieben zusammengestellt.

Tabelle 11 Einsparungen im Energiedienst Heizung nach Ämtern und Eigenbetrieben

Gebäude nutzendes Amt	Anzahl und Flächenanteil betreuter Liegenschaften		Einsparung 2021				Einsparung 2022			
			Energie		Kosten €/a	Energie		Kosten €/a		
	2021	2022	MWh/a	%		MWh/a	%			
Hauptamt	1 90 %	1 79 %	1.067	28,5	89.676	1.346	36,0	142.744		
Bezirksämter	5 17 %	5 16 %	568	40,2	31.937	592	162,7	83.137		
Liegenschaftsamt	8 31 %	9 35 %	2.279	28,7	213.159	2.310	27,0	255.675		
Amt f. öffentl.Ordnung	2 90 %	2 92 %	581	29,9	33.402	616	31,8	85.582		
Amt f. Umweltschutz	1 100 %	1 100 %	37	6,8	3.456	161	29,6	17.713		
Branddirektion	5 56 %	5 56 %	1.017	22,4	67.327	1.014	22,4	131.067		
Schulverwaltungsamt	144 83 %	142 83 %	59.807	40,5	3.930.491	58.642	39,8	7.645.346		
Kulturamt	5 74 %	6 82 %	386	14,8	31.031	666	18,9	85.935		
Sozialamt	2 1 %	-- --	--	--	--	--	--	--		
Jugendamt	18 18 %	21 27 %	1.622	42,5	93.112	1.785	37,2	211.616		
Amt für Sport und Bewegung	6 72 %	6 90 %	1.877	46,1	112.182	1.625	38,7	245.090		
Gesundheitsamt	1 100 %	1 46 %	1.806	67,8	179.131	1.904	71,5	222.732		
Krankenhäuser	3 95 %	3 97 %	9.683	16,4	479.410	7.927	13,1	1.330.189		
Tiefbauamt	2 34 %	2 34 %	537	47,6	71.278	585	51,8	89.533		
Garten-, Friedhofs- und Forstamt	4 55 %	4 65 %	1.053	19,1	72.455	582	10,5	96.347		
Eigenb. Abfallwirtschaft	3 75 %	3 78 %	2.488	45,0	193.774	2.507	45,4	280.124		
Stuttgarter Bäder	16 80 %	16 82 %	19.903	43,4	1.247.873	25.393	43,1	3.037.345		
Eigenb. Leben und Wohnen	9 93 %	9 97 %	8.438	51,6	451.264	9.132	54,9	1.335.753		
Stuttgarter Jugendhaus gGmbH	1 13 %	-- --	--	--	--	--	--	--		
G E S A M T	236	236	113.148	36,0	7.300.960	116.789	35,3	15.295.926		

Die Energieeinsparung einer Liegenschaft ergibt sich aus der Differenz des aktuellen Jahresverbrauchs zu dem Verbrauch der Liegenschaft im jeweiligen Bezugsjahr. Das Bezugsjahr einer Liegenschaft ist das Jahr vor Aufnahme in den städtischen Energiedienst. Wie bereits in den zurückliegenden Jahren wurde die höchste absolute Einsparung an Heizenergie in den Liegenschaften des Schulverwaltungsamts erreicht. Sie ist durch die hohe Anzahl von insgesamt 144 im Energiedienst betreuten Schulliegenschaften und die hohe Sanierungstätigkeit im Schulbereich begründet.

Energiedienst Strom

Im Energiedienst Strom werden schwerpunktmäßig Liegenschaften mit hohem Stromverbrauch und mit Eigenerzeugungsanlagen überwacht und energetisch weiterentwickelt. Im Jahr 2022 wurden 127 Liegenschaften 4 % mehr als im Vorjahr betreut. Das ebenfalls im Energiedienst Strom überwachte Hauptklärwerk Mühlhausen ist in Tabelle 12 und Tabelle 13 aufgrund des unverhältnismäßig hohen Verbrauchs als einzelne Liegenschaft nicht enthalten, da betriebsbedingte Verbrauchsschwankungen der Hauptkläranlage die Ergebnisdarstellung im Energiedienst überlagern könnten. Tabelle 12 zeigt die im Energiedienst Strom befindlichen Liegenschaften mit ihren prozentualen und absoluten Einsparergebnissen.

Tabelle 12 Energiedienst Strom der Jahre 2021 und 2022

ENERGIEDIENST STROM	Jahr 2021		Jahr 2022	
Fläche im Energiedienst [m²]	929.601	38,7 %	975.033	39,5 %
Gesamte Fläche [m²]	2.401.455	100 %	2.465.422	100 %
Anzahl der betreuten Anlagen	122		127	
Stromverbrauchseinsparung [MWh]	11.619.849	13,6 %	12.737.729	13,5 %
Kosteneinsparung [€]	2.497.425		4.590.131	

In Tabelle 13 sind die Einsparungen im Energiedienst Strom der einzelnen Ämter und Eigenbetriebe dargestellt. Die Stromverbrauchseinsparung war 2022 im Vergleich zu 2021 um 1.118 MWh höher. Die durch die Stromeinsparung resultierende Kosteneinsparung lag 2022 bei 4,59 Mio. Euro und somit um 84 % höher als im Vorjahr. Die im Energiedienst befindlichen Gebäude haben einen Flächenanteil von 39,5 % der Gesamtfläche aller städtischen Liegenschaften.

Tabelle 13 Energiedienst Strom – Zusammenstellung nach Ämtern und Eigenbetrieben

Gebäude nutzendes Amt	Anzahl und Flächenanteil betreuter Liegenschaften		Einsparung 2021			Einsparung 2022		
	2021	2022	Energie MWh/a	Energie %	Kosten €/a	Energie MWh/a	Energie %	Kosten €/a
Hauptamt	1 46 %	1 23 %	260	19,7	57.692	203	15,4	78.561
Bezirksämter	2 4 %	2 8 %	8	9,7	2.211	8	10,4	3.738
Stadtkämmerei	-- --	1 100 %	--	--	--	0	0,0	0
Liegenschaftsamt	9 23 %	7 21 %	800	18,1	178.007	231	5,4	89.392
Amt für öffentliche Ordnung	1 15 %	1 15 %	41	22,0	9.918	55	29,7	22.642
Branddirektion	2 14 %	2 11 %	142	9,9	31.398	11	4,8	4.705
Schulverwaltungsamt	56 43 %	53 44 %	1.316	11,9	239.756	882	7,4	297.179
Kulturamt	3 57 %	5 69 %	168	6,3	39.521	751	25,2	282.382
Jugendamt	9 9 %	8 9 %	139	31,1	22.026	169	37,2	68.461
Amt für Sport und Bewegung	5 83 %	4 57 %	531	31,2	189.416	284	17,5	88.142
Tiefbauamt	1 *)	6 *)	0	0,0	0	268	7,8	110.721
Garten-, Friedhofs- und Forstamt	3 20 %	4 55 %	255	24,3	55.152	160	14,2	59.605
Eigenb. Abfallwirtschaft	2 10 %	2 9 %	11	10,0	2.911	22	20,3	9.563
Eigenb. Leben und Wohnen	8 81 %	10 87 %	583	16,7	87.541	724	18,8	260.394
Krankenhäuser	2 93 %	3 91 %	767	2,1	87.155	1.493	3,9	271.615
Stadtentwässerung Stuttgart	3 *)	3 *)	3.965	36,3	880.097	4.113	37,6	1.610.467
Stuttgarter Bäder	15 84 %	15 85 %	2.634	28,4	614.624	3.364	25,8	1.332.565
GESAMT	122	127	11.620	13,6	2.497.425	12.738	13,5	4.590.131

Energiedienst Wasser

In 2022 wurden in 24 städtischen Liegenschaften der Wasserverbrauch vom Energiedienst überwacht. Das Hallenbad Heslach ist 2022 nicht in der Auswertung enthalten, da es saniert wurde. Mit Hilfe des Stuttgarter-Energie-Kontroll-Systems (SEKS) werden einige dieser Wasseranlagen ständig überwacht, wodurch verbrauchsrelevante Defekte an Leitungen und der Technik schnell erkannt werden. Tabelle 14 zeigt die Aufteilung der im Energiedienst Wasser betreuten Anlagen nach prozentualen Einsparergebnissen und das absolute Gesamtergebnis.

Wie in den letzten Jahren lagen die Schwerpunkte für den Energiedienst Wasser auch 2022 bei den Anlagen des Eigenbetriebs Stuttgarter Bäder, des Schulverwaltungsamts und des Garten-, Friedhofs- und Forstamts. Bedingt durch die Corona-Pandemie und den dadurch reduzierten Wasserverbrauch im Jahr 2021 verringerte sich 2022 die absolute Wassereinsparung wieder. Durch die Wiederaufnahme des Normalbetriebs 2022 reduzierte sich die Einsparung gegenüber dem Vorjahr um 36.087 m³ auf 25.732 m³. Die Kosteneinsparung mit dem Energiedienst Wasser lag 2022 bei 107.524 Euro/a.

Tabelle 14 Ergebnisse Energiedienst Wasser der Jahre 2021 und 2022

ENERGIEDIENST WASSER	Jahr 2021		Jahr 2022	
	ANZAHL	%	ANZAHL	%
Anzahl der betreuten Anlagen	25	100 %	24	100 %
Wasserverbrauchseinsparung [m ³]	61.819	37,5 %	25.732	15,0 %
Kosteneinsparung [€]	253.158		107.524	

In Tabelle 15 ist die Verteilung der Anlagen auf die einzelnen Ämter und Eigenbetriebe wiedergegeben.

Tabelle 15 Energiedienst Wasser – Zusammenstellung nach Ämtern und Eigenbetrieben

GEBÄUDENUTZENDES AMT	ANZAHL DER BETREUTEN LIEGENSCHAFTEN 2021 / 2022	EINSPARUNG 2021			EINSPARUNG 2022		
		Wasser m ³ /a	Wasser %	Kosten €/a	Wasser m ³ /a	Wasser %	Kosten €/a
Schulverwaltungsamt	6 / 6	4.826	38,6	21.368	0	0,0	0
Kulturamt	1 / 1	0	0,0	0	1.398	56,0	6.153
Jugendamt	1 / 1	0	0,0	0	0	0,0	0
Amt für Sport und Bewegung	2 / 2	6.936	52,2	22.492	1.387	10,4	4.855
Behandlungszentrum Mitte	1 / 1	508	10,7	3.011	681	14,4	3.132
Garten-, Friedhofs- und Forstamt	3 / 3	9.381	58,4	34.078	5.767	35,9	22.093
Stuttgarter Bäder	9 / 8	32.061	33,7	137.182	8.727	8,7	37.874
Eigenb. Leben und Wohnen	1 / 1	8.108	52,4	35.027	7.772	50,2	33.417
Veranstaltungsgesellschaft Stuttgart	1 / 1	0	0,0	0	0	0,0	0
GESAMT	25 / 24	61.819	37,5	253.158	25.732	15,0	107.524

Die folgenden Praxisberichte zeigen beispielhaft die Arbeit im Energiedienst Heizung, Strom und Wärme aus den Jahren 2022 und 2023. Die gewählten Beispiele sind unter anderem die Tunnelgeothermieanlage im B10-Rosensteintunnel, der Zubau von Photovoltaikanlagen, energetische Maßnahmen beim Neubau des Sportbads Neckarpark, Energieeinsparungen durch technisches Monitoring mit Hilfe der Gebäudeautomation sowie Reduzierung des Wasserverbrauchs durch Behebung von Leckagen.

Tunnelgeothermianlage im B10-Rosensteintunnel

Im Bereich des Rosensteinparks und der Wilhelma wurden zur Entlastung der Bundesstraße B10 zwei Tunnelröhren errichtet. Die Verkehrsfreigabe des Tunnels war im März 2022. Am Nordportal ist die Tunnelbetriebstechnik installiert. Auf dem Portalbauwerk errichtet das Land in den nächsten Jahren die neue Asienwelt der Wilhelma mit dem Neubau des Elefantenhauses. Bild 50 zeigt einen Lageplan.



Bild 50 Lageplan Rosensteintunnel mit Geothermie und Asienanlage (Quelle: Tiefbauamt)

Die Landeshauptstadt Stuttgart hat bereits im Vorfeld der Planungen für den B10-Rosensteintunnel für mehrere Straßenbahntunnel im Stadtgebiet die Nutzung von Tunnelgeothermie geprüft. Zu Forschungszwecken wurde eine Anlage in einem U-Bahn-Tunnel am Fasanenhof in Betrieb genommen. Nach diesem Engagement plante die Stadt Stuttgart als nächsten Schritt die Wärme- und Kälteversorgung eines Gebäudes durch Tunnelgeothermie.



Bild 51 Absorberleitungen in der Tunnelschale (Quelle: Universität Stuttgart)

Um die Wärme des Tunnels nutzbar zu machen, wird die Tunnelschale teilweise mit wasserführenden Absorberleitungen ausgekleidet, die mit Beton vergossen werden. Bild 51 zeigt die Absorberleitungen, die vor dem Vergießen des Betons an der Armierung befestigt sind. Das Wasser in den Absorberleitungen nimmt die Abwärme aus der Tunnelluft (erwärmt durch die Fahrzeuge) und die Wärme des umgebenden Erdreichs auf. Über eine Wärmepumpe wird die Wärme auf ein nutzbares Temperaturniveau angehoben und den Gebäuden der Asienwelt zur Verfügung gestellt.

Die geografische Nähe von Asienwelt und Rosensteintunnel ermöglicht es, einen Wärmeverbraucher mit sommerlicher Wärmeabnahme unmittelbar bei einem neuen Tunnelbauwerk zu errichten und von Anfang an die Versorgung über die Geothermie einzuplanen. Zur Deckung der Wärmenachfrage für das Elefantenhaus rechnet die Wilhelmaleitung mit einer winterlichen Spitzenheizlast von 300 kW und für den Betrieb der Außenbecken mit einer maximal notwendigen Heizleistung von 100 kW. Das Konzept der Wärmeversorgung ist in Bild 52 und Bild 53 dargestellt. Als Wärmequellen sind neben der Abwärme aus der Tunnelgeothermie auch die Abwärme der Betriebstechnik und ein Fernwärmeanschluss vorgesehen.

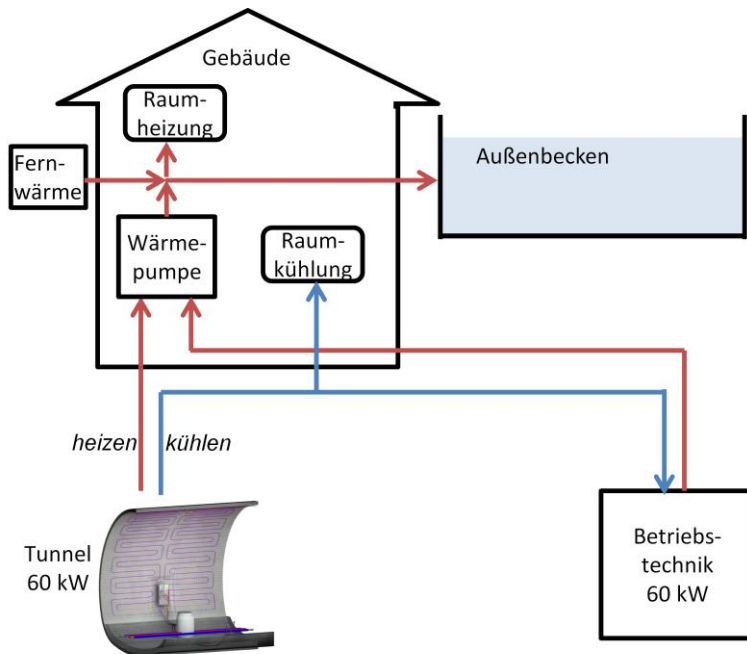


Bild 52 Schema der Wärmeversorgung durch die Tunnelgeothermieanlage (Quelle: Tiefbauamt, Umweltbericht 2020)

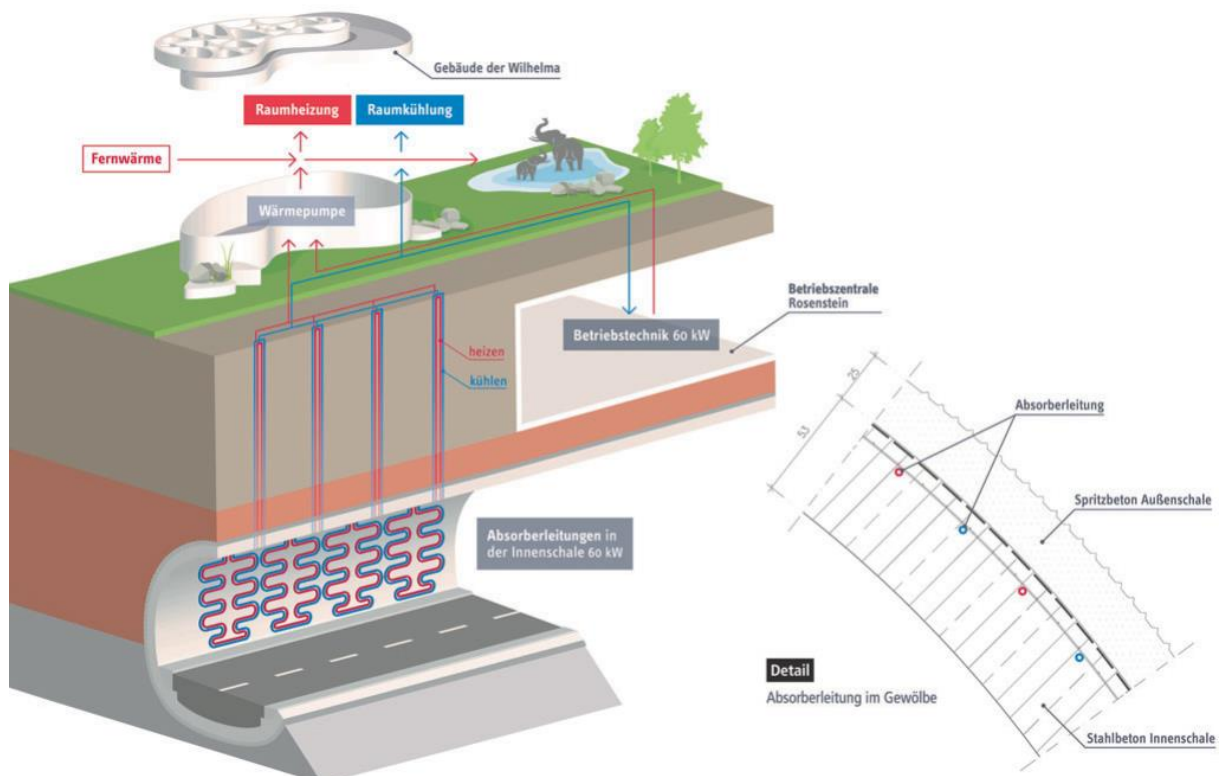


Bild 53 Wärmeversorgungskonzept

Im Sommer kann überschüssige Wärme aus dem Elefantenhaus und den Wilhelmgebäuden ins Erdreich eingelagert werden. Dies verbessert die thermische Regeneration des Erdreichs und sorgt für angenehmere Raumluftkonditionen für Tiere und Menschen im Elefantenhaus. Gegenüber einem konventionellen Energiekonzept werden jährliche Einsparungen von 664 MWh/a Primärenergie und 201 Tonnen CO₂/a prognostiziert.

Das Amt für Umweltschutz begleitet das Projekt seit der Konzeption gemeinsam mit dem Institut für Geotechnik der Universität Stuttgart. Für die wissenschaftliche Begleitung und Auswertung wurde die Tunnelgeothermieanlage messtechnisch ausgerüstet. Da sich der Bau der Elefantenanlage verzögert und daher keine Nutzung der Geothermieanlage stattfindet, können noch keine Messergebnisse präsentiert werden. Sobald die Anlage in Betrieb ist, wird durch das Amt für Umweltschutz ein Monitoring durchgeführt. Das Institut für Geotechnik der Universität Stuttgart wird voraussichtlich das Monitoring unterstützen. Ziele des Monitorings sind,

- die effiziente Funktion der Anlage sicherstellen,
- Erfahrungen für zukünftige Geothermieanlagen gewinnen und
- Daten für die Öffentlichkeitsarbeit erhalten.

Außer der Teststrecke in Stuttgart-Fasanenhof existierten in Deutschland zum Zeitpunkt der Konzeption 2015 nach der Recherche des Amtes für Umweltschutz in Deutschland noch keine Tunnelgeothermieanlagen. Da es sich bei der Teststrecke in Stuttgart-Fasanenhof um einen Stadtbahntunnel handelt, ist der Rosensteintunnel damit der erste Straßentunnel mit Tunnelgeothermie in Deutschland. Tunnelgeothermie ist überall dort sinnvoll, wo neue Tunnel in räumlicher Nähe zu Wärme- und/oder Kälteverbrauchern errichtet werden. Aufgrund fehlender Erfahrung mit dieser Technik wird sie häufig bei Tunnelneubauplanungen nicht berücksichtigt. Vertreter der Deutschen Bahn haben inzwischen aber Interesse gezeigt. Sie haben in Abstimmungsgesprächen mit dem Amt für Umweltschutz und dem Tiefbauamt zugesagt, Tunnelgeothermie bei zukünftigen Tunnelbauprojekten zu prüfen.

Die Wilhelma als Publikumsmagnet und die Landeshauptstadt Stuttgart mit seinen Netzwerken in Deutschland stellen einen perfekten Ausgangspunkt für die Multiplikatorenwirkung dieser Technik dar. Das Projekt wird mit rund 270.000 Euro aus Bundesmitteln im Umweltinnovationsprogramm gefördert (KfW-Aktenzeichen: NKa3-003157). Das Umweltinnovationsprogramm ist ein Förderprogramm des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz. Als Spitzenförderprogramm fördert das Umweltinnovationsprogramm herausragende Projekte, die den Stand der Technik in einer Branche weiterentwickeln und anderen Unternehmen der gleichen Branche oder branchenübergreifend aufzeigen, wie innovative Technik zu einer Umweltentlastung führen kann.

Neubau Sportbad Neckarpark

Das Sportbad Neckarpark, Lenore-Volz-Str. 2, wurde im Zeitraum 2020-2022 neu gebaut als Zentrum für Stuttgarts Schwimmsport. Es ersetzt das Hallenbad Cannstatt und die Traglufthalle des Inselbads Untertürkheim. Ausgestattet ist das Bad mit einem 50-Meter-Becken, das mit der Wassertiefe von durchgehend zwei Metern und den acht Bahnen den Kriterien für nationale Wettkämpfe entspricht. Das 50-Meter-Becken ist mittels einer Hubwand in zwei Becken zu 25 bzw. 23 Metern Länge teilbar und kann so gleichzeitig von zwei Gruppen genutzt werden. Als weiteres Becken steht den Schul- und Vereinsschwimmern ein 25-Meter Mehrzweck-Variobecken mit einer 1- und 3-Meter Sprunganlage zur Verfügung. Als Besonderheit ist dieses 25-Meter-Becken in einer Beckenhälfte mit einem Hubboden ausgestattet, mit dem sich die Wasserhöhe variieren lässt. Auf die Barrierefreiheit des Bades wurde besonders Wert gelegt. Ein taktiles Bodenleitsystem führt durch das gesamte Bad. Der Beckeneinstieg ist durch einen mobilen Lifter möglich und die Türgriffe sind rollstuhlgerecht angebracht.

Im ersten Obergeschoss sind die Umkleidebereiche samt Sanitäräumlichkeiten untergebracht. Für Zuschauer von Wassersportwettkämpfen bietet die Tribüne mit ca. 380 Sitzplätzen im Schwimmbadbereich zusammen mit der Galerie im zweiten Obergeschoss mit ca. 520 Stehplätzen ausreichend Platz. Veranstal-

tern stehen zudem ein Gastronomiebereich sowie Besprechungsräume zur Verfügung. Kasse, Ausbildungszentrum sowie der Technikbereich des Sportbads liegen im Erdgeschoss. Das Ausbildungszentrum ist mit Schulungs-Seminarraum, Chlorgas-Schulungsraum sowie Schulungsbecken inklusive Badewassertechnik ausgestattet.



Bild 54 Außenansicht Sportbad Neckarpark (©Stuttgarter Bäder)

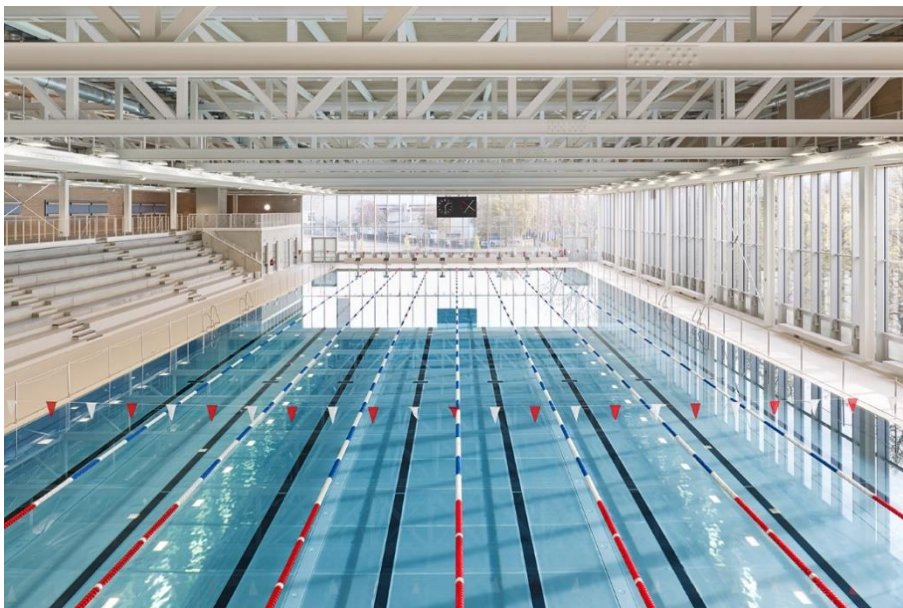


Bild 55 Wettkampfbecken Sportbad Neckarpark (©Stuttgarter Bäder)

Energiekonzept

Der Neckarpark ist ein sehr ambitioniertes Bauvorhaben bezüglich energieeffizientem Bauen. Für das neu entstehende Stadtquartier wurde ein zukunftsorientiertes Energiekonzept entwickelt, das eine möglichst umfangreiche Versorgung mit lokal vorhandener Energie wie Solarenergie und vor allem Abwasserwärme gewährleistet. Durch erhöhten baulichen Wärmeschutz und die lokale Nutzung von Wärme aus Abwasser über ein Nahwärmenetz wird eine nahezu klimaneutrale Heizenergieversorgung realisiert. Das Sportbad Neckarpark wird über einen Hoch- und Niedertemperaturanschluss über dieses Nahwärmenetz mit Wärme

versorgt. Die Wärmeleistung des Sportbads beträgt maximal 1.050 kW. Das Gebäude unterschreitet die gesetzlichen Anforderungen der Energieeffizienzverordnung beim Gesamtprimärenergiebedarf um 45% und beim Wärmedurchgangskoeffizient (thermische Gebäudehülle) um 30%.

Zur Be- und Entlüftung der Schwimmhalle und sonstigen Räumlichkeiten sind umfassende raumlufttechnische Anlagen erforderlich. Hierzu werden für die Schwimmhalle zwei große RLT-Anlagen mit jeweils ca. 26.000 m³/h Luftvolumenstrom betrieben und für die weiteren Räume mit ca. 23.200 m³/h Luftvolumenstrom. Die Anlagen zeichnen sich durch hocheffiziente Komponenten bei Wärmerückgewinnung (Klasse H1) und Stromeffizienz aus. Die Wärmerückgewinnung der Anlagen der Schwimmhalle beträgt 88%, die der Umkleide/Duschen 80%. Die Luft aus den Umkleidebereichen kann durch eine Überströmung in den Duschräumen und damit mehrfach genutzt werden.

Durch eine verbesserte Gebäudehülle kann das Sportbad mit einer höheren Feuchtigkeit betrieben werden. Dies führt zu einer Verringerung der Wasserverdunstung der Becken und zu einem Anstieg des Wassergehaltes je ausgetauschter Luftmenge. Der höhere Wassergehalt der Luft verbessert die Wärmerückgewinnung in den Lüftungsanlagen und verringert die benötigte Luftmenge, die für das Sportbad benötigt wird. Zusätzlich wird durch eine Wärmepumpe die Wärmeenergie der Abluft entzogen und im Anschluss der Außenluft oder dem Beckenkreislauf zugeführt. Durch diese Maßnahmen kann der Verbrauch von Strom, Wärme und Wasser reduziert werden. Zudem schützt die verbesserte Gebäudehülle vor Feuchtigkeitsschäden. Das optimierte Design der Gebäudehülle führt zu weniger Leckagen und damit auch zu weniger Energieverlusten. Die Dichtheit der Gebäudehülle wurde anhand eines „Blower-Door-Tests“ nachgewiesen. Um den Wasserverbrauch im Sportbad zu reduzieren, wird das abgebadete Beckenwasser durch eine Osmoseanlage gereinigt und anschließend in den Kreislauf des Beckenwassers zurückgeführt. Durch diese Maßnahme lässt sich der Wasserbedarf der Schwimmbecken um bis zu 70 % reduzieren. Beim aufbereiteten Beckenwasser entstehen keine Wärmeverluste.

Alle Badewasserpumpen sind mit Permanent-Magnet-Motoren und Frequenzumformern ausgestattet. Durch die Nutzung einer Regenwasserzisterne wird Frischwasser eingespart und Betriebskosten für Frisch- als auch Abwasser konnten reduziert werden. Das Regenwasser wird zur Spülung der Toiletten und zur Bewässerung der Grünflächen verwendet. Zusätzlich entlastet die Regenwasserzisterne das Kanalsystem bei Starkregenereignissen, indem es das Regenwasser verzögert an das Kanalsystem abgibt.

Die Beleuchtung erfolgt ausschließlich unter Einsatz der LED-Technologie. Die Energieeffizienz zeichnet sich durch eine bedarfsorientierte Beleuchtung aus, mit der die Beleuchtungszeiten und die Beleuchtungsstärke reduziert werden kann. Lichtsensoren erfassen in Bereichen mit Tageslichteinfall die Beleuchtungsstärke, so dass bei ausreichendem Tageslicht die Beleuchtungsleistung reduziert werden kann. Bewegungsmelder in nahezu allen Bereichen bewirken eine Abschaltung der Beleuchtung bei Nichtanwesenheit von Personen. Für verschiedene Sportarten sind definierte Beleuchtungsstärken einzuhalten, z.B. Wasserball, internationale/nationale/regionale Wettkämpfe, Freizeit- und Vereinsschwimmen.

Das Sportbad hat eine maximale elektrische Leistung von 460 kWp (Lastspitze). Derzeit sind auf dem begrünten Dach bereits Photovoltaikmodule mit einer elektrischen Leistung in Höhe von 151 kWp installiert. Eine weitere Photovoltaikanlage mit einer installierten Leistung von 130 kWp soll im Jahr 2024 fertiggestellt werden. Davon wird ein Teil auf dem Dach und ein Teil als Aufständigung über den ebenerdigen Fahrradstellplätzen vor dem Sportbad realisiert. Durch die Nutzung eines Batteriespeichers könnte in Zukunft der Strombedarf weitgehend über die Photovoltaikanlagen gedeckt werden.

In der Planung konnte wärmeseitig erreicht werden, dass das Niedertemperaturnetz bevorzugt genutzt wird und mehr Anlagen als ursprünglich geplant an dieses angeschlossen werden. Im Sportbad wird das Niedertemperaturnetz für Warmwasser, Beckenerwärmung, Flächenheizungen, Wärmebänke und Lüftungsanlagen Foyer/Umkleiden genutzt. Für die Warmwasserbereitung wurden zentrale Frischwasserstationen ohne 3-Liter-Regel eingebaut, was eine Vorlauftemperatur von 60 °C erfordert. Dies erfolgt mittels einer Wärmepumpe, die quellseitig die Wärme aus dem Niedertemperaturnetz bezieht.

Für Folgeprojekte ist anvisiert, dass für alle Verbraucher eine Niedertemperaturnutzung vorgesehen wird. Dies kann mit Frischwasserstationen inklusive 3-Liter-Regel und zusätzlichen Wärmepumpen erfolgen, die nur im Bedarfsfall wie z.B. niedrige Außentemperaturen oder zur thermischen Desinfektion mit einer höheren Temperatur betrieben werden.

Die Dachflächenplanung sah zu Beginn der Planung nur eine anteilige Belegung mit Photovoltaikmodulen vor. Im Planungsverlauf wurde weiteres Potenzial identifiziert, so dass in den kommenden Jahren noch weitere 130 kWp installiert werden können. Am Ende führt dies fast zu einer Verdopplung der Photovoltaikleistung im Vergleich zur Ursprungsplanung. Leider konnte zu Beginn der Planung die Belegung der Fassadenflächen nicht durchgesetzt werden, daher erfolgte hier keine Installation von Fassaden-PV. In der Planung des Neubaus des Hallenbad Zuffenhausen – das nächste große Hallenbadprojekt - wird diese Technologie dagegen eingesetzt werden. Neben der Fassadenbelegung soll dort die vollständige Photovoltaikbelegung auf dem Dach in Kombination mit einem extensiven Gründach realisiert werden. Bild 56 zeigt die bereits installierten Photovoltaikanlagen auf dem Gründach des Sportbads. Weitere Anlagen auf dem Dach und den Stellplätzen werden noch realisiert.



Bild 56 Gründach mit Photovoltaik des Sportbads Neckarpark (Quelle: Amt für Umweltschutz)

Vor Abschluss der Bauphase hatte die pünktliche Fertigstellung der grundlegenden baulichen und technischen Gewerke höchste Priorität. Dies hatte zur Folge, dass diverse technische Gewerke erst im Laufe des Jahres 2023/24 fertiggestellt werden konnten und energetisch noch zu optimieren sind. Die Sicherstellung des effizienten Betriebs der technischen Anlagen ist daher ein bedeutender Aufgabenbereich, der kurzfristig angegangen wird.

Eiswelt Stuttgart – Modernisierung der Lüftungsanlage in Halle 2

Das Eissportzentrum auf der Waldau wurde 1961 durch den TEC Waldau als Freiluftbahn gebaut und am 6. Dezember 1962 von der Stadt Stuttgart übernommen. Im Jahr 1977 wurde sie überdacht und 2011 umfangreich saniert. Sie fasst seit der Sanierung 3.000 Zuschauer.

Die Eiswelt wird im laufenden Betrieb schrittweise zum klimaneutralen Gebäude saniert. 2019 wurde die Rückkühlanlage der Kältemaschinen umfangreich saniert. Seitdem wird ein großer Anteil der Abwärme im Gebäude selbst genutzt, beispielsweise für die Beheizung der Halle 1 und die Fußbodenheizung im Betriebsgebäude.

Der nächste große Schritt war im Jahr 2023 die Lüftungsanlage der Halle 2. Die Anlage aus dem Jahr 1977 entsprach nicht mehr dem aktuellen Stand der Technik und war technisch nicht in der Lage, die Abwärme der Kältemaschinen zu nutzen. Sie wurde durch eine neue Anlage für eine höhere Luftmenge, mit effizienterer Technik, moderner Regelung und mit einem Anschluss für die Abwärme ersetzt. Eine besondere Herausforderung besteht bei der Halle 2 in den Anforderungen des Holztragwerks, an dem auch bei feuchtwarmer Außenluft und eiskaltem Hallenboden kein Kondenswasser entstehen darf.



Bild 57 Luftbild der Eiswelt von Osten (Quelle: Stadtplanungsamt)

Die Energieabteilung im Amt für Umweltschutz erstellte ein Konzept für den Austausch, organisierte die Finanzierung, beantragte Fördermittel und begleitete Umsetzung und Inbetriebnahme. Zum Zeitpunkt der Berichterstellung sind noch einige Restarbeiten und Mängelbeseitigungen offen. Es wird letztlich von einer Investition von rund 710.000 Euro (netto), abzüglich rund 100.000 Euro erwarteter Förderung durch den Bund, ausgegangen. Durch die Maßnahme werden folgende Verbesserungen erwartet:

- Die Luftqualität bei großen Besucherzahlen wird besser.
- Das Holztragwerk wird zuverlässig trocken gehalten.
- Rund 270.000 kWh/a Erdgas und 116.000 kWh/a Strom werden jährlich eingespart.
- Jährlich werden 68 t CO₂/a Emissionen vermieden.
- Die Energiekosten verringern sich um rund 75.000 Euro pro Jahr. Während der Konzeption, also mit den Energiepreisen aus der Zeit vor der Energiekrise, war noch von 42.100 Euro jährlicher Einsparung ausgegangen worden. Mit den aktuell höheren Energiepreisen werden Einsparmaßnahmen noch lukrativer.

Leider werden die prognostizierten Einsparungen bislang noch nicht vollumfänglich erreicht. Hintergrund sind Mängel, insbesondere im Bereich der Regelungstechnik. Die Mängel zu identifizieren und Lösungen zu entwickeln, gestaltet sich als mühsam. Ein Fernzugriff für die Mitarbeiter des Energiediensts auf die Regelungstechnik würde den Prozess vereinfachen, ist derzeit aus Datenschutzgründen aber noch nicht möglich.

- Die nächsten Schritte auf dem Weg zur klimaneutralen Eiswelt sind die
- Errichtung einer PV-Anlage auf dem Dach der Halle 1 mit einer Nennleistung von rund 300 kWp und der Rückbau der Gasheizung. Diese wird durch eine Wärmepumpenheizung ersetzt. Die Wärmepumpen nutzen die Abwärme aus den Kältemaschinen und heben sie auf ein höheres Temperaturniveau, sodass auch die letzten Wärmeverbraucher der Eiswelt mit Abwärme versorgt werden.

Beide Maßnahmen sollen im Jahr 2024 abgeschlossen werden.

Energiesparmaßnahmen im Rahmen der Energiekrise 2022/23 (EnSikuMaV)

Im Jahr 2022 spitzte sich die Situation am Energiemarkt zu. Zuerst kam es zu einer Drosselung der Energielieferungen aus Russland und anschließend zu einem kompletten Lieferausfall und damit einer europäischen Gasmangellage. Dies versetzte den gesamten Energiemarkt in eine äußerst angespannte Lage und verunsicherte sämtliche Energieverbraucher auf ein bislang nicht gekanntes Ausmaß. Deutschland ist vom Erdgas besonders abhängig. Für die Spitzenlast in der Stromerzeugung muss es erdgasbetriebene Gaskraftwerke einsetzen. Das Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) rief im Juni 2022 die Alarmstufe des Notfallplans Gas aus. Die Versorgungssicherheit war zwar weiterhin gewährleistet und die Gasspeicher im Verhältnis zu den Vorjahren gut gefüllt, jedoch war zum damaligen Zeitpunkt nicht absehbar wie sich die Situation weiterentwickeln würde. Daher wurde von der Bundesregierung das Ziel ausgerufen, sowohl den Erdgas- als auch den Stromverbrauch um jeweils 20 Prozent zu reduzieren. Das Amt für Umweltschutz erarbeitete daraufhin für alle Ämter und Eigenbetriebe eine Liste kurzfristig umsetzbarer Maßnahmen zur Energieeinsparung im Bereich der städtischen Liegenschaften.

Am 1. September 2022 trat die Kurzfristenergieversorgungsicherungsmaßnahmenverordnung (EnSikuMaV) eine Verordnung des BMWK, in Kraft. Deren Hauptauswirkung auf die städtischen Liegenschaften war die Absenkung der Raumtemperatur um 1 Grad entgegen den sonst gültigen Anforderungen an die Raumtemperatur aus der Arbeitsstättenverordnung. Von der Absenkung wurden medizinische Einrichtungen, Schulen und KiTas ausgenommen, sodass hauptsächlich Verwaltungsgebäude betroffen waren. Daneben betraf die Stadt ein Verbot der Außenbeleuchtung von Gebäuden und Denkmälern. Diese Maßnahme wurde bereits einige Wochen vor Inkrafttreten der EnSikuMaV durch die LHS veranlasst. Die Verordnung EnSikuMaV war bis zum 15. April 2023 in Kraft.

Am 18. August 2022 informierte der Oberbürgermeister die Mitarbeiter der Landeshauptstadt Stuttgart über die für die städtischen Liegenschaften beschlossenen Energiesparmaßnahmen. Nach Berechnungen der Energieabteilungen boten das Paket an beschlossenen Maßnahmen und den aus der EnSikuMaV verpflichtenden Maßnahmen bei einer konsequenten Umsetzung eine potenzielle Einsparung von 1,7 Prozent des Gesamtenergieverbrauchs der städtischen Liegenschaften. Die größten Einsparungen brachte dabei der Verzicht auf eine fossile Beckenwassertemperierung in den Freibädern sowie eine Streichung des Warmbadtags in den städtischen Hallenbädern, vgl. Tabelle 16.

Tabelle 16 Beschlossene und teilweise umgesetzte Energiesparmaßnahmen Teil 1

Nr.	Maßnahme	Energieeinsparung [kWh/a]	Umsetzung
1	Streichen des Warmbadtags	1.700.000	●
2	Keine fossile Beckenwassertemperierung in Freibädern	3.200.000	●
3	Absenkung der Soll-Temperatur-Einstellungen auf 19 °C in Räumen mit überwiegender sitzender Tätigkeit (ausgenommen medizinische Einrichtungen, Schulen und KiTas)	1.200.000	●
4	Keine Beheizung von Räumen die nicht zum Aufenthalt von Personen dienen (Treppenhäuser und Flure)	50.000	●
5	Reduktion des Betriebs von Lüftungsanlagen auf minimal notwendiges Niveau	700.000	●
6	Außerhalb der Heizperiode kein Weiterbetrieb von Luftreinigern sofern Fensterlüftung möglich ist, anschließend ausschließlich zu Nutzungszeiten (Zeitschaltuhr)	450.000	●
7	Kühlschränke / Getränkeautomaten auf 8 °C einstellen, bzw. auf Notwendigkeit überprüfen	550.000	●
8	Keine Fassaden- und Akzentbeleuchtung (Ausnahme im Rahmen von Kulturveranstaltungen, kurzzeitig während der Öffnungszeiten)	100.000	●
9	Reduktion des Wärmebedarfs in Gewächshäusern, durch veränderten Sommerflor	50.000	●
10	Reinigungsintervall von Fahrzeugen der AWS ausdehnen	150.000	●
Summe		8.150.000 ca. 1,7 % des Gesamtenergieverbrauchs	

Am 22.09.2022 beschloss die Bürgermeisterrunde zwei zusätzliche Maßnahmen vgl. Tabelle 17 mit einem weiteren Einsparpotenzial von ca. 4,3 Prozent des Gesamtenergieverbrauchs. Die beiden Maßnahmen umfassten einen späteren Start der Heizperiode sowie die zusätzliche Sensibilisierung der Mitarbeitenden, vgl. Kapitel Nutzersensibilisierung.

Tabelle 17 Beschlossene und teilweise umgesetzte Energiesparmaßnahmen Teil 2

Nr.	Maßnahme	Energieeinsparung [kWh/a]	Umsetzung
11	Start der Heizperiode verschieben (Beginn, wenn Solltemperatur an 3 Tagen um 1 Grad unterschritten wird)	9.850.000	●
12	Sensibilisierung der Mitarbeitenden (bei Verlassen eines Raums, konsequent Licht aus, Heizung auf Stern usw.)	10.850.000	●
Summe		20.700.000	ca. 4,3% des Gesamtenergieverbrauchs

Damit wurden Maßnahmen mit einem Einsparpotenzial von ca. 6 Prozent des Gesamtenergieverbrauchs beschlossen.

Am Ende der Heizperiode 2022/23 wurde der Vergleich der Heizperiode 2021/2022 mit der Heizperiode 2022/2023 erstellt. Dieser zeigt eine absolute Einsparung von ca. 16 Prozent der absoluten Heizenergie und ca. 4 Prozent bei einer witterungsbereinigten Betrachtung. Zu berücksichtigen ist, dass im Vergleichsperiode 2021/2022 zum Teil noch Coronamaßnahmen aktiv waren, dies macht eine direkte Vergleichbarkeit ggfs. nur bedingt möglich.

Tabelle 18 detaillierte Verbrauchsanalyse Heizenergie in der Heizperiode 2021/2022 und 2022/2023 (Okt. 21 – März 22 und Okt. 22 – März 23)

	2021/2022 kWh absolut	2022/2023 kWh absolut	Delta absolut [%]	Delta bereinigt [%]
Altenheim / Pflegeheim	4.633.586	3.387.464	-27%	-14%
Bäder	16.329.226	14.911.404	-9%	-3%
Kindergarten	491.229	382.546	-22%	-4%
Klinikum	29.750.042	26.457.977	-11%	-8%
Schule	37.152.848	29.067.839	-22%	-5%
Verwaltungsgebäude	1.893.594	1.485.706	-22%	-2%
Mittelwert			-16%	-4%

Zubau von Photovoltaikanlagen

Die Anzahl der Photovoltaik(PV)-Anlagen zur Nutzung der Sonnenenergie in Stuttgart hat sich deutlich erhöht. Im Jahr 2022 wurden in Stuttgart 827 Anlagen mit einer installierten Leistung von 7,6 Megawatt Peak (MWp) neu installiert. Der Zubau konnte im Jahr 2023 mit 2.504 Anlagen mit einer installierten Leistung von 19,6 MWp deutlich gesteigert werden. Im Vergleich dazu wurden im Zehn-Jahres-Mittel der Jahre 2013 bis 2022 jährlich 312 Anlagen mit einer installierten Leistung von 4,0 MWp zugebaut. Die Daten stammen aus dem öffentlichen Marktstammdatenregister der Bundesnetzagentur. Der jährliche PV-Zubau in Stuttgart seit dem Jahr 2000 ist in Bild 58 dargestellt.

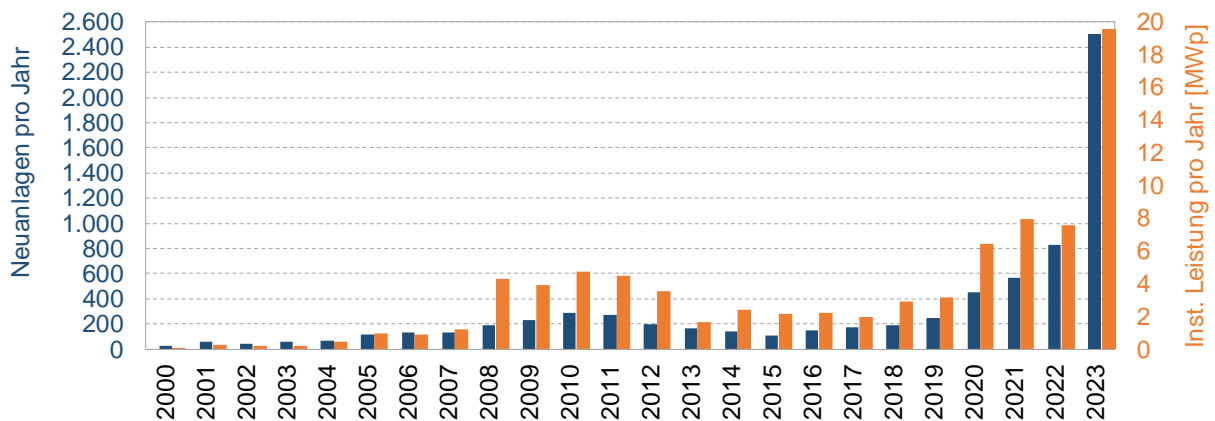


Bild 58 Photovoltaik-Zubau in Stuttgart in den Jahren 2000 bis 2023

Auf städtischen Liegenschaften wurden im Jahr 2022 36 PV-Anlagen mit einer installierten Leistung von 2,0 MWp und im Jahr 2023 39 PV-Anlagen mit einer installierten Leistung von 2,2 MWp zugebaut. Im Vergleich dazu wurden im Zehn-Jahres-Mittel der Jahre 2013 bis 2022 jährlich 18 Anlagen mit einer installierten Leistung von 0,7 MWp zugebaut. Der jährliche PV-Zubau auf städtischen Liegenschaften seit dem Jahr 2002 ist in Bild 59 dargestellt.

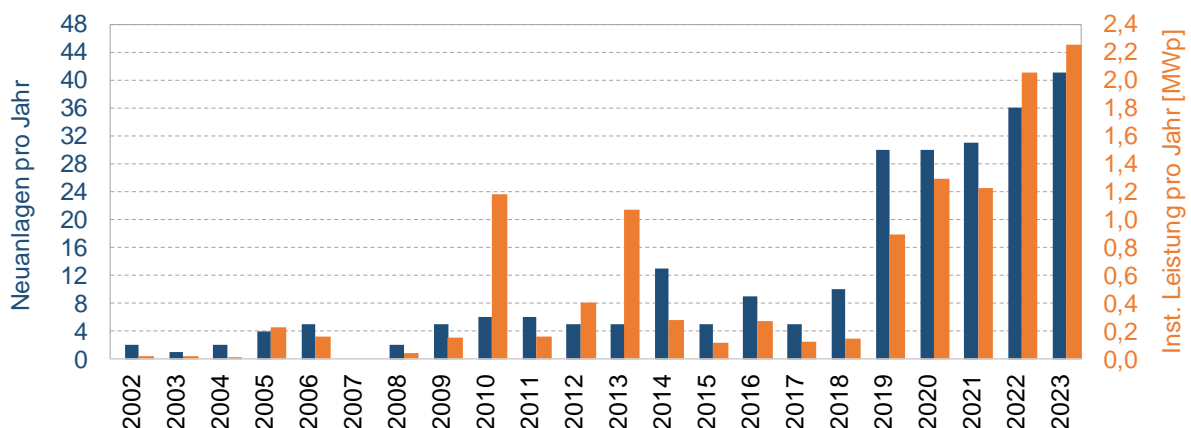


Bild 59 Photovoltaik-Zubau auf städtischen Liegenschaften in den Jahren 2002 bis 2023

Insgesamt waren Ende 2023 251 PV-Anlagen auf städtischen Liegenschaften installiert, davon 220 von der Stadtverwaltung und 31 von Externen betrieben. Die Anlagen haben insgesamt eine installierte Leistung von 12,0 MWp und erzeugen jährlich ca. 11,4 GWh/a klimaneutralen Strom. Dadurch wird eine CO₂-Einsparung von ca. 5.000 t CO₂/a erreicht. Derzeit befinden sich mehr als 180 weitere PV-Anlagen auf städtischen Liegenschaften mit einer installierten Leistung von über 10 MWp im Umsetzungsprozess und werden in den nächsten Jahren realisiert.

Im Folgenden wird beispielhaft auf zwei PV-Anlagen eingegangen, die jeweils im Jahr 2023 neu errichtet wurden. Auf dem Gründach des neu errichteten AWS-Betriebs Hof in der Gingener Straße in Stuttgart-Wangen wurde die bisher größte städtische PV-Anlage in Betrieb genommen. Diese wurde mit besonders effizienten bifazialen PV-Modulen ausgestattet und kann mit einer Leistung von 272,8 kWp jährlich ca. 292.000 kWh/a klimaneutralen Strom erzeugen. Die bifazialen PV-Module können sowohl die direkte Sonneneinstrahlung auf der Vorderseite als auch indirektes Licht auf der Rückseite zur Stromerzeugung nutzen.



Bild 60 PV-Anlage AWS Betriebshof Gingener Str. 23 (Quelle: Amt für Umweltschutz)

Auf dem Dach des Amtes für Umweltschutz in der Gaisburgstraße in Stuttgart-Mitte wurde die erste PV-Anlage auf einem von der Landeshauptstadt Stuttgart angemieteten Gebäude errichtet. Die PV-Anlage ist ebenfalls auf einem Gründach realisiert und kann mit einer Leistung von 64,6 kWp jährlich ca. 66.300 kWh/a umweltfreundlichen Strom erzeugen. Circa 90 % des Stromes kann im Gebäude verbraucht werden und die restlichen Strommengen werden ins öffentliche Stromnetz eingespeist. Die Anlage refinanziert sich in 7 Jahren innerhalb des laufenden Mietverhältnisses.



Bild 61 PV-Anlage Amt für Umweltschutz, Gaisburgstr. 4 (Quelle: Amt für Umweltschutz)

Die spezielle, für begrünte Dächer entwickelte Unterkonstruktion der PV-Anlagen, lässt das Wachstum niedriger Pflanzen auf dem Dach weiterhin zu. Die PV-Anlagen wurden nach einem ämterübergreifenden sogenannten „Regeldetail Dachbegrünung mit PV“ ausgeführt. Die besondere Anordnung der PV-Unterkonstruktion wird in die Dachbegrünung integriert, sodass neben der Eigenerzeugung von klimafreundlichem Strom auch das lokale Mikroklima und die Biodiversität berücksichtigt wird. Zusätzlich kann durch den Aufbau nach dem Regeldetail die Begrünpflege optimiert ausgeführt werden. Umgesetzt wurden beide PV-Anlagen gemeinsam mit der Energiedienste der Landeshauptstadt Stuttgart GmbH, einem Unternehmen der Stadtwerke Stuttgart.

Erfolgreiches Energiesparen durch technisches Monitoring mit Hilfe der Gebäudeautomation

Das Carl Zeiss Planetarium wurde 1977 im Mittleren Schlossgarten in einem pyramidenförmigen Gebäude eröffnet. Das Hauptaugenmerk des Carl-Zeiss-Planetariums liegt auf der Vermittlung von astronomischem Wissen und der Darstellung des Universums.



Bild 62 Carl-Zeiss-Planetarium (Quelle: Amt für Umweltschutz)

Nach der Generalsanierung der gesamten Heizungs-, Lüftungs- und Klimatechnik (HLK) im Jahr 2015/2016 wurden Mängel festgestellt, die nach der Abnahme noch vorhanden waren. Dies führte zu einem hohen Energieverbrauch und einem mangelhaften Raumklima, das sogar Evakuierungen, insbesondere an heißen Sommertagen, während der Veranstaltungen erforderlich machte.

Um diese Probleme zu lösen, wurde eine umfangreiche Mängelliste erstellt, mit unter anderem folgenden Punkten:

- die Luftverteilung und Luftmengen der Lüftungsanlagen müssen überarbeitet werden,
- Raumtemperaturen sind außerhalb des Normbereiches,
- Kältemaschinen funktionierten unzureichend,
- zwei Regelungsfabrikate müssen aufeinander abgestimmt werden,
- hoher Wasserverbrauch im Kühlturm (Kälteanlage),
- Regelparameter und Zeitprogramme müssen angepasst werden,
- Die Wärmerückgewinnung der Lüftungsanlagen funktioniert mangelhaft.

Die folgenden Bilder zeigen die Anlagen und die Regelungstechnik.



Bild 63 Wärmetauscher Wärmerückgewinnung und Lüftungsanlage (Quelle: Amt für Umweltschutz)



Bild 64 Gebäudeleittechnik MSR Zentrale mit dazugehöriger Grafik (Quelle: Amt für Umweltschutz)



Bild 65 Kältemaschine und Kälteverteilung (Quelle: Amt für Umweltschutz)

Zunächst ist ein runder Tisch mit Vertretern der Haustechnik, des Amtes für Umweltschutz und den Wartungsfirmen eingeführt worden. Dieses war wichtig, da die Mängel Gewerke übergreifend behoben werden mussten. Um die notwendigen Maßnahmen zu koordinieren wurde ein technisches Monitoring unter Einsatz der Gebäudeleittechnik eingeführt. Die Gebäudeleittechnik bietet eine Vielzahl von Vorteilen für den Betrieb und die Effizienz von Gebäuden. Einige der wichtigsten Vorteile sind:

- **Energieeffizienz:** durch die Automatisierung und Steuerung von Heizungs-, Lüftungs- und Klimaanlage kann die Gebäudeleittechnik den Energieverbrauch optimieren und somit Kosten senken.
- **Komfort:** die Gebäudeleittechnik ermöglicht es, das Raumklima individuell anzupassen und auf die Bedürfnisse der Nutzer einzugehen, so dass der Komfort im Gebäude erhöht wird.
- **Überwachung und Kontrolle:** mit Hilfe der Gebäudeleittechnik können alle technischen Anlagen zentral überwacht und gesteuert werden, so dass eine schnelle Reaktion auf Störungen ermöglicht wird.
- **Fernzugriff:** Die Möglichkeit, die Anlagen auch aus der Ferne zu überwachen und zu steuern, erleichtert die Wartung und Instandhaltung und spart Zeit und Kosten.
- **Datenanalyse:** Die Gebäudeleittechnik sammelt kontinuierlich Daten über den Betrieb des Gebäudes, die analysiert werden können, um Optimierungspotenziale aufzudecken und Entscheidungen zu treffen.

Im Ergebnis konnte der Stromverbrauch von 500.000 kWh/a im Jahr 2018 um 54 % auf 230.000 kWh/a im Jahr 2023 und der witterungsbereinigte Heizenergieverbrauch von 630.000 kWh/a um 51 % auf 310.000 kWh/a im selben Zeitraum reduziert werden. Dadurch wurde insgesamt eine Endenergieeinsparung von mehr als 50 %, sowie eine jährliche Treibhausgasreduktion von ca. 45 t CO₂/a erreicht. Alle Energiesparmaßnahmen konnten im Rahmen von Optimierungs- und Reparaturmaßnahmen sowie kontinuierliche Wartungen der HLSK-Anlagen erzielt werden. Durch die Maßnahmen werden aktuell jährlich Kosten in Höhe von rund 136.000 Euro/a eingespart, die sich aus vermiedenen Bezugskosten, für Strom

und Fernwärme zusammensetzen. Zusätzlich konnten die Nutzerzufriedenheit deutlich gesteigert und Störungen an den technischen Anlagen minimiert werden.

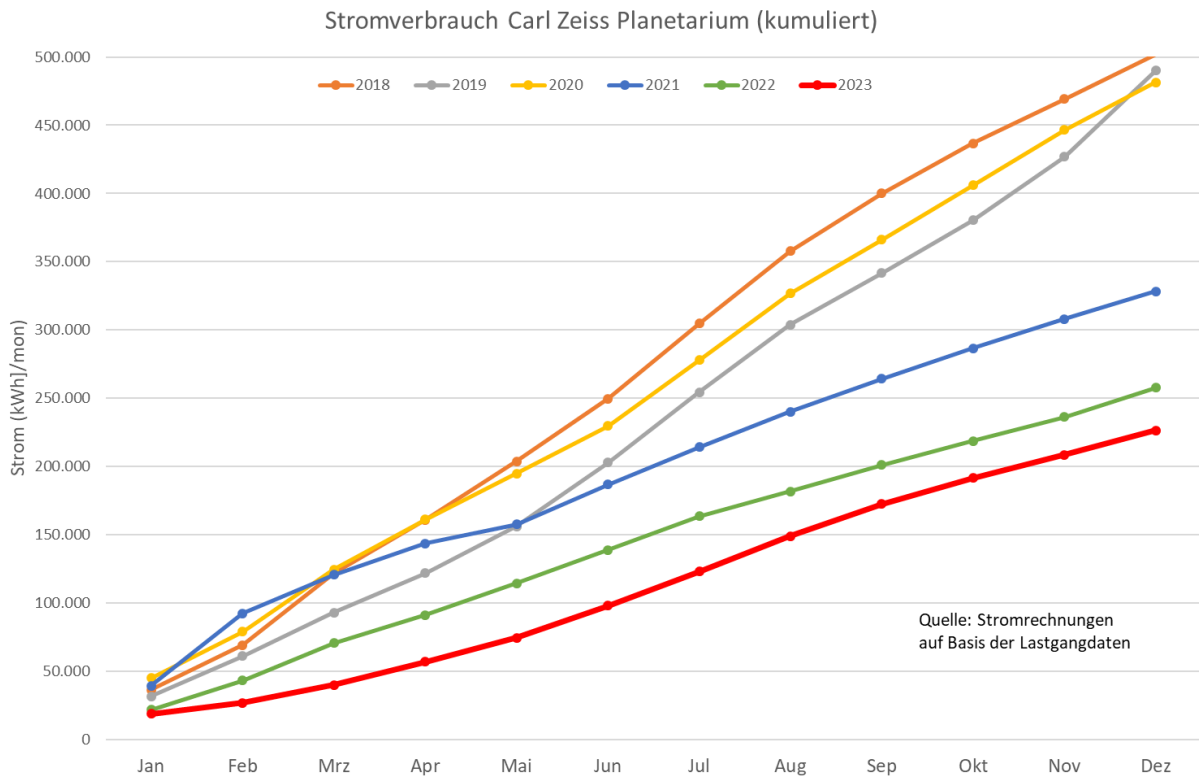


Bild 66 Entwicklung des kumulierten Stromverbrauchs 2018- 2023

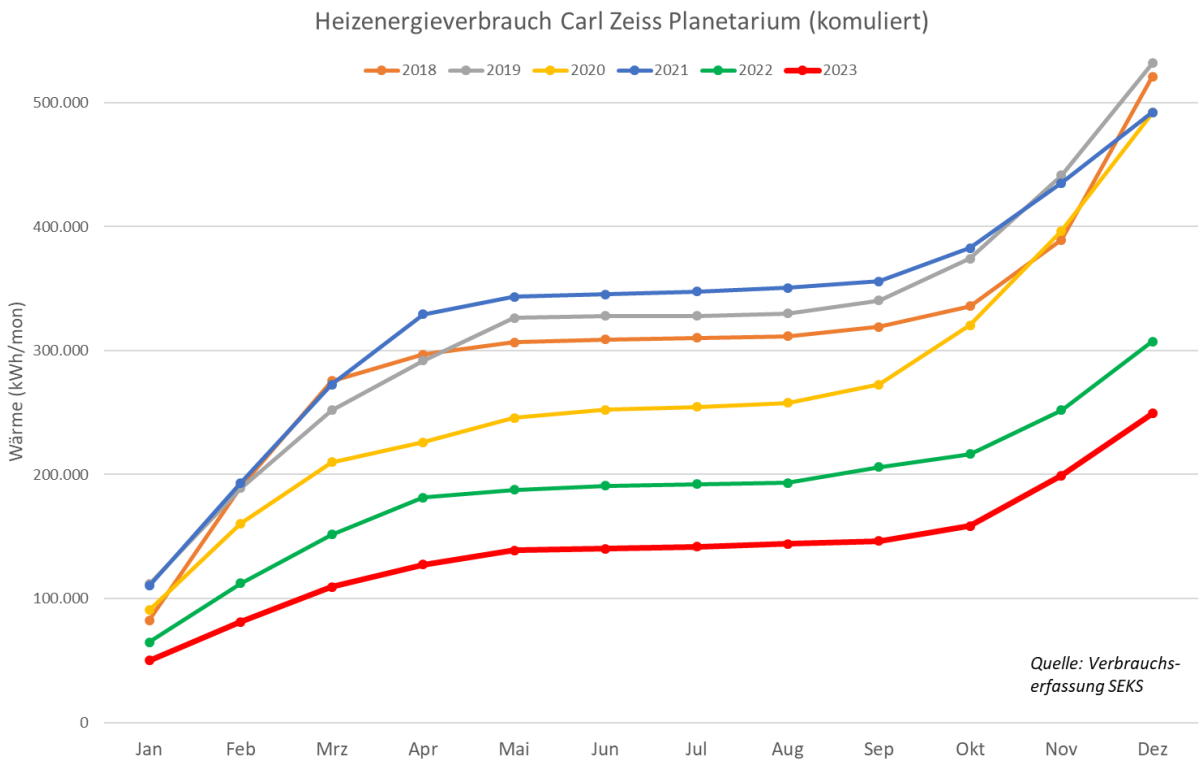


Bild 67 Entwicklung des kumulierten Heizenergieverbrauchs 2018 -2023

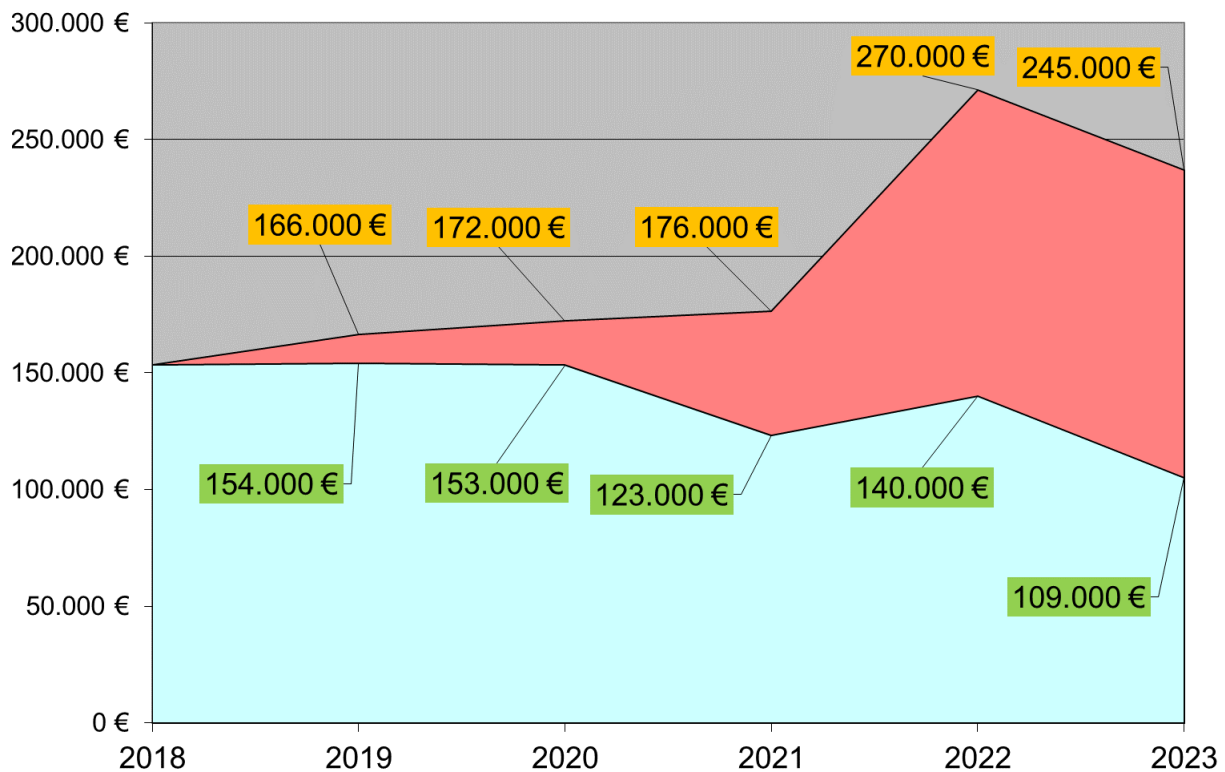


Bild 68 Entwicklung der Energiekosten 2018 -2023 ohne (rot) und mit (blau) den umgesetzten Maßnahmen

Die obenstehende Grafik zeigt eindrucksvoll, welche Einsparungen durch ein strukturiertes und consequentes Energiemanagement erreicht werden kann. In den vergangenen 3 Jahre hätte die Landeshauptstadt Stuttgart im Durchschnitt rund 100.000 € pro Jahr an Mehrkosten zu verzeichnen gehabt.

Für die Zukunft ist geplant, das erfolgreiche Monitoring fortzuführen und weitere Maßnahmen zur Komfortgewinnung und Energieverbrauchsreduzierung umzusetzen. Dazu gehören die Umrüstung der Beleuchtungsanlagen auf LED Technik, die Installation eines außenliegenden Sonnenschutzes am Haupteingang, technische Maßnahmen wie die weitere Optimierung der Wärmerückgewinnung und Sanierung der Warmwasserbereitung sowie die Installation einer Photovoltaikanlage auf dem Flachdachanbau. Ebenso sollen bauliche Sanierungsmaßnahmen wie Dach- und Fassadendämmung sowie eine Fenstersanierung umgesetzt werden.

Wasserleckage wegen defekter WC-Dichtungen

Wasser ist ein wichtiges Lebensmittel der Menschen und damit eine wichtige Lebensgrundlage. Aufgrund von abnehmender Verfügbarkeit von sauberem Wasser wird im Jahre 2050 die Annahme getroffen das rund 40 % der globalen Getreideproduktion bedroht sind [Quelle; Autor: Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung; Titel: Wasser – Die Quelle von Entwicklung Datum: August 2018]. Ein sparsamer Umgang mit der Ressource Wasser ist, neben vielen weiteren Gründen, daher zwingend notwendig.

Anfang 2023 wurden bei einem neu in den Energiedienst des Amts für Umweltschutz aufgenommenen Gebäude die Energie- und Wasserverbräuche aus den Jahresrechnungen der Energie- und Wasserversorger aus den letzten Jahrzehnten ausgewertet. Dabei fiel auf, dass der Wasserverbrauch sich seit 2014 im Mittel um ca. 5 % pro Jahr erhöht hat. Nach intensiver Ursachenforschen wurde schließlich der Grund für die Leckage ermittelt - defekte WC-Dichtungen in den Herren-Toiletten. Diese werden in einigen Stockwerken wenig benutzt. Daher fiel die Undichtigkeit während des Betriebs nicht auf. Bild 69 zeigt ein typisches Beispiel für eine der undichten Toiletten.



Bild 69 undichte Wasserspülung einer Toilette

Der Wasserverbrauch wurde vor und nach dem Austausch der Dichtungen mithilfe eines Volumenstrommessgerät aufgezeichnet. Die Messergebnisse sind in Bild 70 ersichtlich.

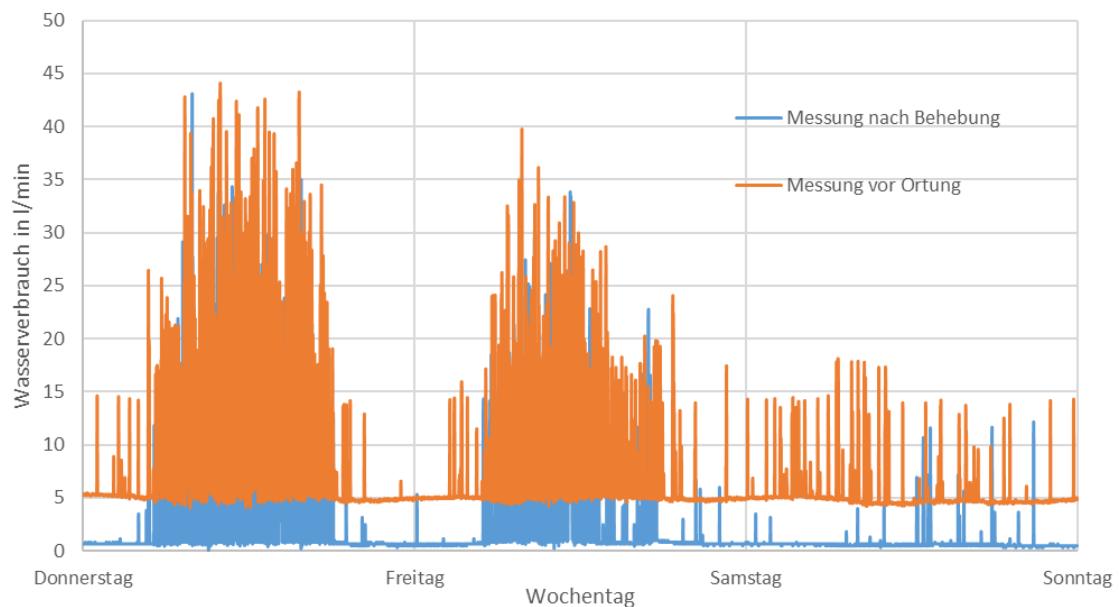


Bild 70 Volumenstrommessung vor und nach Leckage

Aufgrund der Behebung werden nun im Jahr rund 2450 m³ kostbares Wasser eingespart.

Straßenbeleuchtung

Der Stromverbrauch der Straßenbeleuchtung, Unterführungen und Verkehrssignalanlagen konnte auch im Jahr 2022 um weitere 3,5 % (761 MWh/a) gegenüber dem Vorjahr auf 21.170 MWh/a gesenkt werden (Vorjahreswert = 21.931). Bild 71 zeigt den Stromverbrauch von Straßenbeleuchtung, Unterführungen und Verkehrssignalanlagen seit 1980 bis 2022.

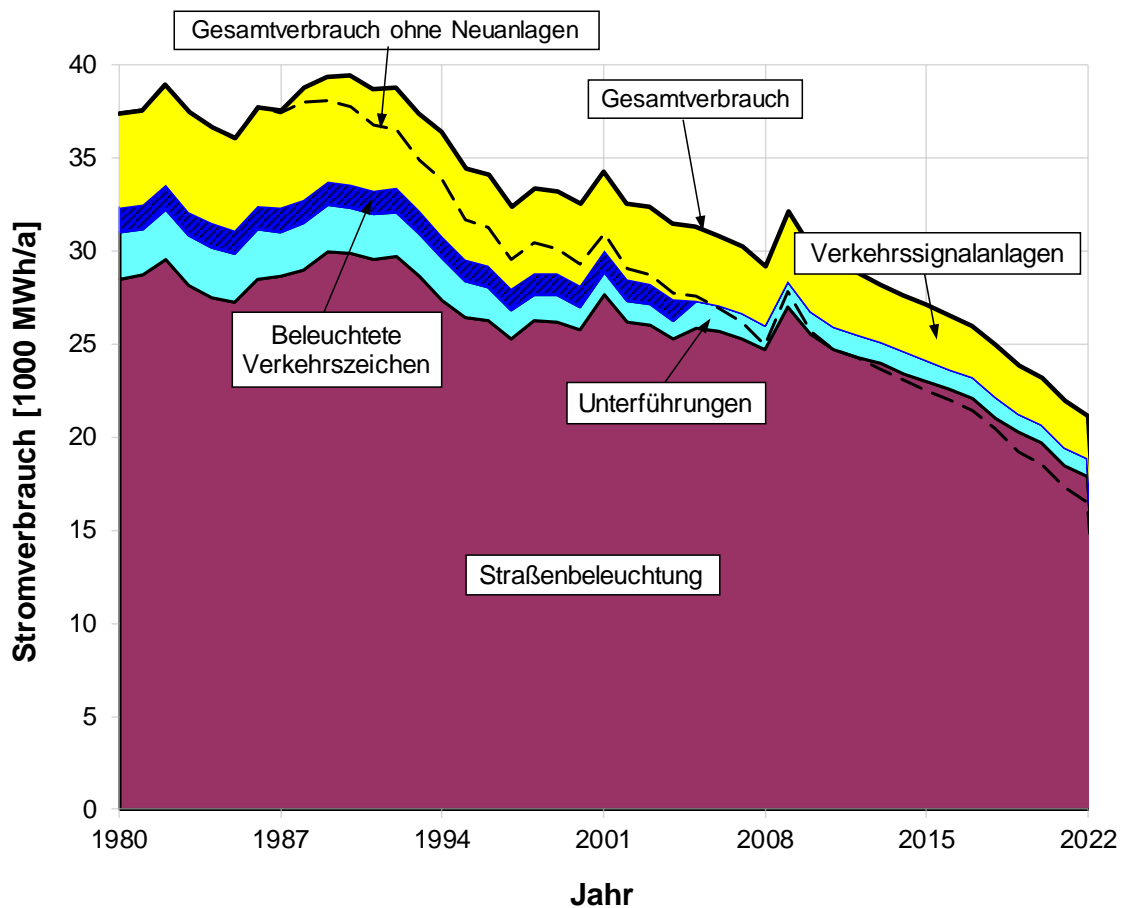


Bild 71 Stromverbrauch von Straßenbeleuchtung, Unterführungen und Verkehrssignalanlagen

Der Arbeitskreis Stadtbeleuchtung, mit Vertretern aus Tiefbauamt, Amt für Stadtplanung und Wohnen, Garten-, Friedhofs- und Forstamt, der Stabstelle Sicherheitspartnerschaft in der kommunalen Kriminalprävention, der Stuttgart Netze GmbH und dem Amt für Umweltschutz beschäftigt sich umfassend mit dem Thema Straßenbeleuchtung. Bei Um- und Neubauten sowie mit Blick auf den Altbestand stehen dabei die Themen Umweltschutz und Energieeinsparung im Fokus. Bereits seit Ende 2015 sind 100 % aller Straßenleuchten in Stuttgart mit effizienten Natriumdampf-, Halogenmetaldampf-, Leuchtstofflampen oder LED ausgestattet. Der Anteil an LED-Leuchten ist in 2022 auf 37,6 % angewachsen (Steigerung um 4,6 Prozentpunkte im Vergleich zum Vorjahr). Der Anteil an LED-Leuchten im Tunnelbereich liegt Ende 2022 bei 26,3 % (Steigerung um 13,4 Prozentpunkte im Vergleich zum Vorjahr).

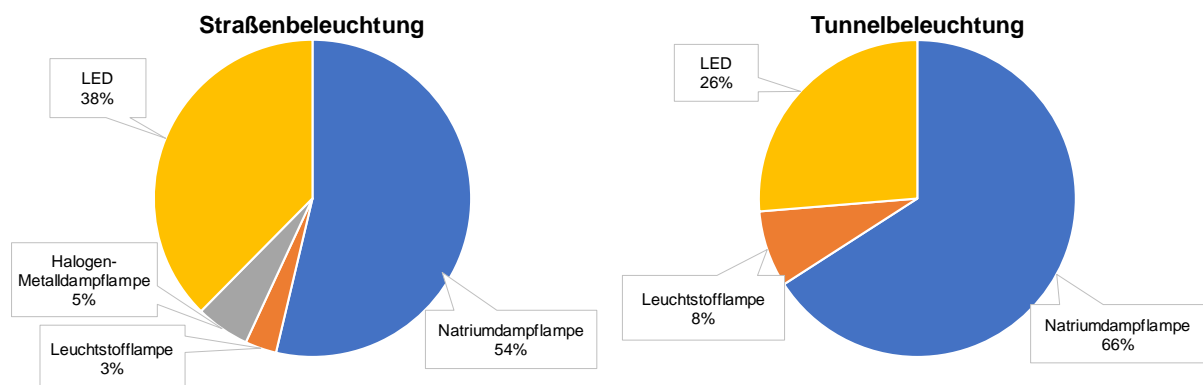


Bild 72 Lampentypen in der Straßen- und Tunnelbeleuchtung in Stuttgart zum 31.12.2022

Digitalisierung der Schaltstellen

Das Sonderprogramm Schaltschranktausch soll zu einer Verbesserung der Betriebssicherheit beitragen und das durchschnittliche Alter der Schaltschränke verringern. Im Rahmen des Sonderprojekts „Digitalisierung der Schaltstellen“ sollen zudem alle Schränke mit digitalen Steuereinheiten ausgestattet werden, damit diese den neuen Anforderungen einer intelligenteren und flexibleren Steuerung der Beleuchtungsanlagen entsprechen und damit weitere Potentiale für einen energieeffizienten Betrieb ausgeschöpft werden können. Alleine durch eine Optimierung der Schaltzeiten und verlängerte Reduzierzeiten auf Hauptstraßen kann eine zusätzliche jährliche Stromeinsparung von 80.000 kWh erwartet werden. Weitere Potentiale liegen in der zeitweisen Reduzierung oder Abschaltung von Leuchten in Nebenstraßen oder dem Einsatz von Bewegungsmeldern. Diese Potentiale werden im Rahmen der Überarbeitung des Masterplans Stadtbeleuchtung der Landeshauptstadt Stuttgart, der im Laufe des Jahres 2024 abgeschlossen werden soll, untersucht und fachlich sowie rechtlich bewertet. Ziel ist der flächendeckende Einsatz der digitalen Ansteuerung bis Ende 2027.

Erste Solarleuchte installiert

2023 wurde die erste Solarleuchte in der öffentlichen Straßenbeleuchtung in Stuttgart installiert. Die Leuchte wurde an einer Bushaltestelle in der Birkacher Straße realisiert. Durch die Installation konnten mehrere Masten inkl. Verkabelung zurückgebaut werden. Diese hätten aufgrund ihres Alters erneuert werden müssen - Kosten, die durch die vom Stromnetz unabhängige Solarleuchte nun eingespart werden konnten. Denn die Solarleuchte ist autark und produziert den benötigten Strom selbst über Solarmodule, die im Mast integriert sind. Der Strom wird tagsüber in einem Akku gespeichert, der sich im Mast unter der Erdoberfläche befindet, um ihn vor starken Temperaturschwankungen zu schützen. Die Leuchte verfügt zudem über eine automatische Reduzierfunktion mit Bewegungsmelder, der Fußgänger erkennt und nur auf 100% schaltet, sobald sich Personen nähern. Ist keine Person da, wird die Leuchte reduziert sowie in Zeiten ohne planmäßigen Busverkehr ausgeschaltet und damit Strom gespart. Die Solarleuchte kann so auch bei trübem Wetter in Betrieb sein.



Bild 73 Solarleuchte in der Birkacher Straße, links 100% und rechts gedimmt (Quelle: Stuttgart Netze GmbH)

Lukratives Energiesparen in Stuttgarter Schulen LESS

Im Schuljahr 2022/2023 beschäftigten sich 31 Schulen (29 Schulen im Schuljahr 2021/2022) im Zuge des LESS-Projekts mit dem Energie- und Wasserverbrauch in ihren Schulen. Für den jährlichen Projektabschluss zum Ende des Schuljahrs werden zum einen die Energieverbrauchsdaten des vorigen Kalenderjahres und zum anderen die Aktivitäten des laufenden Schuljahrs herangezogen. Um den Schulen den Einfluss des

„Corona-Betriebs“ auf den Energieverbrauch transparent zu machen, erhielten die Schulen in den vergangenen Jahren auch eine Energiedatenauswertung. Auf eine Erfolgsbeteiligung wurde in dieser Zeit verzichtet. Für das Auswertejahr 2022 wurde die Erfolgsbeteiligung wiederaufgenommen. Dabei war es 20 der beteiligten Schulen gelungen, den Energiebedarf in 2022 gegenüber dem Referenzwert zu verringern. Im Durchschnitt lag die Verbrauchsminimierung dieser Schulen bei 4 %, womit die Schulen eine Erfolgsbeteiligung von durchschnittlich 438 Euro erzielt haben. Vereinzelt lag die Einsparung bei über 10 %; hier liegt die Erfolgsbeteiligung bei 1.000 Euro.

Alle Teilnehmerschulen wurden aufgefordert, anhand eines Fragebogens über Organisationsstrukturen und Aktivitäten zum Energiesparen an der Schule Auskunft zu geben. Dabei ging es z. B. darum, wie viele Personen sich in welcher Regelmäßigkeit mit den Themen Klimaschutz, Klimawandel, Energieeinsparung, erneuerbare Energien usw. auseinandersetzen, oder wie die Aktivierung und Aufklärung der Schulgemeinschaft organisiert ist (Projekttag, Plakate, Internet, ...). Im Durchschnitt wurden die Aktivitäten der Schulen mit 310 Euro belohnt.

Einmal im Jahr können sich die Schulen um einen Sonderpreis bewerben. Die Gewinner erhalten neben einem Preisgeld von 500 Euro die Chance, ihr Projekt im Rathaus zu präsentieren.

Die Sonderpreise der Jahre 2021 und 2022 gingen an die folgenden Schulen:

- Das Hegel-Gymnasium wurde prämiert für die Erarbeitung eines Solarkatasters, mit dem die Solarnutzung im Umfeld der Schule analysiert wurde.
- Die Birken-Realschule und das Hegel-Gymnasium erhielten je einen Sonderpreis für ihre digitalen Schnitzeljagden (Bild 74) durch das Schulhaus zum Thema Energiesparen und Klimaschutz (Actionbound).

Eine Ralley durch die Birken-Realschule mit dem Schwerpunkt „Energiesparen“

„Klimaschutz in unserer Schule“

Findet den Ort mit diesen Urkunden und scannt den QR-Code ein.



4.3 °C
ε=0.96





In diesem Video haben wir alle wichtigen Energiespar-Tipps für euch zusammengefasst.



Habt ihr an unserer Schule kaputte Fenster, blockierte Türen oder dauerhaft brennende Lichter gesehen? Falls ja, schreibt eure Entdeckung bitte hier auf.



Wie funktioniert eigentlich eine Gasheizung?



Bild 74 Beispiele der digitalen Schnitzeljagt aus der Birkenrealschule (Quelle: Schule)

- Die Robert-Bosch-Schule wurde prämiert für das Projekt „Persönlicher CO₂-Fußabdruck und eigener Energieverbrauch“.
- Das Elly-Heuss-Knapp-Gymnasium erhielt einen Sonderpreis für ihre Erklärfilme, die in Papierschnipsel-Methode den Klimawandel erklären und dabei den persönlichen Beitrag reflektieren.
- Die Schloss-Realschule für Mädchen bekam einen Sonderpreis für die Erarbeitung des Einflusses der Ernährung auf den Klimawandel und für ein online-Kochbuch mit klima-freundlichen Gerichten.
- Das Ferdinand-Porsche-Gymnasium wurde prämiert für das Projekt „Road to klimaneutrale Schule“. Dabei ging es darum, das Potenzial zur Treibhausgasreduktion im Schulhaus und Schulalltag zu analysieren (Bild 75) und daraus mögliche Maßnahmen zur Klimagasreduktion umzusetzen.

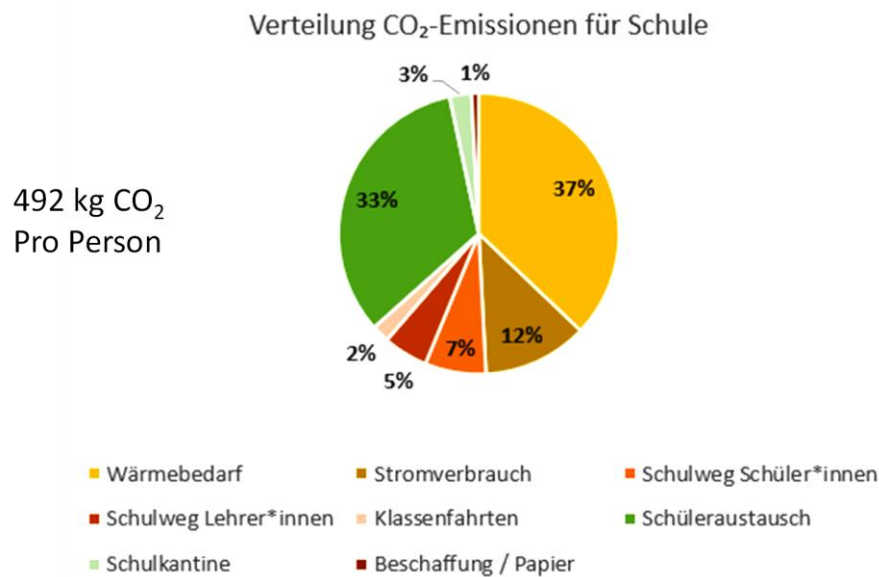


Bild 75 Verteilung der CO₂-Emissionen am Ferdinand-Porsche-Gymnasium Zuffenhausen (Quelle Schule)

Halbjährlich organisiert das Amt für Umweltschutz einen Erfahrungsaustausch mit den Projekt-verantwortlichen der Schulen, der seit der Corona-Pandemie hybrid als Videokonferenz und in Präsenz angeboten wird. Dort werden neben den Anregungen der Lehrkräfte, neue Materialien und Projekte, sowie Kooperationspartner vorgestellt. Im Jahr 2022 und 2023 befassten sich die Treffen mit:

- klimarelevante Beschlüsse der Stadtverwaltung im Doppelhaushalt 2022/2023
- Energiekrise und deren Folgen für die Versorgungssicherheit und den Energiepreis
- das Energiesicherungsgesetz und Handlungsanweisungen für den Schulbereich
- Einführung in den Betrieb einer Heizungsanlage und deren Einsparmöglichkeiten
- Erläuterung der Organisationsstrukturen innerhalb der Stadtverwaltung zur Beseitigung von unnötigen Energieverlusten
- Nachschau Heizbetrieb während der Gaskrise Winter 2022/2023
- Windenergie für die Stadt Stuttgart – Status Standortuntersuchung
- app electricity maps: weltweite Darstellung der Energiebedarfsdeckung in Echtzeit
- Vorstellung von Projekten wie der Klimakonferenz-Simulation, Solarladestationen, Balkon-kraftwerken

3.5 Nutzersensibilisierung

Durch die energetische Betreuung der Liegenschaften innerhalb des Energiemanagements im städtischen Amt für Umweltschutz werden der Energieverbrauch, die CO₂-Emissionen und die Energiekosten reduziert. Darüber hinaus beeinflussen Nutzerinnen und Nutzer den Energieverbrauch in den Liegenschaften. Werden Nutzerinnen und Nutzer zu einem ressourcenschonenden Verhalten geschult, können Energieverbrauch und CO₂-Emissionen weiter reduziert werden. Ausgelöst von der Gasmangellage in Europa wurde der eigene Energieverbrauch 2022 umso stärker in den Fokus gerückt. Begleitet von der öffentlichen Diskussion, möglichst viel Gas einzusparen, wurde auch die Stadtverwaltung aufgerufen, sich an dem Energieeinsparvorhaben zu beteiligen. Denn, dies war nicht nur im Hinblick auf die Energieversorgungssituation dringend notwendig, sondern jede eingesparte Kilowattstunde Energie bringt die Stadtverwaltung auch dem Ziel für 2030 ein Stück näher, die städtischen Liegenschaften klimaneutral zu betreiben.

Städtische Mitarbeitende tragen an Ihren Arbeitsplätzen wesentlich zum Energieverbrauch in den Ämtern und Eigenbetrieben bei. Durch energiebewusstes Handeln wirken sie als Vorbild für die Öffentlichkeit. Über digitale Veröffentlichungen wurden die Mitarbeitenden monatlich über das städtische Intranet SOLID mit Energiespartipps für einen energieschonenden Umgang sensibilisiert. Darüber hinaus erhielten die städtischen Auszubildenden eine Unterrichtseinheit zum Thema Energie sparen. So wird bereits am Beginn Ihrer Karriere bei der Landeshauptstadt der Grundstein für den nachhaltigen Umgang mit der Ressource Energie gelegt.



Bild 76 Im Workshop werden in den Büros gemeinsam Energiesparpotentiale entdeckt und auf Ihre Umsetzbarkeit hin diskutiert

Die Umsetzung der Energieeinspar-Verordnungen EnSikuMaV und EnSimiMaV stellte die Landeshauptstadt kommunikativ und in der organisatorisch-technischen Umsetzung vor eine Herausforderung. Viele Gebäude sind entweder veraltet, werden misch-genutzt oder sind nicht im Eigentum der Stadt. Aufgrund dieser Gemengelage bedurfte es spezifischer Herangehensweisen, die auf die unterschiedlichen Bedürfnisse der Nutzergruppen eingehen. Um Lösungen zu finden, organisierte die Energieabteilung gemeinsam mit Expertinnen und Experten des Arbeitssicherheitstechnischen Dienstes sowie des Betrieblichen Gesundheitsmanagements einen Pilotworkshop für ein misch-genutztes Gebäude. In diesem Gebäude sind neben mehreren Büroarbeitsplätzen verschiedener Ämter und Organisationseinheiten auch noch weitere Nutzerinnen und Nutzer mit Geschäften und privaten Wohneinheiten angesiedelt. Die Idee war folgende: die Umsetzung der Verordnungen soll gebäudespezifisch vor Ort besprochen und entschieden werden. Um das praktisch auszuprobieren, wurde ein Pilotworkshop im gemeinsamen Austausch zwischen Expertinnen und Experten sowie Nutzerinnen und Nutzern durchgeführt, begleitet von der Sicherheitsfachkraft der Arbeitssicherheit und einer Vertretung des örtlichen Personalrates. Die Expertinnen und Experten brachten ein, was technisch am Gebäude möglich ist und empfahlen, wie vorgegangen werden könnte. Daneben wurden Vorgehen erarbeitet, wie die Nutzersensibilisierung bestmöglich erfolgen kann, damit diese im Idealfall keine Abwehr,

sondern Verständnis, Mitverantwortung und proaktives Handeln am Arbeitsplatz zugunsten von Klimaschutz und Versorgungssicherheit bei den Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter erzeugt. Gemeinsam wurde anschließend entschieden, welche der empfohlenen und möglichen Maßnahmen mit dem Arbeits- und Gesundheitsschutz vereinbar sind und die größte Wirkung erzielen.

Aus dem Pilotworkshop gingen mehrere Ergebnisse hervor: Es wurden gebäude- und nutzerspezifische Schulungen entwickelt und allen Ämtern und Eigenbetrieben angeboten. Es wurde Kommunikationsmaterial erarbeitet, z. B. in Form mehrerer gemeinsamer „All-Member-Schreiben“, die von der Vorsitzenden des Gesamtpersonalrates und dem Bürgermeister Herr Pätzold gegengezeichnet, an alle städtischen Mitarbeitenden versandt wurden. Weiterhin wurde ein Poster mit Energiespartipps erstellt und der Energiespar-Wettbewerb "Energiesparerin und Energiesparer des Winters" ins Leben gerufen. Ausgezeichnet wurden Kolleginnen und Kollegen, die sich um das Thema Energiesparen unabhängig von ihrer eigentlichen Arbeit in ihrem Amt oder Eigenbetrieb besonders hervorgetan haben.

Als Ergebnis der Abstimmung mit dem Arbeits- und Gesundheitsschutz wurde eine Checkliste Energie sparen erarbeitet. Diese Liste bekamen die Führungskräfte der Landeshauptstadt an die Hand, um mit Ihren direkten Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern Einsparmaßnahmen an deren Arbeitsplatz zu diskutieren und festzulegen. Um individuellem Temperaturempfindungen Rechnung zu tragen, wurde den Mitarbeitenden nach persönlichem Bedarf Ausgleichsmaßnahmen, wie z. B. Tätigkeitswechsel oder von der Arbeitgeberin zu stellende, wärmende Kleidung und Decken angeboten. Unterstützend stellte die Energieabteilung für alle Mitarbeitende Thermometer kostenfrei bereit.

In Summe waren die gemeinsamen Einsparbemühungen erfolgreich: In der Heizperiode 2022/23 konnte die Landeshauptstadt den absoluten Verbrauch von Heizenergie um 16 Prozent verringern. Auch wenn ab dem Frühsommer 2023 mit Wegfallen der kurzfristigen Energiespar-Verordnung keine Absenkung der Heizleistung auf 19 Grad Celsius in Büro-Arbeitsplätzen erforderlich war, beteiligten sich weiterhin viele Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter freiwillig. Zudem wurden in den Ämtern und Eigenbetrieben weiterhin Vorträge und gebäude-spezifische Schulungen bei der Energieabteilung durchgeführt. Durch die Schließung städtischer Gebäuden über die Weihnachtspause konnte die Raumtemperatur zwischen Weihnachten und Neujahr auf 10 Grad Celsius abgesenkt und damit viel kostbare Heizenergie eingespart werden.

Sensibilisierung der Bürgerinnen und Bürger im Jahr 2022 und 2023

Vor allem mit Blick auf das Klimaneutralitätsziel der Landeshauptstadt sollen über die Nutzerinnen und Nutzer der städtischen Liegenschaften hinaus auch die Stuttgarter Bürgerinnen und Bürger zu einem energiesparendem Verhalten angeregt werden.



Bild 77 Klimahandbuch der Stadt Stuttgart 2022

Auch im Jahr 2022 und 2023 präsentierte sich das Amt für Umweltschutz auf dem Energiewendetag und am Tag der offenen Tür des Stuttgarter Rathauses mit einem Quiz am Glücksrad zu Energieverbräuchen im Haushalt. Am Beratungsstand wurden Stuttgarter Bürgerinnen und Bürger in Einzelgesprächen zum Thema korrektes Heizen und Lüften, Stand-By vermeiden und LED-Beleuchtung informiert. Die Energieabteilung bieten neben einer Beratung auch verschiedene unterstützende Informationsmaterialien. Es wurden Flyer in einfacher Sprache mit Energiespartipps für die Haushalte erstellt und in verschiedenen Sprachen übersetzt. 2022 wurde wieder ein Klimasparsbuch für Stuttgart herausgegeben. Das Klimasparsbuch ist Ratgeber und Gutscheinebuch zugleich. Es macht mit alltagstauglichen Klimatipps Lust auf einen nachhaltigen Lebensstil in Stuttgart. Das Büchlein im Postkartenformat enthält neben den Tipps auch dazu passende städtische Service-Angebote und Förderprogramme, die die Bürgerinnen und Bürger in Anspruch nehmen können. Ein weiteres Highlight des Klimasparsbuchs sind die Gutscheine regionaler Anbieter, mit denen nachhaltige Produkte und Dienstleistungen in Stuttgart günstiger erworben werden können. Da es viele Angebote und Services der Stadt Stuttgart unterbreitet und erklärt, eignet es sich ideal als erste Informationsquelle zur Nachhaltigkeit.



Bild 78 Stuttgarter Bürgerinnen und Bürger informieren sich am Informationsstand auf den Energiewendtagen im Jahr 2022 und 2023 zum Thema Energiesparen

Nicht nur an Informationsständen wurde im Jahr 2022 ein großer Bedarf nach Beratungen deutlich. Bürgergruppen, lokale Vereine und Stadtteil-Treffs fragten Beratungen und Vorträge zum Thema Energie sparen im Zuge der Energieversorgungskrise an. Auch kamen viele Anfragen per Mail aus der Bürgerschaft, wie mit praktischen Tipps, Energie im Haushalt eingespart werden kann. Die Energieabteilung unterstützt hier sehr gerne mit fachlichem Rat. Außerdem wurden in den Stadtteilen zahlreiche Informationsveranstaltungen angeboten, z. B. im Gesprächscafé in Stuttgart Riedenberg, oder Vorträge zum Energiesparen in bestehende Stadtteilveranstaltungen integriert, wie z. B. zur Jahreshauptversammlung des Bürgervereins Heumaden e.V.

3.6 Forschung und Fördermittel

Plusenergieschule Stuttgart - Monitoring und Betriebsoptimierung der Uhlandschule

Die Uhlandschule in Stuttgart-Rot wurde als erste Schule in Europa zur Plusenergieschule saniert. Die Schule erzeugt jetzt während eines Jahrs mehr Energie als sie verbraucht. Die Planungen für das Projekt begannen im Jahr 2009, die Sanierung erfolgte von 2013 bis 2016 und wurde vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) im Rahmen der Energieforschung gefördert (Förderkennzeichen: 0327430J).

Zur Validierung der umgesetzten Maßnahmen und zur Nutzerakzeptanz wurde im Jahr 2019 ein für zwei Jahre angelegtes Monitoring sowie eine Betriebsoptimierung durchgeführt. Aufgrund der Betriebseinschränkungen während der Corona-Pandemie, wurde das Projekt kostenneutral verlängert und im Jahr 2022 abgeschlossen. Erkenntnisse aus den Detailuntersuchungen und dem Monitoring werden für die Betriebsoptimierung und Anpassung der Gebäudeleittechnik genutzt.

Das Schulgebäude wurde ab dem Winter 2016/2017 mit Heizwärme versorgt, die von den Erdsonden über die Wärmepumpen erzeugt wurde, aber erst im Mai 2017 war mit der Inbetriebnahme der PV-Zusatzfläche die gesamte PV-Leistung installiert.

Seit gut sechs Jahren befindet sich die sanierte Uhlandschule im regulären Schulbetrieb. Wie aus Bild 79 hervorgeht, wurde während dieses Zeitraums in jedem Jahr ein signifikanter Stromüberschuss erzielt. Jährlich wurden zwischen 53 und 90 MWh/a ins Netz eingespeist. In Summe sind das 457 MWh Strom.

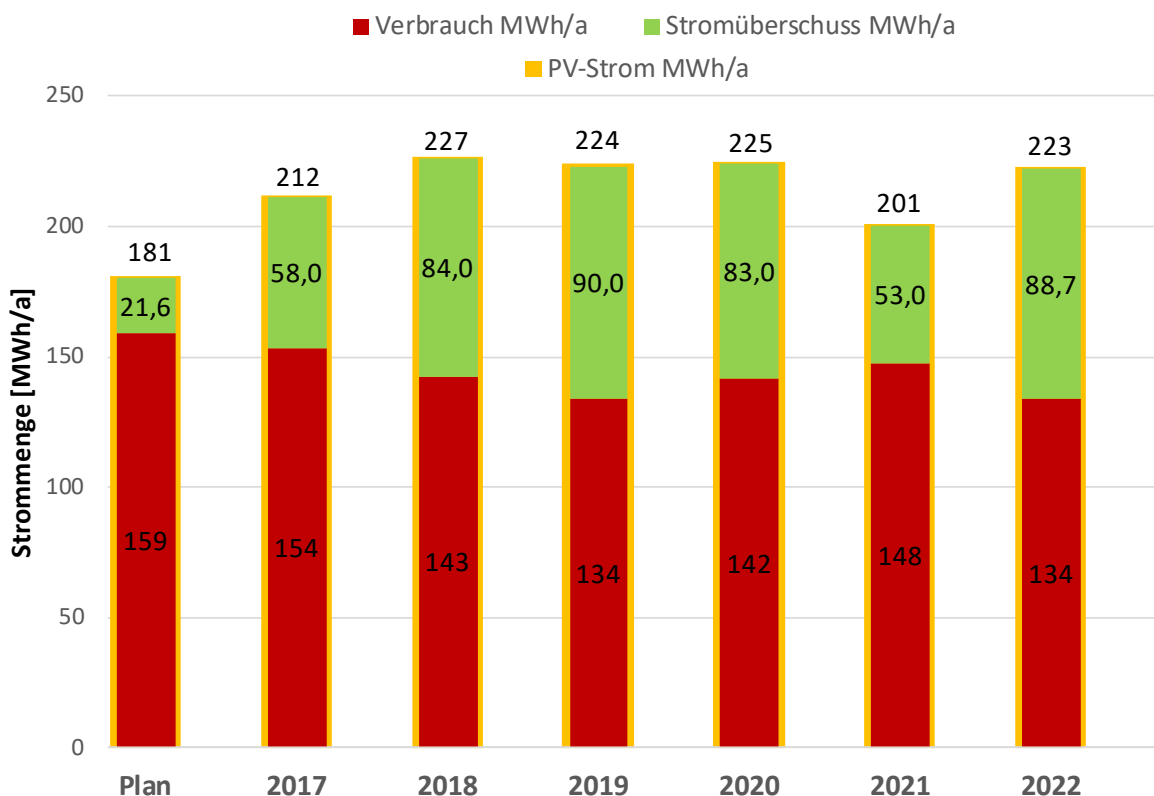


Bild 79 Stromverbrauch und Überschuss Plusenergieschule Uhlandschule

Die insgesamt 865 PV-Module weisen auf einer Modulfläche von 1.381 m² eine Leistung von 230 kWp auf. Der spezifische Ertrag reichte dabei im Jahr 2019 von 1.172 kWh/kWp bei der Zusatzfläche bis zu 262 kWh/kWp bei der Fassadenanlage. Der Grund für die geringe spezifische Stromerzeugung der Fassadenanlage im Vergleich zu den Dachanlagen ist zum einen der geringere Einfallswinkel der Sonnenstrahlen aufgrund der senkrechten Anbringung, zum anderen die teilweise Verschattung eines Teils der Anlage durch den Erweiterungsbau und der im Schulhof wachsenden Vegetation.

Der Stromverbrauch des kernsanierten Hauptbaus der Uhlandschule betrug im repräsentativem Betrachtungszeitraum 81,3 MWh/a, wovon 61,0 MWh/a für Kraftstrom und 20,2 MWh/a für die beiden Wärmepumpen - zur Erzeugung von 83,0 MWh/a Heizwärme - verwendet wurden. Die restlichen 62,8 MWh/a für die Wärmeversorgung des Gebäudes wurde durch Umweltwärme über die Geothermiesonden bereitgestellt. Die Wärmepumpen im Hauptgebäude weisen somit eine Arbeitszahl 4,1 auf. Für das Hauptgebäude mit einer beheizten Nettogrundfläche von 2.716 m² ergibt sich so ein Stromkennwert von 22,5 kWh/m²a und ein Heizkennwert von 36,2 kWh/m²a. Der spezifische Heizkennwert des Hauptbaus (Baujahr 1954) wurde somit auf ein Viertel des Ausgangswerts vor der Sanierung reduziert.

In den Klassenzimmern des Hauptbaus der Uhlandschule sind jeweils drei Stromzähler verbaut, die den Verbrauch der Lüftung, der Beleuchtung und der Steckdosen messen. Im Durchschnitt ergibt sich so pro Klassenzimmer ein Gesamtverbrauch von 548,7 kWh/a, wovon 222,9 kWh/a auf die Beleuchtung, 163,4 kWh/a auf die Steckdosen und 162,3 kWh/a auf die Belüftung entfallen. Die automatische Beleuchtungssteuerung der Klassenzimmer wurde untersucht. Dabei wurde festgestellt, dass sich die im Konzept vorgesehenen quadratischen Präsenz zonen, in denen das Licht nach Bedarf gesteuert wird, in den Randbereichen überlappen. Dies ist bedingt durch die Präsenzmelder, die keine exakte quadratische Zone abbilden können. Ungeachtet dessen belegen die Messergebnisse, dass die Aufteilung eines Raumes in drei parallel zum Fenster angeordnete Bereiche eine sinnvolle Steuerungsmöglichkeit ist, um eine gleichmäßige Beleuchtungsstärke im Raum zu erzielen. Von den Nutzenden wird die innovative Lichtsteuerung als angenehm empfunden, wie eine Nutzerbefragung bestätigt.

In der Sommerbetriebszeit von April bis September werden die Räume der Schule bei geeigneten Bedingungen nachts passiv durch freie Lüftung gekühlt. Zusätzlich wird in dieser Zeit morgens eine Spüllüftung der Räume durchgeführt. Hierzu sind Räume und Flure mit motorisch öffnenden Fenstern ausgestattet. Besitzt ein Raum nur auf einer Seite eine Fensterfront, ist er zusätzlich mit einer motorisch öffnenden Klappe zum Flur ausgestattet. Es zeigte sich am Beispiel von Raum 106 in Bild 80, dass dabei die Temperaturen im Innenraum während des möglichen Nutzungszeitraums (Messwerte ges.) zum größten Teil im behaglichen Bereich liegen. Dabei ist auch erkennbar, dass die Innenraumtemperaturen während der Präsenzzeit („Arbeitszeit“) eher im unteren Bereich als zu hoch sind.

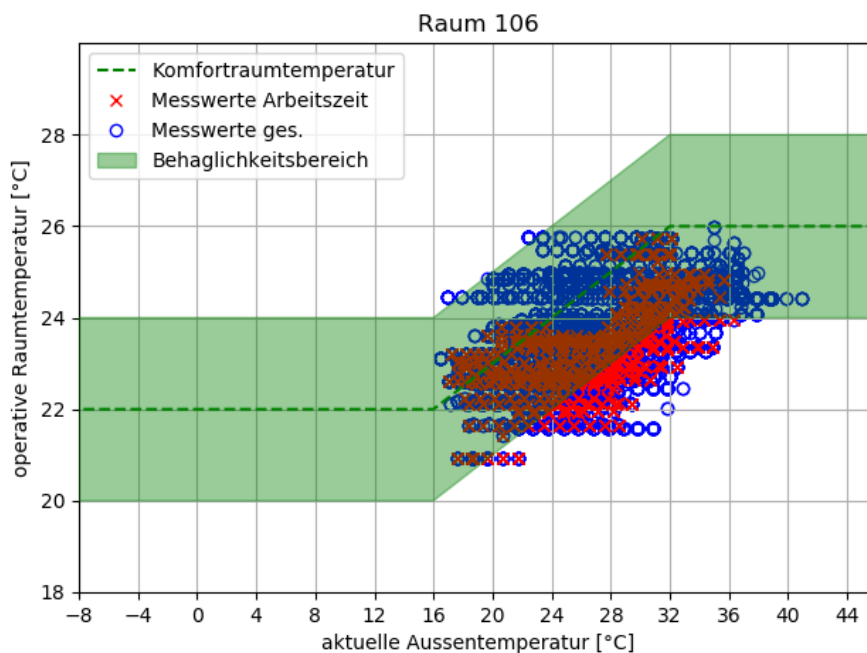


Bild 80 Raumtemperaturen und aktuelle Außentemperatur für Raum 106 (Quelle IABP)

Die Untersuchung zum Einsatz der mechanischen Lüftungsanlagen befasste sich mit den in den Klassenzimmern verbauten dezentralen Lüftungsgeräten und dem eingesetzten Lüftungskonzept. Die Lüftungsgeräte werden stufenweise anhand der CO₂-Konzentration geregelt und sind nur in den Wintermonaten aktiv.

Bei der Untersuchung des Einflusses der Lüftungsampel auf die Luftqualität wurde die in den Klassenzimmern verbaute Lüftungsampel untersucht. Diese zeigt in den Sommermonaten anhand der Farbe die CO₂-Konzentration im Raum an und soll so das Lüftungsverhalten der Nutzer unterstützen. Ausgewertet wurde der CO₂-Anstieg in Korrelation zu den Fensterkontakten, die Aufschluss über die Zeiten der Fensteröffnung geben. Die Untersuchung zeigte jedoch keinen Zusammenhang zwischen der Ampel und dem Lüftungsverhalten. Daraus folgt, dass die CO₂-Ampeln von den Nutzern nicht richtig wahrgenommen werden und deren Wirksamkeit deutlich eingeschränkt sind. Zwischenzeitlich gibt es auf dem Markt CO₂-Ampeln mit verbesserter Darstellung, die in zukünftigen Projekten berücksichtigt werden sollen.

Die Ergebnisse der Nutzerbefragung und der Behaglichkeitsuntersuchung anhand eines Behaglichkeitsmessbaumes belegen, dass das sanierte Gebäude von den Nutzenden als thermisch behaglich wahrgenommen wird.

Die zum Zeitpunkt der Planung als Stand-der-Technik geltende Warmwasserbereitstellung über Warmwasserspeicher führt zu heutzutage nicht mehr akzeptablen Speicher- und Verteilverlusten. Mit anderen Technologien wie z.B. Frischwasserstationen oder elektr. Durchlauferhitzern können diese Verluste deutlich verringert werden. Derartige Technologien gehören bei der Landeshauptstadt inzwischen zur Standardvorgabe für zukünftige Sanierungs- und Neubauvorhaben.

Das Monitoring wird im Rahmen des Forschungsprojekts „EnOB: Plusenergieschule Stuttgart - Monitoring und Betriebsoptimierung der Plusenergieschule in Stuttgart“ (Forschungskennzeichen: 03ET1602A) im Zeitraum vom 01.10.2019 bis 31.10.2022 zusammen mit dem Institut für Akustik und Bauphysik (IABP) der Universität Stuttgart durchgeführt. Angesiedelt ist es im 6. Energieforschungsprogramm des BMWi im Förderschwerpunkt Energieoptimiertes Bauen (EnOB), das den Fokus auf energieoptimierte, nachhaltige, funktionale, behagliche und architektonisch wertvolle Gebäude zu vertretbaren Investitions- und Betriebskosten setzt. Die Höhe der Fördergelder betragen 199.742 Euro.

Neckarpark

Das Forschungsvorhaben „EnEff:Wärme – Nahwärme und -kälte aus Abwasser zur Versorgung eines Niedrigenergiestadtquartiers, modellhafte Umsetzung im Neckarpark, Stuttgart“ mit dem Förderkennzeichen: 03ET1156A wird vom Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) gefördert. Dabei konnten Bundesmittel in Höhe von 3.788.497 Euro akquiriert werden.

Für das neue Stadtquartier „Neckarpark“ auf dem ehemaligen Güterbahnhof in Bad Cannstatt (Gelände-fläche: 22 Hektar) setzt das Amt für Umweltschutz gemeinsam mit den Stadtwerken Stuttgart und dem Tiefbauamt ein Konzept zur nachhaltigen Wärmeversorgung um (Bild 81). Dabei wird Abwasser als Haupt-wärmequelle genutzt. Die benötigte Wärme wird einem nahegelegenen Abwasserkanal entzogen, in dem Wärmetauscher eingebaut werden.

Für die Bebauung des Neckarparks werden die Bauherren verpflichtet Wohngebäude als KfW-Effizienz-häuser 55 zu errichten. Für Nicht-Wohngebäude wird in den Verträgen zur Vergabe der städtischen Grundstü-cke die Anforderung fixiert, im Hinblick auf das GEG, die Gebäude auf einen mindestens 20 % niedrigeren Primärenergiebedarf (GEG-20 %) auszulegen und mit einem mindestens 30 % höheren baulichen Wärme-schutz auszustatten. Dadurch wird der Neckarpark mit Gebäuden realisiert, die aufgrund einer hochwertigen Auslegung der Gebäudehülle und der technischen Ausrüstung einen geringen Energiebedarf aufwei-sen. Zudem sind verpflichtend Solaranlagen auf den Dächern zu errichten.

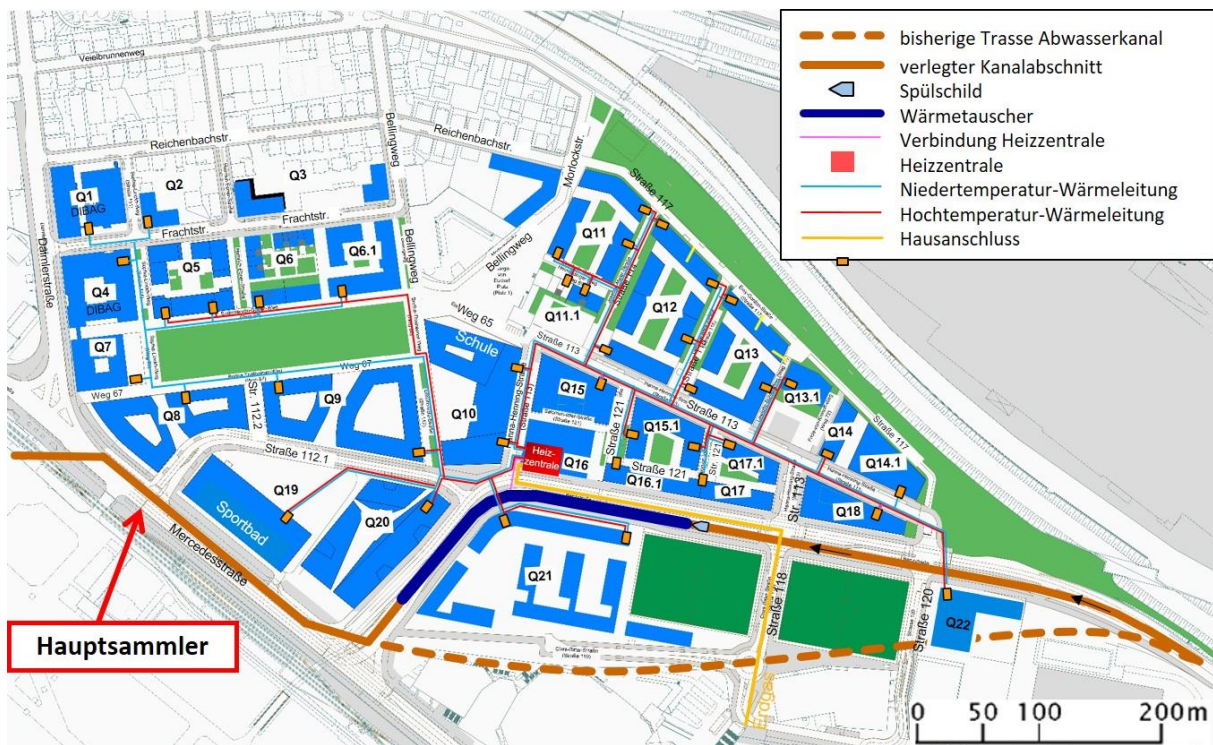


Bild 81 Neckarpark Stuttgart: Versorgung mit Wärme aus Abwasser (Quelle: LHS)

Im Jahr 2022 wurden die Arbeiten zum Bau des Quartiersparkhauses mit der integrierten Energiezentrale fortgesetzt (Bild 82). Im ersten Quartal des Jahres 2022 wurden die Restarbeiten zur Elektroinstallation sowie zur Regelungstechnik erfolgreich abgeschlossen. Im Mai 2022 folgte die Abnahme der Leistungen des Gewerkes "Elektrotechnik" und im Juli 2022 die Abnahme der Wärmepumpen. Außerdem wurden 2022 die Arbeiten am Abwasserwärmetauscher fortgesetzt, sodass 2023 die Funktionsprüfung durchgeführt und erfolgreich abgeschlossen wurde.



Bild 82 Neckarpark Stuttgart: Quartiersparkhaus (© Zoöy Braun)

Die Aufsiedelung des Quartiers schreitet weiter voran. Im September 2022 wurde das Sporthallenbad offiziell eröffnet und nutzt damit ebenfalls die Wärme aus dem Abwasserkanal. Außerdem konnte mit dem Bürogebäude auf dem Quartier Q8 ein weiteres Gebäude an die Wärmeversorgung angeschlossen werden.

Die Lieferung und Installation der Wärmeübergabestation erfolgte dort im November 2022, die Wärmelieferung startete kurz darauf im Dezember. Die Gebäude auf den Quartieren Q9 und Q10 befinden sich ebenfalls im Bau. Das Gebäude Q9 ist seit Dezember 2023 an die Wärmeversorgung angeschlossen.

Im Mai 2022 wurde der Bebauungsplan für den östlichen Bereich des Neckarparks rechtskräftig. Damit war die Grundlage für den Bau des östlichen Versorgungsnetzes gegeben. Die Erschließungsmaßnahmen wurden ausgeschrieben. Der Bau- und Vergabebeschluss erfolgte im Juli 2022. Im November 2022 fand die finale Überprüfung und Abstimmung der Ausführungspläne für die Verlegung der Nahwärmerohrleitungen im Bauabschnitt 5 („Bereich am Zollamt“) statt. Nachfolgend wurden Teile des östlichen Wärmenetzes im Zuge der Erschließungsarbeiten der neuen Straßen und Wege verlegt (Bild 83). Die Inbetriebnahme des Netzes ist in 2024 vorgesehen.



Bild 83 Neckarpark Stuttgart: Bau des Nahwärmenetzes (Quelle: LHS)

Das Projekt Neckarpark wurde außerdem in verschiedenen Veranstaltungen vorgestellt und es fanden zahlreiche Besichtigungen statt. Im September 2023 besuchten Umweltministerin Thekla Walker und Petra Olschowski, Ministerin für Wissenschaft, Forschung und Kunst den Neckarpark und haben sich dabei auch über die innovative Wärmeversorgung informiert.

Integrative Betrachtung einer nachhaltigen Wärmebewirtschaftung von Stadtquartieren im Stadtentwicklungsprozess (IWAES)

Das Projekt „IWAES“ mit dem Förderkennzeichen 033W106B wurde vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) gefördert und hatte eine Laufzeit vom 1. April 2019 bis zum 30. September 2022. Dabei konnten Fördermittel in Höhe von 122.128 Euro akquiriert werden. Im Anschluss nimmt die Landeshauptstadt Stuttgart am Folgeprojekt IWAES II mit dem Förderkennzeichen 033W106BN teil, bei dem während der Laufzeit vom 1. November 2022 bis zum 31. Oktober 2024 Fördermittel in Höhe von 55.582 Euro akquiriert werden konnten.

Das Forschungsprojekt IWAES geht der Frage nach, wie durch die Nutzung thermisch aktivierter Abwasserkanäle und weiterer erneuerbarer Energiequellen ein ausgeglichener jährlicher Wärme- und Kältehaushalt auf Quartiersebene möglich ist. Sich durch das System ergebende Puffer- und Speichermöglichkeiten können den Wärmeausgleich optimieren. Im Sinne einer „Energieleitplanung“ werden die Voraussetzungen geschaffen, thermische Verbrauchslastprofile von Gebäudenutzungen auszugleichen (Bild 84).



Bild 84 Relevante Bausteine des Verbundprojekts IWAES (Quelle: LHS)

Als Untersuchungsgebiet diente ein Teil des Rosenstein-Quartiers. Aus den Arbeiten aller Projektpartner wurde ein Handlungsleitfaden erstellt, der die Realisierung des Konzepts von der Ideenphase bis zum fertigen Konzept ausführt. In Grafiken und Erklärtexen werden die notwendigen Randbedingungen und Hemmnisse erläutert. Der Leitfaden wurde so ausgearbeitet, dass er gleichermaßen für Fachplaner und städtische Mitarbeitende essentielle technische Spezifika und wichtige Vorgehensweisen adressiert.

Im Folgeprojekt IWAES 2 wird neben weiteren theoretischen Arbeiten der Hybridkanal messtechnisch in einem Demonstrator untersucht. Die Landeshauptstadt Stuttgart ist als kommunaler Partner bei der Zusammenstellung und Erarbeitung geeigneter Betreibermodelle, der weiteren Suche nach geeigneten Quartieren und der Integration der erarbeiteten Ergebnisse in den Handlungsleitfaden aus IWAES1 beteiligt.

Stadtquartier 2050

Das Projekt „Stadtquartier 2050“ mit dem Förderkennzeichen 03SBE116A wurde vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) gefördert und hat eine Laufzeit vom 1. März 2019 bis zum 28. Februar 2022. Dabei konnten insgesamt Fördermittel in Höhe von ca. 12 Mio Euro akquiriert werden, der Anteil der Landeshauptstadt Stuttgart beträgt 1,2 Mio. Euro. Die Landeshauptstadt Stuttgart koordiniert das Forschungsprojekt gemeinsam mit dem Fraunhofer-Institut für Bauphysik. Partner sind darüber hinaus Unternehmen und Institute aus Forschung und Praxis (z. B. Stadtwerke Stuttgart) sowie die Stadt Überlingen.

Auf dem Areal des ehemaligen Bürgerhospitals soll im Rahmen des Projekts beispielhaft gezeigt werden, wie schon heute ein ganzes Quartier mit mehr als 600 Wohnungen klimaneutral umgestaltet werden kann. Dabei sind neben den energetischen Zielen auch stadtplanerische sowie weitere Herausforderungen durch den hohen Anteil an gefördertem Wohnungsbau und die dichte Bebauung zu bewältigen. Im Projekt leisten auch sozialwissenschaftliche Fragestellungen und die geplante Einbindung der Mieter einen wichtigen Beitrag zum Ziel der Klimaneutralität. Das Projekt gliedert sich in zwei Städte, Überlingen und Stuttgart, sowie weitere Partner aus Forschungseinrichtungen (Uni Stuttgart, Fraunhofer Institute) und der Wirtschaft.

2022 und 2023 wurde das Energiekonzept weiterentwickelt und verfeinert. Es basiert auf der Nutzung lokaler erneuerbarer Energien wie Geothermie und Luft-Wasser-Wärmepumpen, die zusammen mit Photovoltaik genutzt werden sollen. Die Wärme soll über ein Quartierswärmenetz an alle Gebäude verteilt werden und stellt die klimaneutrale Energieversorgung des Quartiers sicher. Die Abwasserwärmenutzung wurde wegen zu geringer Potenziale und einer komplizierten Erschließung verworfen. Für die Nutzung des Untergrundes durch Geothermie-Sonden wurden durch die Stadtwerke Stuttgart geologische Untersuchungen, Simulationen, Probebohrungen und Thermal-Response-Tests zur Bestimmung der Wärmeleitfähigkeit im Untergrund durchgeführt. Wichtige Teile des Energiekonzepts wie Energiestandards, Photovoltaik auf den

Dächern und ein geringer Glasflächenanteil sollen im Bebauungsplan und im Kaufvertrag verankert werden. Nach dem städtebaulichen Wettbewerb wurden die Ergebnisse vorgestellt und in den Gremien vorgestellt. In den Jahren 2022 und 2033 wurden das Heizgebäude, der Kamin, die Gebäude 8, 10 und 11 im Bauabschnitt II abgebrochen und das Gelände planiert.

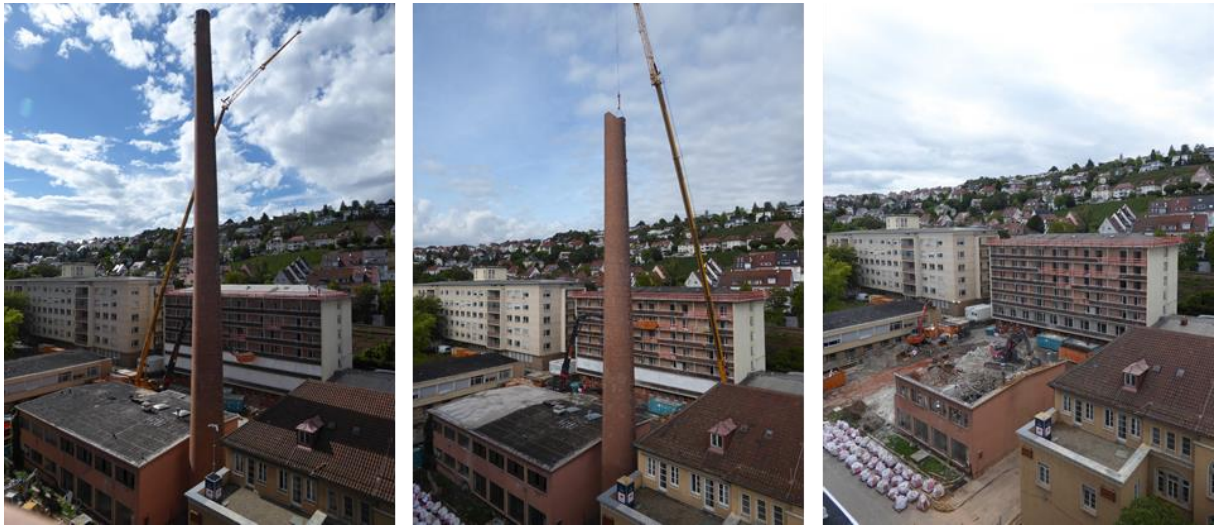


Bild 85 Rückbau des Kamins (Quelle: LHS)

Im Bau 2, dem ehemaligen Bettenhaus, liefen die Trockenbau- und Gipsarbeiten sowie die Verlegung der Fußbodenheizung. Parallel erfolgte die Verlegung der Strom- und sonstigen Versorgungsleitungen sowie die Sanierung des Daches und der Dachterrasse.



Bild 86 Baufortschritt am Bau 2 (Quelle: LHS)

In Überlingen wurden im Herbst/Winter 2022, wie geplant die letzten Wohnungen des 3. Bauabschnitts bezogen.



Bild 87 Baufortschritt im Demonstrationsquartier Überlingen, Stand 09/2022, (Quelle: Baugenossenschaft Überlingen eG)

Der Bau der Solarthermie-Anlage am Schättlisberg ist abgeschlossen und die Inbetriebnahme erfolgt. Der erfolgreiche Start der Anlage wurde am 13.05.2023 mit einem Tag der offenen Tür gefeiert. Die Hausanschlüsse zu den Bestandsgebäuden der BGÜ wurden verlegt. Darüber hinaus finden aktuell noch die Arbeiten zum Anschluss der weiteren Objekte im Bestand statt.

Zusammen mit der Stadt Überlingen wurde die Übertragbarkeit der Projektergebnisse auf weitere Quartiere in den beiden Städten besprochen und es wurden Konzepte zur Nutzung von Flusswasser (Stuttgart) oder Seewasser (Überlingen) für Nahwärmenetze ausgetauscht.

Fördermittel

Die Umsetzung von energie- und emissionsreduzierenden Maßnahmen wurde in den zurückliegenden Jahren von mehreren nationalen und internationalen Förderprogrammen unterstützt. Mit Hilfe dieser Förderprogramme konnten angedachte Umbaumaßnahmen in der Stadt schneller umgesetzt und das Haushaltsbudget investiv als auch hinsichtlich der laufenden Betriebskosten entlastet werden.

In der Vergangenheit reichte die Energieabteilung des Amts für Umweltschutz die meisten Förderanträge beim CO₂-Minderungsprogramm des Klimaschutz-Plus-Förderprogramms beim Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft des Landes Baden-Württemberg (UM BW) ein. Das Förderprogramm orientiert sich an der Höhe der nachzuweisenden Minderung der Treibhausgasemissionen (CO₂-Äquivalente) und fördert pro vermiedener Tonne CO₂ bis zu 50 Euro. Der Zuschuss gewährt eine Anteilsfinanzierung und ist auf maximal 200.000 Euro pro Antrag und auf 30 % der zuwendungsfähigen Ausgaben begrenzt. Das Förderminimum liegt bei 3.000 Euro. Das Förderprogramm unterstützt eine energetische Sanierung sowie den Einsatz regenerativer Energien zur Wärmeversorgung. Zu energetischen Sanierungsmaßnahmen zählen z. B. die Erneuerung von Heizungsanlagen und die Verbesserung des baulichen Wärmeschutzes. Ferner wird die Sanierung von Beleuchtungs- und Lüftungsanlagen unterstützt soweit diese nicht über die Kommunalrichtlinie des Bundes gefördert werden. Die Förderung für den Einsatz regenerativer Energien ist nur in Kombination mit der Erneuerung von Heizungsanlagen oder der Verbesserung des baulichen Wärmeschutzes möglich. Gefördert werden zudem Holzpellet- und Holzhackschnittelheizungen sowie Wärmepumpen und solarthermische Anlagen.

Die Richtlinie zur Förderung von Klimaschutzprojekten im kommunalen Umfeld (Kommunalrichtlinie) vom Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMU) verfolgt einen ähnlichen Ansatz und gewährt einen Zuschuss von 50 Euro pro vermiedener Tonne CO₂-Äquivalent bei investiven Maßnahmen ab 20.000 Euro. Der Förderschwerpunkt liegt hierbei auf der Erneuerung und Sanierung der Beleuchtungstechnik und auf raumlufttechnischen Anlagen.

Das Förderprogramm „Heizen mit Erneuerbaren Energien“ des Bundesamts für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA), das Anlagen zur Nutzung erneuerbarer Energien im Wärmemarkt förderte, ist zum 31.12.2020 ausgelaufen. Ein Großteil der alten Fördertatbestände wurde zum 02.01.2021 in das neue Förderprogramm „Bundeförderung für effiziente Gebäude – Einzelmaßnahmen“ (BEG-EM) überführt.

In Bestandsgebäuden werden Solarthermie-, Biomasse- und Wärmepumpenanlagen, sowie Gas-Hybridheizungen gefördert. Die Förderung beträgt 20 % bis 35 % der förderfähigen Kosten. Zudem werden für den Austausch für Ölheizungen Prämien gewährt. Falls eine Ölheizung durch eine förderfähige Hybridheizung, Biomasseanlage oder Wärmepumpenanlage ersetzt wird, erhöht sich der gewährte Fördersatz um 10 %. Die Fachplanung und Baubegleitung wird mit 50 % gefördert.

In Bild 88 ist der Bearbeitungsstand der Förderanträge für Einzelmaßnahmen in der Entwicklung bis 2023 dargestellt. Der Bearbeitungsstand unterteilt sich in die vom Fördergeber abgelehnten, in Prüfung befindlichen, bewilligten und ausbezahlten Anträge.

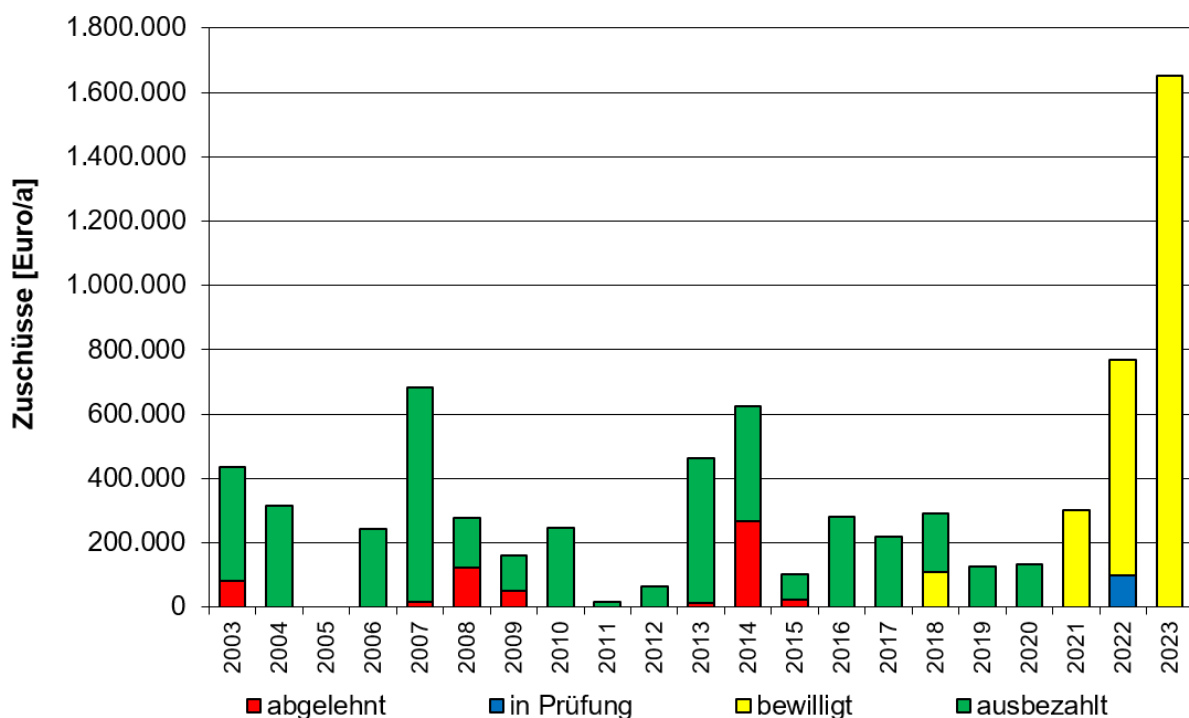


Bild 88 Entwicklung der beantragten Zuschüsse aus den Förderprogrammen für Einzelmaßnahmen

Das KfW-Programm „Energetische Stadtsanierung“ fördert mit dem Programmteil 432 integrierte energetische Quartierskonzepte (Phase A) und Sanierungsmanagement (Phase B). Das Bundesministerium des Innern, für Bau und Heimat (BMI) stellt die Fördermittel für den energetischen Sanierungsprozess aus dem Energie- und Klimafonds (EKF) bereit. Zentrales Ziel der „Energetischen Stadtsanierung“ ist es, Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz der Gebäude und der Infrastruktur im Quartier anzustoßen. Mit den durch das Programm geförderten integrierten Quartierskonzepten lassen sich Anforderungen an energetische Gebäudesanierung, effiziente Energieversorgungssysteme und den Ausbau erneuerbarer Energien mit demografischen, ökonomischen, städtebaulichen und wohnungswirtschaftlichen Aspekten verknüpfen. Die vor Ort angestoßenen Prozesse sollen dazu beitragen, neben den fachlichen Ansprüchen auch die Interessen der handelnden Akteure miteinander in Einklang zu bringen. Damit können integrierte, energetische effiziente Lösungen entwickelt werden. Die Untersuchungsgebiete für die „Energetische Stadtsanierung“ lagen in Stuttgart 2022 bzw. 2023 in Degerloch (B), Weilimdorf Süd (B), Winterhalde (A), Möhringen Ost (A), Birkenäcker (A), Rot Mönchsberg Hohenstein (A), Feuerbach (A), Bergheim Giebel Wolfsbusch (A), Oberürkheim (A) und Plieningen (A) mit einer Förderhöhe von jeweils über 63.000 Euro.

Neben den in Bild 88 dargestellten Fördermitteln für Einzelmaßnahmen stehen weitere Finanzmittel für Einzelförderungen und Forschungsvorhaben von Bund und EU zur Verfügung. Bis 2023 wurden durch Bund und EU über 50 Vorhaben Maßnahmen im Umfang von etwa 25,2 Mio. Euro gefördert, wobei der EU-Anteil bei etwa 1,9 Mio. Euro und der Bundesanteil bei etwa 23,3 Mio. Euro liegt (vgl. Bild 89). Zusammen mit den vorgenannten Förderprogrammen summiert sich der Ertrag aller eingeworbenen Fördermittel bis 2023 auf etwa 29,8 Mio. Euro. Prozentual liegen die vom Bund geförderten Mittel mit einem Anteil von 78 % am höchsten. Vom Land Baden-Württemberg werden 15 % und von der EU 7 % der Maßnahmen gefördert. In den Jahren 2022 und 2023 wurden Fördermittel in Höhe von mehr als 2,7 Millionen Euro neu bewilligt. Bild 89 stellt die Entwicklung der Fördermittel nach Landes-, Bundes- und EU-Mittel differenziert bis 2023 dar. Die vor dem Jahr 2004 eingeworbenen Mittel sind in der Grafik zusammengefasst dargestellt.

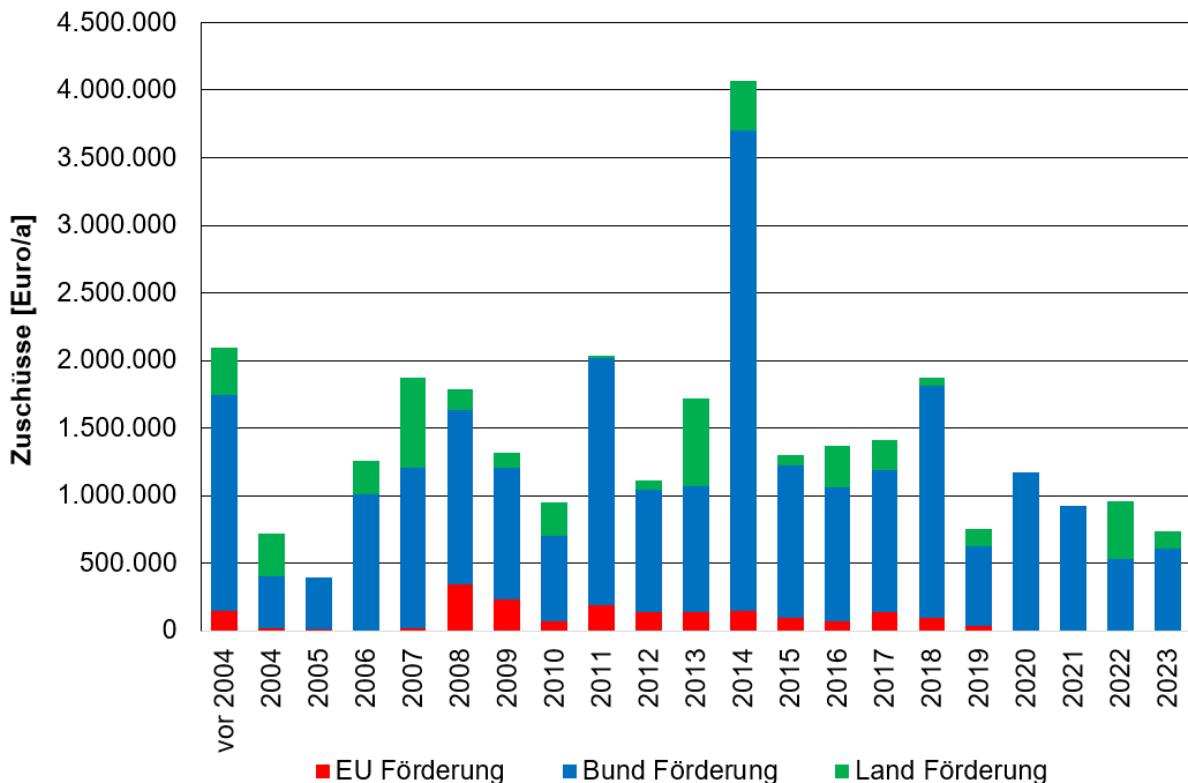


Bild 89 Gesamtentwicklung der ausbezahlten Zuschüsse

3.7 Auszeichnung Klimaaktive Kommune 2023

Die Stuttgarter Uhlandschule wurde auf der Kommunalen Klimakonferenz im November 2023 in Berlin zum Gewinner im Wettbewerb „Klimaaktive Kommune 2023“ gewählt und von Stefan Wenzel, dem Parlamentarischen Staatssekretär des Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz mit einem Preisgeld von 25.000 Euro für klimafreundliche Investitionen ausgezeichnet. Ausgeschrieben wird der Wettbewerb „Klimaaktive Kommune“ vom Deutschen Institut für Urbanistik mit Förderung der Nationalen Klimaschutzinitiative des Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz. Kooperationspartner sind der Deutsche Städtetag, der Deutsche Landkreistag und der Deutsche Städte- und Gemeindebund.

Das Sanierungs-Projekt „Plusenergieschule Uhlandstraße“ hat Leuchtturmcharakter, denn das in den 1950er Jahren erbaute Gebäude produziert seit der umfassenden Sanierung ab 2013 mehr Energie als es verbraucht. Um das zu erreichen, musste die Stadt zum einen den Energieverbrauch der Schule auf ein Minimum reduzieren und zum anderen das Potenzial für Solarenergie und Geothermie auf dem Gelände vollständig nutzen. Daher wurde der komplette Strom- und Wärmebedarf auf die beiden regenerativen Energieträger umgestellt. Gebäudehülle und Anlagentechnik wurden ganzheitlich saniert. Dabei wurden innovative Wärmedämmmaterialien und Fenster mit spezieller Dreifachverglasung eingebaut.

Das automatisierte Lüftungssystem wird dezentral und hybrid ausgeführt und weist einen Wärmerückgewinnungsgrad von über 90 Prozent auf. Die Beleuchtung des Hauptgebäudes wurde auf LED-Technik umgerüstet. Darüber hinaus wurden die Räume in verschiedene Beleuchtungszonen aufgeteilt, die nach Bedarf und Tageslichtverfügbarkeit geregelt werden. Zum Plusenergiehaus wird die Uhlandschule aber erst durch die vielen Photovoltaik-Module, die auf allen Dachflächen und teilweise sogar in der Fassade verbaut wurden. In Summe erbringen sie eine Gesamtleistung von 230 Kilowatt Peak.



Bild 90 Südfassade Uhlandschule (Rechte: Saint Gobain, Fotograf: Olaf Rohl; Logo Wettbewerb: Klimaaktive Kommune, © DifU)

Das Ergebnis der energetischen Sanierung kann sich sehen lassen: In den letzten sechs Betriebsjahren in Folge hat die Uhlandschule mehr Strom erzeugt als selbst verbraucht. Der Nettoüberschuss beläuft sich auf rund 460 MWh und entspricht dem Jahresbedarf von 130 Vier-Personen-Haushalten. Damit wurde der Beweis erbracht, dass auch sanierungsbedürftige Bestandsgebäude auf Plusenergieniveau gebracht werden können und dadurch einen wichtigen Beitrag für den Klimaschutz und zur Ressourceneinsparung leisten.

Aufbauend auf den Erkenntnissen der Sanierung der Uhlandschule hat die Stadt Stuttgart neue Energiestandards beschlossen und eingeführt: So sollen sämtliche Neubauten der Stadtverwaltung zukünftig als Plusenergiegebäude errichtet werden und Sanierungen von Bestandsgebäuden mindestens zur Klimaneutralität der Gebäude führen. Dem Beschluss folgend hat Stuttgart 14 Bauvorhaben, die sich bereits in Planung befinden, ebenfalls auf das Niveau „klimaneutral“ gehoben. Für die Nachfinanzierung hat der Gemeinderat ein Zusatzbudget im Haushalt bereitgestellt. Darüber hinaus wurde bei 22 laufenden Projekten – Neubauten und Sanierungsprojekte wie Kindertagesstätten, Schulen und Feuerwachen – das Ziel „Plusenergieniveau“ festgelegt.

4 Statistik zu Verbrauch und Kosten städtischer Liegenschaften

Anhand von Grafiken und Tabellen sind auf den nachfolgenden Seiten die Entwicklung des Energiebezugs, der Energie- und Wasserkosten sowie der jährlichen Anteile der Energiekosten der städtischen Liegenschaften dargestellt. Zudem ist auch die Entwicklung der Energieträger- und Wasserpreise zusammengestellt. Energiebezüge sind grundsätzlich nicht witterungsbereinigt. Das Kapitel endet mit einer Übersicht über die Flächen der Gebäude- und Bedarfsstellen mit definierter Fläche sowie der sonstigen Bedarfsstellen mit undefinierter Fläche.

4.1 Gesamtentwicklung

Dieser Abschnitt stellt die Entwicklung des Energiebezugs von Heizenergie, Strom und Wasser, deren prozentuale Aufteilung sowie deren Kosten dar.

Tabelle 19 zeigt eine Übersicht über die Bezugsmengen und deren Kosten. Es wird dabei nach Energieträgern und Verwendungsart unterteilt. Strom, der zu Heizzwecken (Heizstrom, Strom für Wärmepumpen) eingesetzt wird, ist bei der Heizenergie erfasst. Unter Biomasse sind die Energieträger Holzhackschnitzel und Pellets zusammengefasst.

Tabelle 19 Energiebezug und -kosten 2022

	Energiebezug [MWh/a]	Anteil am Gesamtenergiebezug	Veränderung zum Vorjahr	Energiekosten [T€/a]	Anteil an den Gesamtenergiekosten	Veränderung zum Vorjahr
Erdgas (Heizzwecke)	169.921	66,1%	-4,4%	25.268	73,2%	156,0%
Fernwärme	68.299	26,6%	-18,4%	7.433	21,5%	-4,4%
Heizöl	8.848	3,4%	-11,3%	961	2,8%	45,4%
Flüssiggas / Heizstrom	1.246	0,5%	47,0%	331	1,0%	209,2%
Biomasse	7.866	3,1%	-5,3%	282	0,8%	51,1%
Strom für Wärmepumpen	836	0,3%	93,5%	252	0,7%	295,2%
Kohle ist seit 1995 vernachlässigbar	0	0%	0%	0	0%	0%
Summe Heizenergie	257.016	59,4%	-8,6%	34.527	34,2%	84,4%
Licht- und Kraftstrom (ohne Strom für Wärmepumpen)	140.425	80,0%	97,1%	56.215	84,8%	365,9%
Straßenbeleuchtung / Verkehrssignalanlagen	21.170	12,1%	-3,5%	8.037	12,1%	60,4%
Strom-Eigenproduktion (aus Erdgas)	13.921	7,9%	1,4%	2.070	3,1%	187,9%
Summe Strom	175.515	40,6%	2,1%	66.322	65,8%	71,2%
Gesamtenergiebezug	432.532	100%	-4,5%	100.849	100%	75,5%

Während der Heizenergiebezug einen Anteil von 59,4 % am Gesamtenergiebezug hat, macht er nur 34,2 % der Gesamtkosten aus. Bei der Heizenergie trägt Erdgas mengen- sowie kostenmäßig den größten Anteil, gefolgt von der Fernwärme. Zusammen machen sie über 90 % des Heizenergiebezugs sowie der –kosten aus.

Beim Strombezug ist der Bezug für die Straßenbeleuchtung und Verkehrssignalanlagen gesondert dargestellt. Ebenso ist die Eigenproduktion durch Erdgas-BHKW aufgeführt, die einen Anteil von 7,9 % am Gesamtstrombezug ausmacht.

In Bild 91 werden die prozentualen Anteile des Energiebezugs dargestellt, während Bild 92 in gleicher Darstellung die Kostenanteile zeigt. In dieser Darstellung wird noch einmal deutlich, dass sich die Energiemengen für den Heizenergie- und Strombezug antiproportional gegenüber deren Kosten verhalten.

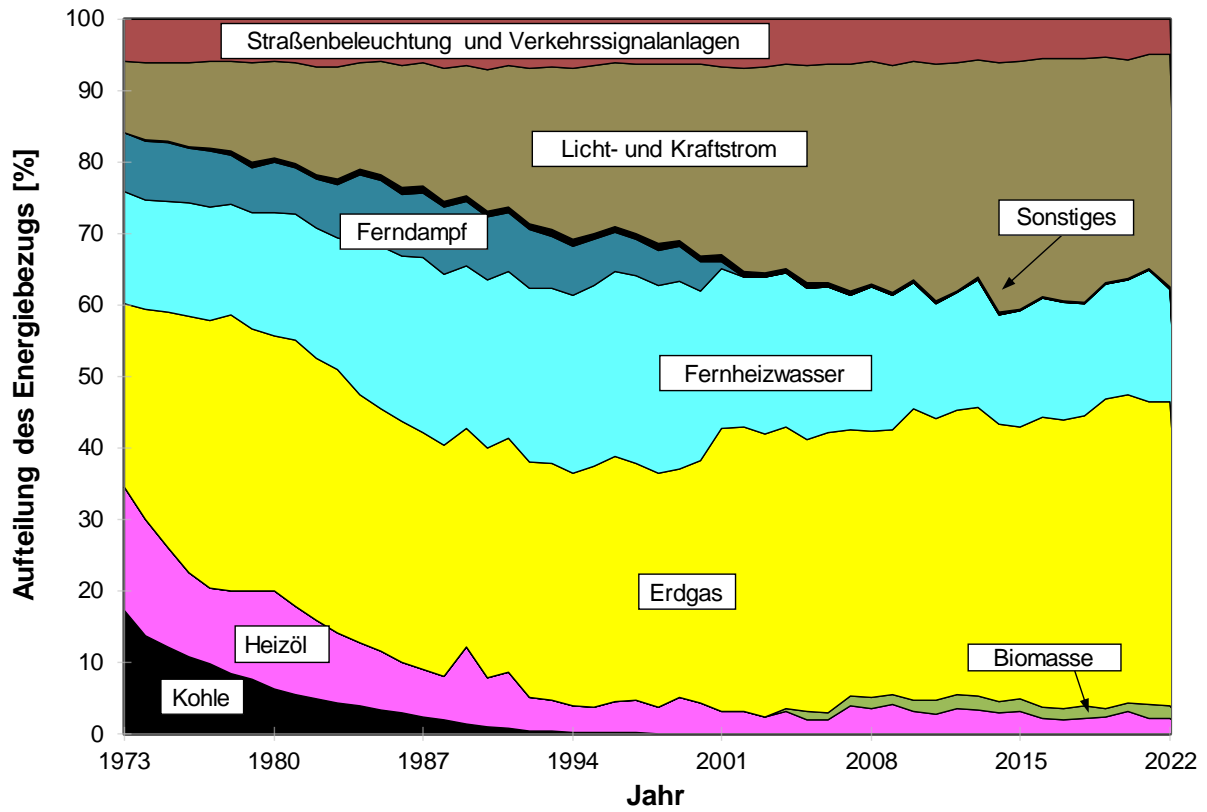


Bild 91 Prozentuale Aufteilung des Energiebezugs in der Entwicklung von 1973 bis 2022

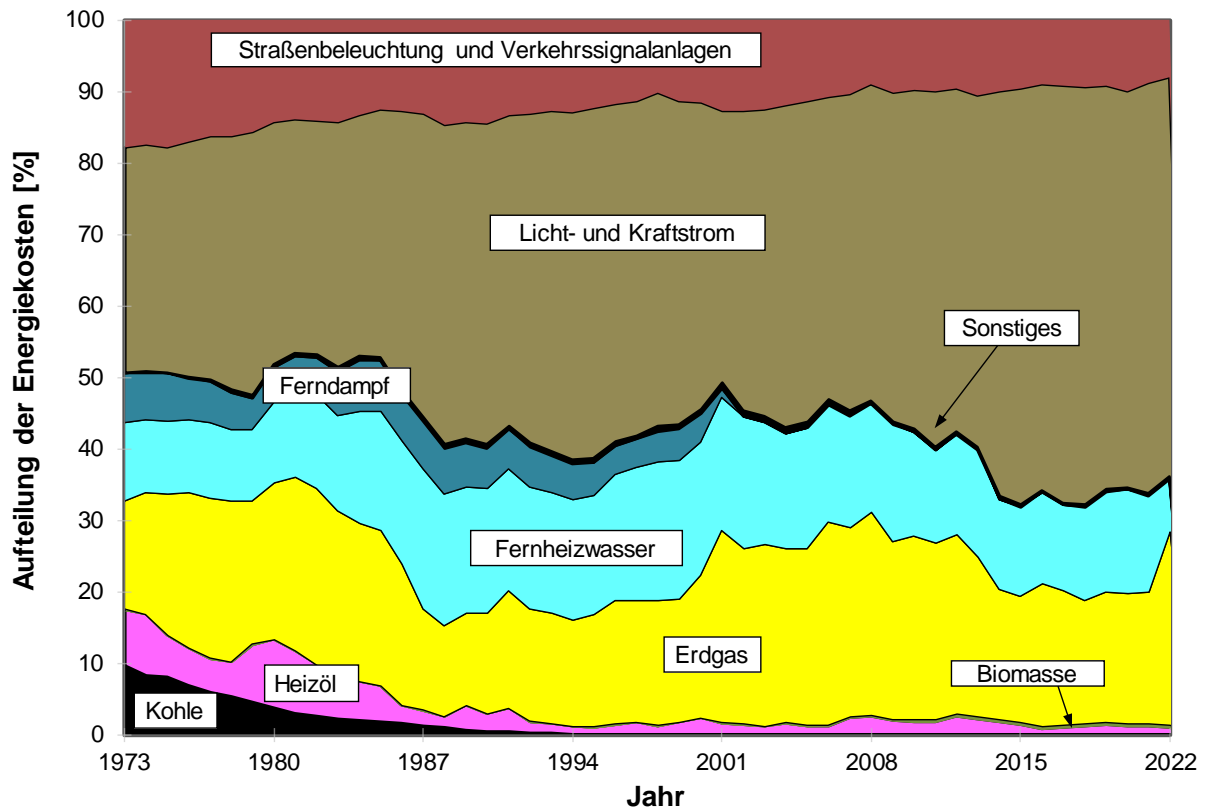


Bild 92 Prozentuale Aufteilung der Energiekosten in der Entwicklung von 1973 bis 2022

Im Jahr 2022 sind die Kosten in Folge der Energiekrise deutlich gestiegen. Bild 93 zeigt die absolute Kostenentwicklung seit 1973.

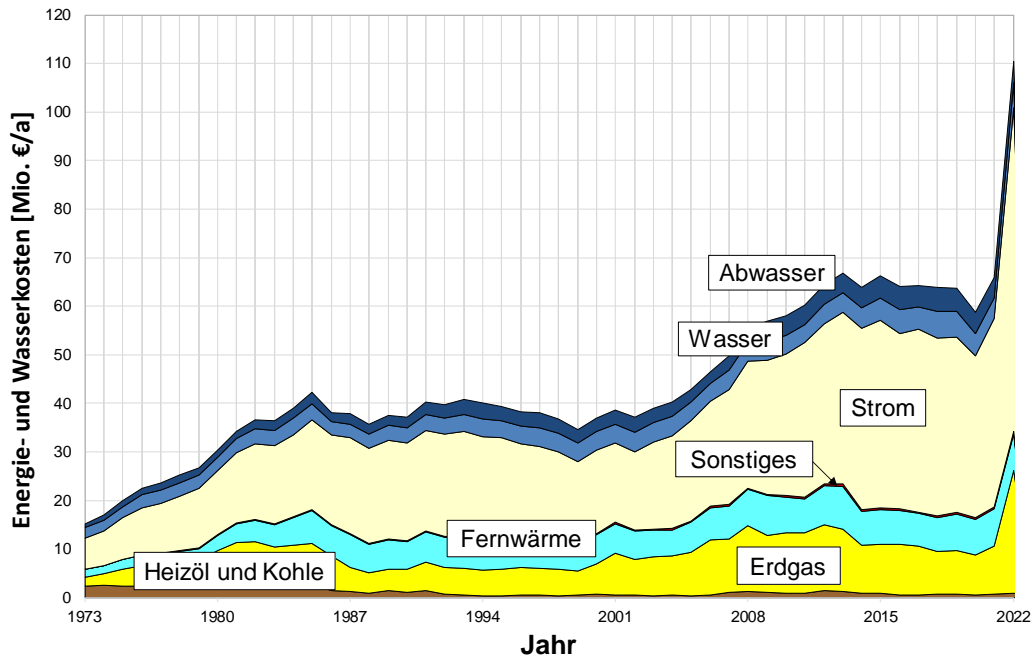


Bild 93 Energie- und Wasserkosten in der Entwicklung von 1973 bis 2022

4.2 Entwicklung der Energieträger- und Wasserpreise

Die Preisentwicklung der fossilen Brennstoffe (Erdgas, Heizöl), Biomasse, Fernwärme sowie der durchschnittlichen Heizenergie, des Allgemeinstroms und des Heizstroms sowie des Wasserbezugs sind in diesem Abschnitt beschrieben und Veränderungen zum Vorjahr dargestellt. Bild 94 zeigt eine Übersicht über die Preisentwicklungen von 1973 bis 2022.

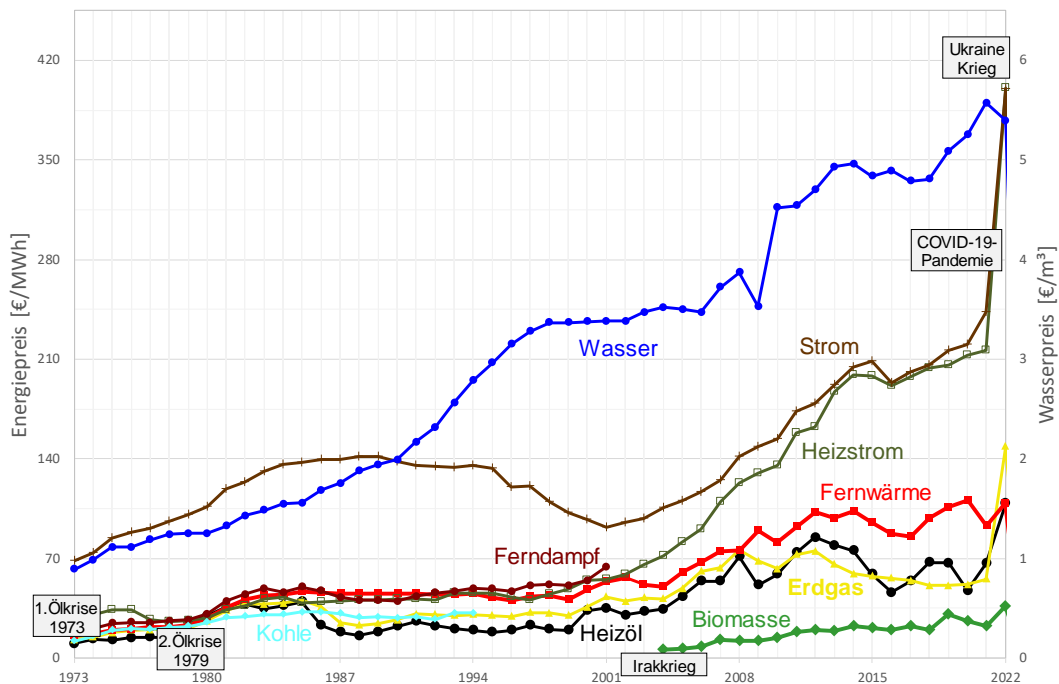
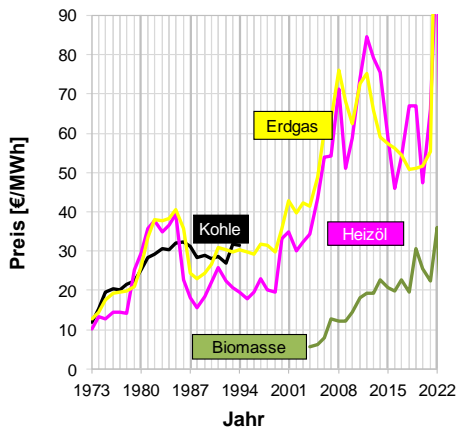


Bild 94 Entwicklung der Energie- und Wasserpreise von 1973 bis 2022

Im Folgenden werden die spezifischen Preise und prozentualen Änderungen verschiedener Energieträger aufgezeigt und miteinander verglichen.

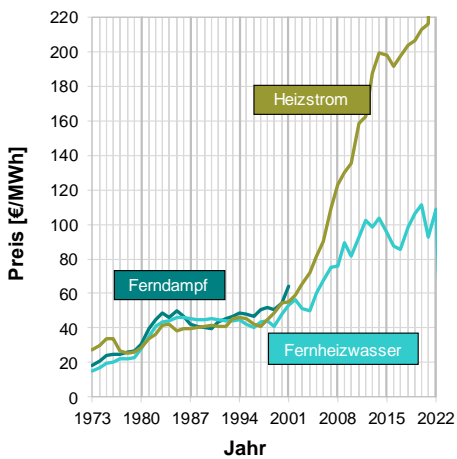


Spezifische Preise und deren Veränderungen zum Vorjahr:

Erdgas	148,72 Euro/MWh	169,0%
Heizöl	108,59 Euro/MWh	63,9%
Biomasse	35,89 Euro/MWh	59,6%

Erdgas war um 40,13 Euro/MWh (26,9 %) teurer als Erdöl.

Bild 95 Preisentwicklung fossiler Brennstoffe und der Biomasse



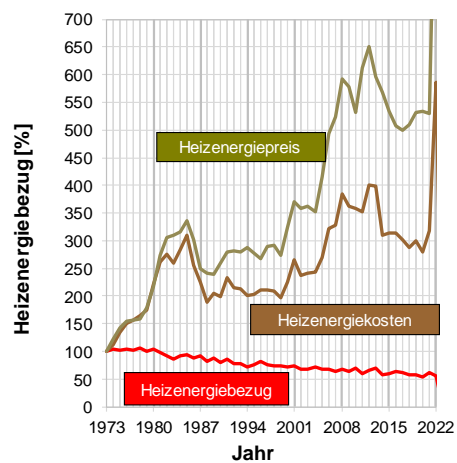
Spezifische Preise und deren Veränderungen zum Vorjahr:

Fernwärme	108,83 Euro/MWh	17,1%
Heizstrom	400,70 Euro/MWh	85,3%

Fernwärme war um 291,87 Euro/MWh (72,8 %) günstiger als Heizstrom und um -39,88 Euro/MWh (-36,6 %) teurer als Erdgas.

Seit 2002 erfolgt die Fernwärmeversorgung nur noch mit Fernheizwasser; die Versorgung mit Ferndampf wurde im Jahr 2001 eingestellt.

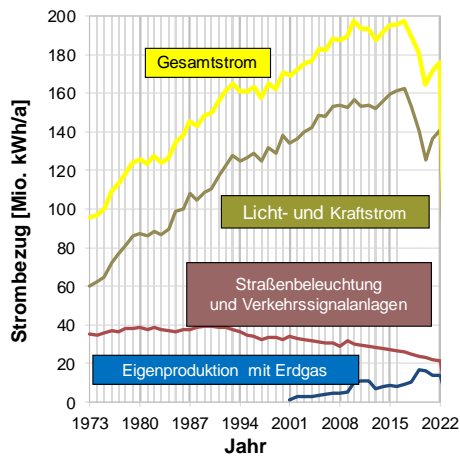
Bild 96 Preisentwicklung bei Fernwärme und Heizstrom



Veränderungen 2022:

Heizenergiepreis	101,8%
Heizenergiekosten	84,4%
Heizenergiebezug	-8,6%
Heizenergiepreis 1973-2022	966%
Heizenergiekosten 1973-2022	486%
Heizenergiebezug 1973-2022	-44%
Jährliche Preissteigerung seit 1973	4,9%
Jährliche Preissteigerung seit 2001	5,2%

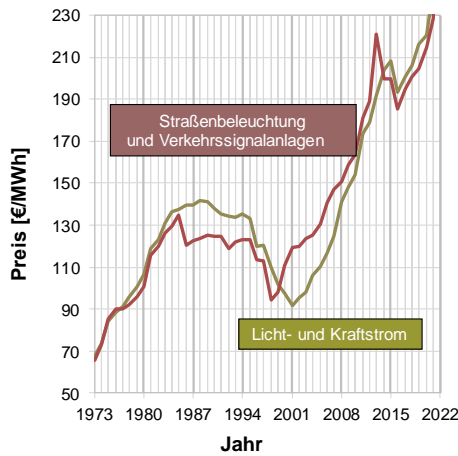
Bild 97 Prozentuale Veränderung beim Heizenergiebezug



Strombezug und deren Veränderungen zum Vorjahr:

Licht- und Kraftstrom	141,26 MWh	3,7%
Straßenbeleuchtung und Verkehrssignalanlagen	21,17 MWh	-3,5%
Eigenproduktion	13,92 MWh	1,4%
Gesamt	176,35 MWh	2,1%

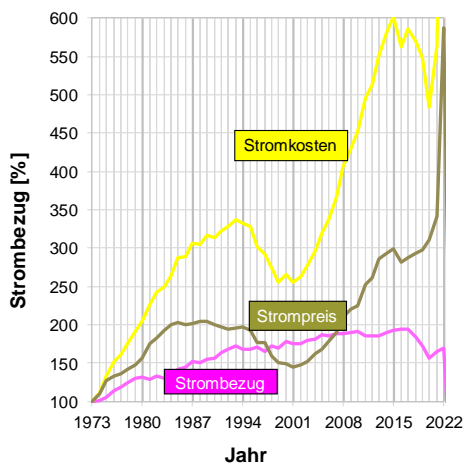
Bild 98 Strombezugsentwicklung seit 1977 (ohne Heizstrom)



Spezifische Preise und deren Veränderungen zum Vorjahr:

Licht- und Kraftstrom	399,73 Euro/MWh	64,6%
Straßenbeleuchtung und Verkehrssignalanlagen	379,65 Euro/MWh	66,1%

Bild 99 Preisentwicklung Strom

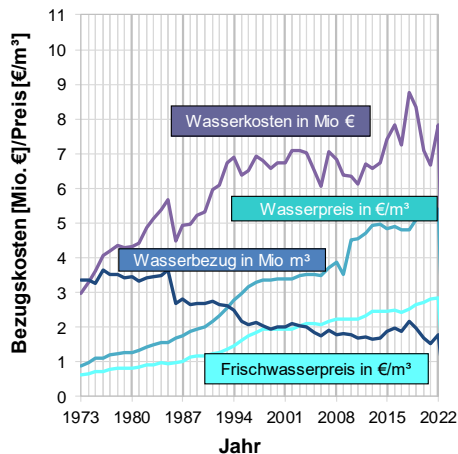


Veränderungen 2022:

Strompreis	67,6%
Stromkosten	71,2%
Strombezug	2,1%
Strompreis 1973-2022	487,1%
Stromkosten 1973-2022	896,4%
Strombezug 1973-2022	69,7%
Jährliche Preissteigerung seit 1973	3,7%
Jährliche Preissteigerung seit 2001	6,9%

(2001 war der niedrigste Wert nach der Liberalisierung des

Bild 100 Prozentuale Veränderung beim Strombezug

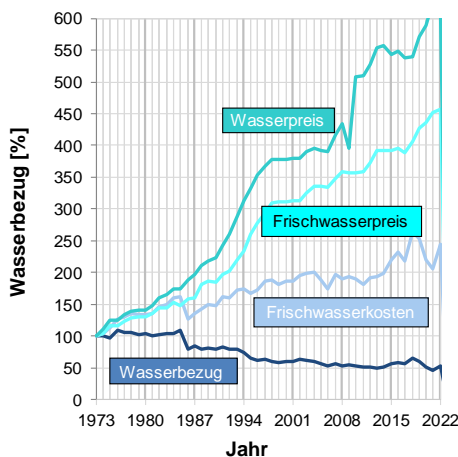


Spezifische Preise und deren Veränderungen zum Vorjahr:

Wasserpreis	5,40 Euro/m ³	-3,1%
Wasserkosten	9.599.552 Euro	8,7%
Wasserverbrauch	1.779.035 m ³	16,8%

Im Wasserpreis und in den Wasserkosten sind die Abwassergebühren sowie die Gebühren für das Niederschlagswasser enthalten.

Bild 101 Verbrauchs-, Kosten-, und Preisentwicklung bei Wasser



Gesamtbetrachtung Wasser

Wasserverbrauch 1973-2022	-47%
Frischwasserpreis 1973-2022	358%
Frischwasserkosten 1973-2022	144%
Wasserpreis (einschließlich Abwasser)	506%
Jährliche Preissteigerung Frischwasser seit 1973	3,2%
Wasser gesamt (einschließlich Abwasser und versiegelter Fläche) seit 1973	3,7%

Der starke Rückgang des Wasserbezugs von 1985 auf 1986 ergab sich durch die Übergabe von Wohngebäuden an die Stuttgarter Wohnungs- und Städtebaugesellschaft (SWS) GmbH.

Bild 102 Prozentuale Veränderung beim Wasserbezug

4.3 Liegenschaften und Bedarfsstellen

In Tabelle 20 ist die Anzahl der Liegenschaften und Bedarfsstellen und deren Bezugsflächen ausgewiesen. Die Bezugsfläche ist bei den Liegenschaften und Bedarfsstellen in der Regel die beheizte Nettogrundfläche. Die Ausnahme bilden die Bäder, bei denen die Bezugsfläche nicht die beheizte Nettogrundfläche, sondern die Beckenoberfläche ist. Durch Veränderungen im Bestand der Liegenschaften, z. B. durch Neubau, Abbruch, Verkauf, Anmietung oder Aufgabe eines Mietverhältnisses, stieg die Anzahl der Liegenschaften gegenüber 2021 um 110 auf 1.455 Liegenschaften und die Nettogrundfläche um 86.838 m² auf 2.492.984 m². Die Wasserfläche beträgt wie im Vorjahr 19.668 m².

In Tabelle 21 ist die Anzahl der sonstigen Bedarfsstellen ohne definierte Fläche (z. B. Straßenbeleuchtung, Verkehrssignalanlagen) zusammengestellt. Gegenüber 2021 nahm die Anzahl der sonstigen Bedarfsstellen um 14 auf insgesamt 2.299 zu.

Tabelle 20 Liegenschaftsstatistik 2022 für Liegenschaften mit definierter Fläche

LIEGENSCHAFTSSTATISTIK 2022					
Gebäudeart	Anzahl	Fläche [m ²]	Gebäudeart	Anzahl	Fläche [m ²]
Altenheim/Pflegeheim	10	75.260	Lagergebäude	14	30.975
Bürogeb./Beratungs-/Baubüro	28	43.336	Männer-/Frauenwohnheim	4	5.767
Begegnungsstätte	28	20.018	Mineralbad	3	3.770 ⁽¹⁾
Betriebsgebäude	43	17.158	Schulgebäude	85	314.798
Bibliotheksgebäude	13	35.060	Schulgebäude mit TH	92	587.438
Feuerwehrgebäude	28	25.850	Schulgebäude mit LSB	1	4.594
Freibad	5	10.419 ⁽¹⁾	Schulgebäude mit TH und LSB	8	59.674
Friedhofsgebäude	47	14.935	Schutzbunker	29	34.077
Garage	7	2.379	Sportgebäude	50	82.329
Geschäfts- u. Verw.gebäude	21	121.356	Toilettengebäude	70	1.641
Geschäftshaus	18	16.070	Veranstaltungsgebäude	33	130.368
Gewächshaus/Tierhaus	4	11.722	Verwaltungsgebäude	87	150.422
Hallenbad	11	5.479 ⁽¹⁾	Verw.- u. Betriebsgebäude	11	23.908
Heim	12	70.690	Wohncontainer	14	17.073
Hotel	3	5.556	Wohn- u. Betriebsgebäude	18	10.854
Kindergarten	79	29.584	Wohn- u. Geschäftshaus	62	34.502
Kindertagesheim	111	83.137	Wohn- u. Verwaltungsgebäude	28	31.276
Kiosk	3	112	Wohnhaus	371	121.956
Krankenhaus	4	279.109			
Σ Gebäude =		1.455	Σ Nettogrundfläche =		2.492.984 m ²
⁽¹⁾ Wasserfläche			Σ Wasserfläche =		19.668 m ²

Tabelle 21 Abnahmestellenstatistik 2022 für Liegenschaftsarten mit nicht definierter Fläche

LIEGENSCHAFTSSTATISTIK 2022			
Sonstige Bedarfstellen	Anzahl	Sonstige Bedarfsstellen	Anzahl
Anstrahlung	10	Platz/Marktplatz/Betriebsgelände	50
Aussichtsturm	2	Regenrückhalte-/Regenüberlaufbecken	98
Brunnen	177	Rolltreppe	5
Friedhof	12	Sportfläche	4
Grünanlage	101	Standrohr	8
Kläranlagengebäude	4	Straße/Wegebeleuchtung/Signalanlage	8
Maschinen-/Pumpstation	48	Tunnel/Unterführung	44
Mess-/Radarstation	15	Straßenbeleuchtung	834
Parkhaus	8	Unterführungen (Beleuchtung)	55
Parkplatz/Parkscheinautomat/Schranke	23	Verkehrssignalanlage	793
Σ Bedarfsstellen = 2.299			

5 Glossar

Amortisationszeit	Wirtschaftlichkeitsberechnung; die Amortisationszeit ist die Zeit, in der das eingesetzte Kapital wieder erwirtschaftet wird. Die dynamische Amortisationszeit berücksichtigt auch Zins- und Preissteigerung
baulicher Wärmeschutz	Alle Maßnahmen an der Gebäudehülle zur Senkung der Transmissions- und Lüftungswärmeverluste
Bezugsfläche	Fläche, die für die Berechnung der Energiekennwerte zugrunde gelegt wird. In Stuttgart ist dies für alle Energiearten die beheizte Nettogrundfläche
Blockheizkraftwerk (BHKW)	Anlage, in der die bei der Stromerzeugung erzeugte Abwärme zur Deckung des Wärmebedarfs genutzt wird. Ein BHKW beinhaltet eine Kraft-Wärme-Kopplung (KWK). Durch die gleichzeitige Erzeugung und Nutzung von Strom und Wärme wird der zugeführte Brennstoff besonders effizient genutzt. Der Gesamtwirkungsgrad (Nutzen durch Aufwand) von BHKWs beträgt ca. 90 %
Contracting (extern)	Finanzierungsform, bei der Maßnahmen zur Energieeinsparung von einem Dritten (z. B. Firma) vorfinanziert und durch die eingesparten Energiekosten der Maßnahmen abbezahlt werden
Contracting (intern)	Stadtinternes Contracting „Stuttgarter Modell“. Die Vorfinanzierung der Maßnahme erfolgt stadtintern über das Amt für Umweltschutz, Abteilung Energiewirtschaft in Abstimmung mit der Stadtkämmerei
Emission	An die Umwelt abgegebene Schadstoffe, Verunreinigungen, Geräusche, Wärme etc.
Emissionsfaktoren	Kennwerte, die den Schadstoffausstoß bezogen auf die eingesetzte Brennstoffmenge (in g/MWh) bewerten
Endenergie	Energie, die an der Schnittstelle zur Gebäudehülle an den Nutzer übergeben wird (Strom, Gas, Fernwärme)
Energiedienst	Teil des Energiemanagements, der den Energie- und Wasserverbrauch einer Liegenschaft überwacht und sich mit dem Hausmeister und/oder technischen Dienst über die Umsetzung von energieeinsparenden Maßnahmen abstimmt und teilweise umsetzt
Energiedienstleistung	Vom Verbraucher gewünschter Nutzen der Energieanwendung (z. B. warmer Raum, heller Raum)
Energiekennwert	Auf die Gebäudefläche bezogener, zeit- und witterungsbereinigter Energieverbrauch (kWh/m ² a)
Energiekosten	Energiepreis x Verbrauch
Energiepreis	Kosten, die für eine Einheit Energie in kWh zu bezahlen sind in Euro/kWh
Energiemanagement	Kontrolle und Steuerung des Energie- und Wasserverbrauchs sowie der damit verbundenen Kosten

Fernwärme	Heizenergie, die zentral in einem Kraftwerk erzeugt und in Form von heißem Wasser oder Dampf in Rohrleitungen an den Nutzer geliefert wird. Fernwärme wird häufig in Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlagen, zu denen auch Blockheizkraftwerke zählen, zusammen mit Strom erzeugt
Geothermie	Wird auch als Erdwärme bezeichnet und stellt die gespeicherte Wärme im zugänglichen Teil der Erdkruste dar. Sie zählt zu den regenerativen / erneuerbaren Energien
Gradtagszahl	Für alle Tage mit einer Tagesmitteltemperatur kleiner als 15 °C wird die Gradtagszahl berechnet. Dazu wird die jeweilige Tagesmitteltemperatur von der fiktiven Raumtemperatur von 20 °C abgezogen und über einen bestimmten Zeitraum (z. B. ein Jahr) aufsummiert
Heizkennwert	Auf die Gebäudefläche bezogener zeit- und witterungsbereinigter Heizenergieverbrauch in kWh/m ² a
Immission	Einwirkung von Luftverschmutzung, Geräuschen, Strahlen etc. auf den Menschen. Messgröße ist z. B. die Konzentration eines Schadstoffs in der Luft
KfW-Effizienzhaus 40 (55)	Dieses Effizienzhaus benötigt höchstens 40 % (55 %) des Jahresprimärenergiebedarfs und dessen spezifischer Transmissionswärmeverlust liegt bei höchstens 55 % (70 %) des entsprechenden Referenzgebäudes nach EnEV (Energieeinsparverordnung). Der Begriff KfW-Effizienzhaus ist ein Qualitätszeichen, das die Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW) im Rahmen ihrer Förderprogramme als technischen Standard nutzt.
leitungsgebundene Energie	Energiearten, die durch ein Rohr oder Kabel transportiert werden (Strom, Erdgas, Fernwärme)
Leuchtstofflampe	Gasgefüllte, beschichtete Röhre, die durch eine Gasentladung zum Leuchten gebracht wird
Lüftungswärmeverluste	Wärmeverluste, verursacht durch Luftaustausch zwischen dem Gebäude und der Umgebung
MWh	Megawattstunde (1.000 kWh). Eine MWh Wärme entspricht dem Energieinhalt von ca. 100 l Heizöl; der Jahresstromverbrauch eines durchschnittlichen Vier-Personen-Haushalts beträgt 3.600 kWh oder 3,6 MWh
Photovoltaik	Direkte Umwandlung von Sonnenenergie in elektrische Energie mittels Solarzellen
Primärenergie	Energiemenge, die zusätzlich zur Endenergie auch die Energiemengen einbezieht, die durch vorgelagerte Prozessketten außerhalb des Gebäudes bei der Gewinnung, Umwandlung und Verteilung der jeweils eingesetzten Brennstoffe entstehen
SEKS	Stuttgarter-Energie-Kontroll-System
Stromkennwert	Auf die Gebäudefläche bezogener, zeitbereinigter Stromverbrauch in kWh/m ² a

Tagesmitteltemperatur	Vom Deutschen Wetterdienst ermittelte mittlere Temperatur des jeweiligen Tages
Transmissionsverluste	Wärmeverluste, verursacht durch Wärmeleitung durch die Hüllflächen des Gebäudes sowie Wärmestrahlung durch Fenster
U-Wert	Wärmedurchgangskoeffizient. Sie gibt an, welche Wärmeleistung erforderlich ist, um eine Temperaturdifferenz von 1 Grad für 1 m ² großes Bauteil aufrechtzuerhalten. Um z. B. bei 0 °C Außentemperatur eine Innentemperatur von 20 °C einzuhalten, sind bei einem Dach mit 1.000 m ² und einem U-Wert von 0,2 W/m ² K 4.000 W zum Heizen erforderlich
Wärmerückgewinnung	Anlage zur Nutzung von Wärme aus Abluft oder Abwasser um die Frischluft oder Frischwasser damit zu erwärmen
Wasserkennwert	Auf die Gebäudefläche bezogener, zeitbereinigter Wasserverbrauch in l/m ² a
Witterungsbereinigung	Rechenverfahren, in dem mit Hilfe der Tagesmitteltemperatur der Energieverbrauch jedes Jahr auf ein Normjahr zurückgerechnet wird um den Einfluss der Witterung aus dem Verbrauch zu rechnen (siehe auch Gradtagszahl)

Schriftenreihe

In der Schriftenreihe des Amtes für Umweltschutz sind bisher erschienen:

Jahresbericht 1992, Chemisches Institut	Heft 1/1993 - vergriffen -
Energiesparendes Bauen	Heft 2/1993
Stadtklimatologische Stadtrundfahrt in Stuttgart	Heft 3/1993
Luftschadstoffbelastung an ausgewählten Straßen in Stuttgart	Heft 4/1993
Energiebericht, Fortschreibung für das Jahr 1992	Heft 5/1993 - vergriffen -
Jahresbericht 1993, Chemisches Institut	Heft 1/1994
Das Mineral- und Heilwasser von Stuttgart	Heft 2/1994
Energiebericht, Fortschreibung für das Jahr 1993	Heft 3/1994
Unser Beitrag zur V. Internationalen Gartenbaustellung IGA '93 in Stuttgart	Heft 4/1994
Jahresbericht 1994, Chemisches Institut	Heft 1/1995
Energiebericht, Fortschreibung für das Jahr 1994	Heft 2/1995
Die Böden Stuttgarts - Erläuterungen zur Bodenkarte	Heft 3/1995
Energiekonzept Viesenhäuser Hof	Heft 4/1995
Der Steinkrebs im Elsenbach	Heft 5/1995 – wenige Expl.
Jahresbericht 1995, Chemisches Institut	Heft 1/1996
Energiebericht, Fortschreibung für das Jahr 1995	Heft 2/1996
Altlastenverdachtsflächen in Stuttgart	Heft 3/1996 - vergriffen -
Altlastenverdachtsflächen in Stuttgart - Kurzfassung	Heft 3/1996 - vergriffen -
Stuttgarter Biotopatlas - Methodik, Beispiele und Anwendung	Heft 4/1996 - vergriffen -
Jahresbericht 1996, Chemisches Institut	Heft 1/1997
Energiebericht, Fortschreibung für das Jahr 1996	Heft 2/1997
Klimaschutzkonzept Stuttgart (KLIKS)	Heft 3/1997 – vergriffen -
Das Stuttgarter Mineralwasser - Herkunft und Genese	Heft 1/1998 - vergriffen -
Jahresbericht 1997, Chemisches Institut	Heft 2/1998
Schallimmissionsplan Stuttgart - Vaihingen	Heft 3/1998
Stuttgarter Flusskrebse - Verbreitung, Gefährdung und Schutz	Heft 4/1998 - vergriffen -
Stuttgarter Flusskrebse - Verbreitung, Gefährdung und Schutz - vereinfachter Nachdruck -	Heft 4/1998
Energiebericht, Fortschreibung für das Jahr 1997	Heft 5/1998
Verkehrslärmkartierung Stuttgart 1998	Heft 6/1998
Sprengbomben und andere Kampfmittelaltlasten 1945 - 1998	Heft 7/1998
Pflege- und Entwicklungsplan Vördere	Heft 8/1998

Kalibrierung regionaler Grundwasserströmungsmodelle	Heft 1/1999
Jahresbericht 1998, Chemisches Institut	Heft 2/1999
Lärminderungsplan Stuttgart - Vaihingen, Runder Tisch	Heft 3/1999
Altlastenerkundung Neckartalaue, Abschlussbericht	Heft 4/1999
Die Wildbienen Stuttgarts - Verbreitung, Gefährdung und Schutz	Heft 5/1999
Energiebericht, Fortschreibung für das Jahr 1998	Heft 6/1999 - vergriffen -
Pilotprojekt Lärminderungsplan Stuttgart - Vaihingen	Heft 1/2000 - vergriffen -
Stuttgarter Biotopatlas - Methodik, Beispiele und Anwendung - überarbeitete Neuauflage -	Heft 2/2000 - vergriffen -
Stuttgarter Biotopatlas - Methodik, Beispiele und Anwendung - 2. überarbeitete Neuauflage -	Heft 2/2000
Kombinierte Markierungsversuche im Mineralwasseraquifer Oberer Muschelkalk, Stadtgebiet Stuttgart	Heft 1/2001
Energiebericht, Fortschreibung für das Jahr 1999/2000	Heft 2/2001
ISAS - Informationssystem Altlasten Stuttgart	Heft 3/2001
Die Amphibien und Reptilien in Stuttgart - Verbreitung, Gefährdung und Schutz	Heft 1/2002 - vergriffen -
Energiebericht, Fortschreibung für das Jahr 2001	Heft 2/2002
Das Grundwasser in Stuttgart	Heft 1/2003 - vergriffen -
Energiebericht, Fortschreibung für das Jahr 2002	Heft 2/2003
Lärminderungsplan Stuttgart – Zuffenhausen	Heft 1/2004
Gewässerbericht 2003	Heft 2/2004 – vergriffen -
Energiebericht, Fortschreibung für das Jahr 2003	Heft 3/2004
Technischer Heilquellenschutz in Stuttgart	Heft 4/2004
Nutzung der Geothermie in Stuttgart	Heft 1/2005 – vergriffen -
Energiebericht, Fortschreibung für das Jahr 2004	Heft 2/2005
Die Heuschrecken Stuttgarts - Verbreitung, Gefährdung und Schutz	Heft 3/2005 – vergriffen -
Biotopverbundplanung in Stuttgart - Ziele, Vorgehen und Umsetzung	Heft 1/2006
Energiebericht - Fortschreibung für das Jahr 2005	Heft 2/2006
Hydrogeologie des Stuttgarter Mineralwassersystems	Heft 3/2006
Bodenschutzkonzept Stuttgart (BOKS)	Heft 4/2006
Energiebericht, Fortschreibung für das Jahr 2006	Heft 1/2007
Gaswerke in Stuttgart - Auswirkungen auf Boden und Grundwasser	Heft 2/2007
Umweltaspekte in der räumlichen Planung in Stuttgart	Heft 1/2008
Energiebericht, Fortschreibung für das Jahr 2007	Heft 2/2008
Öffentlichkeitsbeteiligung für den Lärmaktionsplan Stuttgart	Heft 3/2008
Environmental aspects in spatial planning in Stuttgart	Heft 1/2009
Untersuchungen an der Alten Inselquelle	Heft 2/2009

Energiebericht, Fortschreibung für das Jahr 2008	Heft 3/2009
Integrale Grundwasseruntersuchung in Stuttgart-Feuerbach	Heft 4/2009
Lärmaktionsplan der Landeshauptstadt Stuttgart 2009	Heft 1/2010
Energiebericht - Fortschreibung für das Jahr 2009	Heft 2/2010
Der Klimawandel - Herausforderung der Stadtklimatologie (mit englischer Übersetzung)	Heft 3/2010
Energiebericht - Fortschreibung für das Jahr 2010	Heft 1/2011
Energiebericht - Fortschreibung für das Jahr 2011	Heft 1/2012
Klimawandel - Anpassungskonzept Stuttgart KLIMAKS	Heft 1/2013 – vergriffen
Energiebericht - Fortschreibung für das Jahr 2012	Heft 2/2013
25 Jahre Amt für Umweltschutz Landeshauptstadt Stuttgart	Heft 3/2013
Energiebericht – Fortschreibung für das Jahr 2013	Heft 1/2014
Energiebericht – Fortschreibung für das Jahr 2014	Heft 1/2015
Energiebericht – Fortschreibung für das Jahr 2015	Heft 1/2016
Lärmaktionsplan – Fortschreibung	Heft 1/2017
Tiefengrundwässer Albvorland	Heft 1/2018
Energiebericht – Fortschreibung für das Jahr 2016	Heft 2/2018
Energiebericht – Fortschreibung für das Jahr 2017	Heft 1/2020
Energiebericht – Fortschreibung für das Jahr 2018	Heft 2/2020
Technischer Heilquellenschutz in Stuttgart – Fortschreibung 2021	Heft 1/2021
Energie- und Klimaschutzbericht – Fortschreibung für das Jahr 2019	Heft 2/2021
Energie- und Klimaschutzbericht – Fortschreibung für das Jahr 2020	Heft 1/2022
Energie- und Klimaschutzbericht – Fortschreibung für das Jahr 2021	Heft 1/2023
Energie- und Klimaschutzbericht – Fortschreibung für die Jahre 2022 und 2023	Heft 1/2024

Die Ausgaben der Schriftenreihe erscheinen in begrenzter Auflage. Sie sind gegen eine Schutzgebühr, zusätzlich 3,00 Euro für den Postversand erhältlich, bei: Landeshauptstadt Stuttgart, Amt für Umweltschutz, Gaisburgstraße 4, 70182 Stuttgart.

Stand: Mai 2024