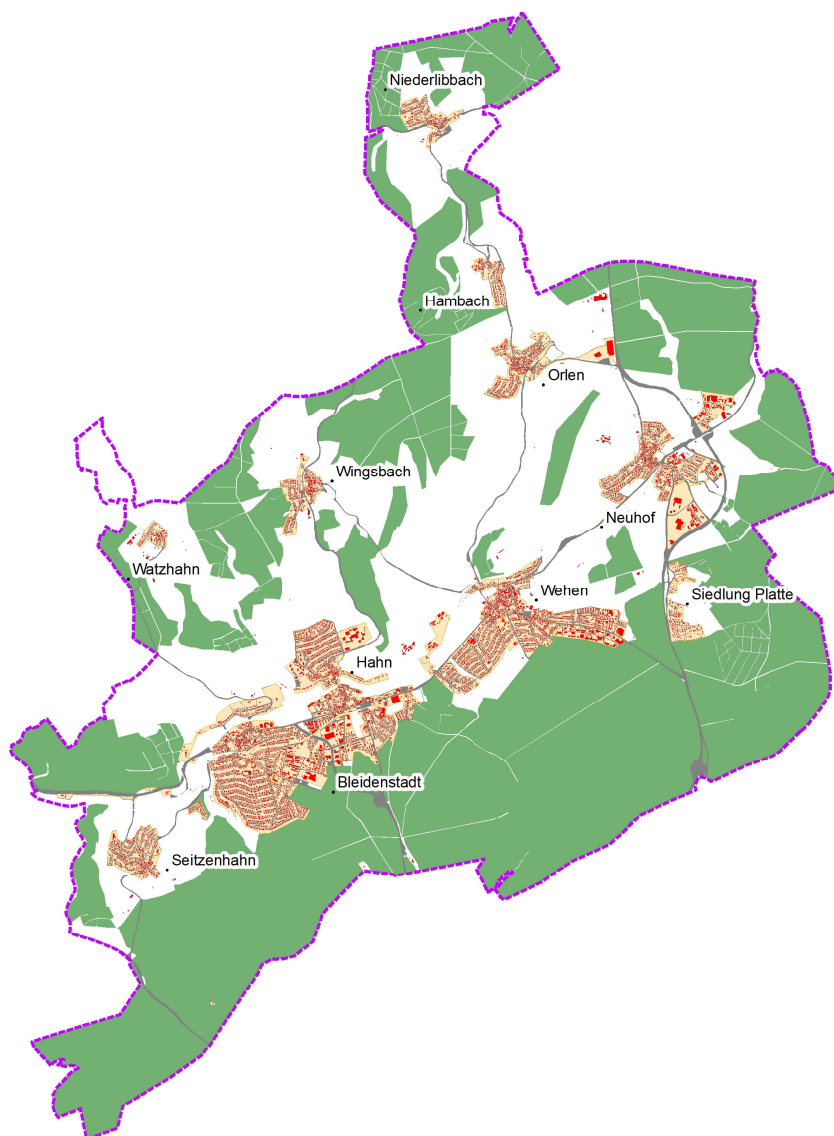


Energie- und Klimaschutzkonzept Taunusstein 2050



Energie- und Klimaschutzkonzept Taunusstein 2050

Bearbeitung: *Sandra Harnischfeger*
Dipl.-Kaufmann Florian Michel
Dr.-Ing. Bernhard Michel
Dr.-Ing. Wulf Rüttrich
Dipl.-Ing. (Stadtplaner) Klaus Schulz

Reinheim, 8. November 2013

COOPERATIVE Infrastruktur und Umwelt GbR

Am Seegärtchen 23
64354 Reinheim
Tel.: 06162 / 7119 - 434
cooperative@cooperative.de
www.cooperative.de

Inhaltsverzeichnis

1. Aufgabenstellung und Vorgehensweise	1
2. Grundlagen und generelle Zielsetzung	4
3. Die Stadt Taunusstein	10
3.1 Siedlungsstruktur	10
3.2 Struktur der Energieversorgung	14
3.2.1 Wärmeversorgung	16
3.2.2 Stromversorgung	23
3.3 Städtische Liegenschaften	23
3.4 Städtische Fahrzeuge und Geräte	23
3.5 Straßenbeleuchtung	26
4. Nutzung Erneuerbarer Energien	26
4.1 Wärmeerzeugung	26
4.1.1 Biomasse	26
4.1.2 Solarthermie	26
4.1.3 Geothermie	26
4.1.4 Abwärme	27
4.1.5 Wärme aus Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen	27
4.2 Stromerzeugung	27
4.2.1 Photovoltaik	27
4.2.2 Strom aus Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen	27
5. Energie- und Emissionskataster 2010	28
6. Aktivitäten der Stadt Taunusstein	29
7. Örtliche Energiepotenziale	31
7.1 Energieeinsparpotenziale	31
7.1.1 Potenziale der Wärmeeinsparung	31
7.1.2 Potenziale der Stromeinsparung	31
7.2 Nutzung Erneuerbarer Energien	31
7.2.1 Wärmeerzeugung	32
7.2.2 Stromerzeugung	36
7.2.3 Wärme- und Stromerzeugung in Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlagen	37

8. Energie- und Emissions-Szenarien 2020/2050	40
8.1 Ziel-Szenario	40
8.2 Status-quo-Szenario	44
9. Maßnahmen zur Umsetzung	48
9.1 Energiewirtschaftliche Maßnahmen	49
9.2 Verringerung des Energiebedarfs	51
9.3 Kommunales Förderprogramm	53
9.4 Verbesserung der Energie-Effizienz	54
9.5 Neubaugebietsplanung	54
9.6 Nutzung Erneuerbarer Energien	56
9.7 Monitoring	56
10. Zusammenfassung	57
11. Quellen und Literatur	59

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Stadt Taunusstein - Übersichtsplan	10
Abbildung 2: Schutzgebiete und Altlasten- und Altlastenverdachtsflächen	13
Abbildung 3: Blöcke	14
Abbildung 4: Gasnetzübersicht Taunusstein	17
Abbildung 5: Spezifischer Wärmebedarf der Gebäude (Bleidenstadt; Hahn; Seitzenhahn)	18
Abbildung 6: Wärmedichte nach Blöcken (Bleidenstadt; Hahn; Seitzenhahn)	18
Abbildung 7: Spezifischer Wärmebedarf der Gebäude (Wehen)	19
Abbildung 8: Wärmedichte nach Blöcken (Wehen)	19
Abbildung 9: Spezifischer Wärmebedarf der Gebäude (Neuhof)	20
Abbildung 10: Wärmedichte nach Blöcken (Neuhof)	20
Abbildung 11: Spezifischer Wärmebedarf der Gebäude (Orlen; Hambach; Niederlibbach)	21
Abbildung 12: Wärmedichte nach Blöcken (Orlen; Hambach; Niederlibbach)	21
Abbildung 13: Spezifischer Wärmebedarf der Gebäude (Wingsbach; Watzhahn)	22
Abbildung 14: Wärmedichte nach Blöcken (Wingsbach; Watzhahn)	22
Abbildung 15: Standortbewertung der Nutzung oberflächennaher Geothermie in Taunusstein	34
Abbildung 16: Potenzielle Standorte von Windenergieanlagen auf dem Taunuskamm in Taunusstein	36
Abbildung 17: Ausbau der jährlich installierten Leistung von Photovoltaikanlagen in Deutschland	37
Abbildung 18: Energiebilanz einer getrennten Wärme- und Stromerzeugung	38
Abbildung 19: Energiebilanz der Kraft-Wärme-Kopplung	38
Abbildung 20: Wärmedichten in Taunusstein	39
Abbildung 21: Energie- und Emissionskataster 2010/2020/2050 (Ziel-Szenario)	41
Abbildung 22: Anteile der Energieträger (Ziel-Szenario)	43
Abbildung 23: Energie- und Emissionskataster 2010/2020/2050 (Status-quo-Szenario)	45
Abbildung 24: Anteile der Energieträger (Status-quo-Szenario)	47
Abbildung 25: Ausschnitte aus dem „Energie-Wegweiser“ (Beispiel)	52

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Endenergieverbrauch in Deutschland nach Sektoren	4
Tabelle 2:	Endenergieverbrauch der Haushalte in Deutschland nach Energieträgern	5
Tabelle 3:	Entwicklung der Nutzung Erneuerbarer Energien (EE) in Deutschland	6
Tabelle 4:	Nutzung Erneuerbarer Energien in Deutschland; Stand: 2012	7
Tabelle 5:	Teilleitbild Klimaschutz der Stadt Taunusstein	9
Tabelle 6:	Strukturelle Eckdaten	11
Tabelle 7:	Gemarkungsfläche	12
Tabelle 8:	Flächen der Schutzgebiete	12
Tabelle 9:	Strukturelle Eckdaten	15
Tabelle 10:	Struktur der Wärmeversorgung	16
Tabelle 11:	Stromverbrauch (2012; ohne Heizstrom)	23
Tabelle 12:	Städtische Liegenschaften	24
Tabelle 13:	Städtische Fahrzeuge und Geräte	25
Tabelle 14:	Stromerzeugung mit Photovoltaikanlagen und mit BHKW-Anlagen	27
Tabelle 15:	Energie- und Emissionskataster 2010	28
Tabelle 16:	Bausteine und Maßnahmen zum Klimaschutz der Stadt Taunusstein	29
Tabelle 17:	Aktivitäten der Stadt Taunusstein zur Energieeinsparung	30
Tabelle 18:	Eckdaten des Ziel-Szenarios	40
Tabelle 19:	Energie- und Emissionskataster 2010/2020/2050 (Ziel-Szenario)	41
Tabelle 20:	Energie- und Emissionskataster 2020 (Ziel-Szenario)	42
Tabelle 21:	Energie- und Emissionskataster 2050 (Ziel-Szenario)	42
Tabelle 22:	Eckdaten des Status-quo-Szenarios	44
Tabelle 23:	Energie- und Emissionskataster 2010/2020/2050 (Status-quo-Szenario)	45
Tabelle 24:	Energie- und Emissionskataster 2020 (Status-quo-Szenario)	46
Tabelle 25:	Energie- und Emissionskataster 2050 (Status-quo-Szenario)	46
Tabelle 26:	Förderkatalog	53
Tabelle 27:	Energie- und Emissionsbilanzen	57
Tabelle 28:	Maßnahmenswerpunkte	58

Begriffsdefinitionen

- [1] Biogas: Biogas entsteht, wenn Biomasse unter Ausschluss von Licht und Sauerstoff in einer Biogasanlage abgebaut wird. Es besteht aus Methan, Kohlendioxid, Sauerstoff, Stickstoff und Spurengasen (u.a. Schwefelwasserstoff). Der Hauptbestandteil, das Methan, ist energetisch nutzbar. Biogas kann aus Energiepflanzen (z.B. Mais, Getreide) und aus Rest- und Abfallstoffen wie Biomüll, Abfälle aus der Nahrungsmittelindustrie, Ernteresten und Stroh sowie tierischen Exkrementen wie Gülle und Mist gewonnen werden.
- [2] Biokraftstoff: Aus Biomasse gewonnener Kraftstoff für den Betrieb von Verbrennungsmotoren (z.B. in Fahrzeugen oder Blockheizkraftwerken) oder Heizungen. Zu Biokraftstoffen zählen Biodiesel, Bioethanol, Biomethan (aus Biogas) und reine Pflanzenöle
- [3] Biomasse: Biomasse ist der Oberbegriff für alle Stoffe organischer Herkunft. Es kann unterschieden werden zwischen den in der Natur lebenden Pflanzen und Tieren, deren Rückständen (z.B. abgestorbene Pflanzen wie Stroh) und Nebenprodukten (z.B. Exkremente wie Gülle, Papier, Zellstoff, Pflanzenöl, Biomüll, Abfälle aus der Nahrungsmittelindustrie).
- [4] Blockheizkraftwerk (BHKW): Ein Blockheizkraftwerk ist eine Anlage zur gekoppelten Erzeugung von Strom und Wärme nach dem Prinzip der Kraft-Wärme-Kopplung.
- [5] Einspeisevergütung: Gesetzlich festgelegte Mindestvergütung für die Einspeisung von Strom aus Anlagen, die mit Erneuerbaren Energien betrieben werden, in das öffentliche Stromnetz.
- [6] Endenergie: Als Endenergie bezeichnet man die Energie, die dem Verbraucher nach Abzug von Transport- und Umwandlungsverlusten als Strom, Wärme oder Kraftstoff zur Verfügung steht.
- [7] Energieeffizienz: Bei der Energieeffizienz geht es um einen möglichst hohen Wirkungsgrad bei der Energieumwandlung bzw. um einen möglichst geringen Energieverbrauch von Gebäuden, Geräten und Maschinen.
- [8] Energieeinsparung: Umfasst alle Maßnahmen, die den Energieverbrauch senken.
- [9] Energiemenge: Die Energiemenge wird in Wattstunden (Wh) oder Kilojoule (kJ) gemessen (1 Wh = 3,6 kJ). 1.000 Wh sind eine Kilowattstunde (1 kWh), 1.000 kWh sind eine Megawattstunde (MWh) und 1.000 MWh sind eine GWh.
- [10] Erneuerbare Energien: Energie aus Quellen wie Wasserkraft, Windenergie, Sonnenenergie, Biomasse und Erdwärme.
- [11] Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG): Das EEG ist das wichtigste Instrument zur Förderung der Stromerzeugung aus Erneuerbaren Energien in Deutschland. Es garantiert den Betreibern von Erneuerbare-Energien-Anlagen die Abnahme des erzeugten Stroms zu gesetzlich festgelegten, Kosten deckenden Mindestvergütungen.
- [12] ESWE Versorgungs AG: Konzessionierter Strom – und Gasversorger der Stadt Taunusstein
- [13] Fernwärme; Nahwärme: Fernwärme ist thermische Energie, die durch ein System isolierter Rohre zum Endverbraucher gelangt. Die Energie wird überwiegend zur Heizung von Gebäuden genutzt. Das heiße Wasser, das in das Fernwärmenetz eingespeist wird, stammt aus Heizwerken oder Heizkraftwerken. Nahwärme wird im Unterschied zur Fernwärme in kleinen, dezentralen Einheiten realisiert und bei relativ niedrigen Temperaturen übertragen.

- [14] Fossile Energieträger: Fossile Energieträger sind durch biologische und physikalische Vorgänge im Erdinneren und auf der Erdoberfläche über lange Zeiträume entstanden. Zu ihnen zählen Erdöl und Erdgas sowie Braun- und Steinkohle.
- [15] Geothermie: Wärmeenergie unterhalb der Erdoberfläche. (Tiefengeothermie ab 400 Meter Tiefe; oberflächennahe Geothermie: Obersten Erdschichten oder Grundwasser).
- [16] Holzhackschnitzel/Holzpellets: Holzhackschnitzel sind maschinell zerkleinertes Holz. Holzpellets sind in Stäbchenform gepresstes Brennmaterial aus getrocknetem, naturbelassenem Restholz (Sägemehl, Hobelspäne, Waldrestholz). Mit Holzhackschnitzeln und Holzpellets können vollautomatische Heizungsanlagen betrieben werden.
- [17] Kraft-Wärme-Kopplung (KWK): Bei der Stromerzeugung in thermischen Kraftwerken entsteht immer auch Wärme. Bei herkömmlichen Kraftwerken wird diese Abwärme ungenutzt über Kühltürme an die Umwelt abgegeben, wohingegen sie bei der KWK ausgekoppelt und über ein Wärmenetz als Nah- oder Fernwärme nutzbar gemacht wird.
- [18] Leistung (energetisch): Physikalische Größe, die die bereitgestellte oder genutzte thermische oder elektrische Energie bezogen auf eine bestimmte Zeiteinheit angibt. Die Einheit für Leistung wird in Watt (W) angegeben. 1.000 W entsprechen einem Kilowatt (1 kW), 1.000 kW sind ein Megawatt (MW) und 1.000 MW ein Gigawatt (GW).
- [19] Peakleistung: Die Nennleistung von Photovoltaikanlagen wird in kWp (Kilowattpeak) angegeben. Dabei bezieht sich „peak“ (engl. Höchstwert) auf die Leistung, die unter internationalen Standard-Testbedingungen erzielt wird. Als Faustregel gilt in unseren Breitengraden ein Stromertrag von 800 bis 1.000 kWh pro kWp installierter Leistung der Anlage und Jahr.
- [20] Photovoltaik: Umwandlung von Sonnenenergie in elektrische Energie.
- [21] Primärenergie: Verbrauch an primären Energieträgern, die noch keiner Umwandlung unterworfen sind. Er ergibt sich aus dem Endenergieverbrauch und den Verlusten, die bei der Erzeugung der Endenergie aus der Primärenergie auftreten.
- [22] Solarthermie: Nutzung der Sonnenenergie zur Erzeugung von Wärme. Eine typische Nutzungsmöglichkeit der Solarthermie sind Sonnenkollektoren. Sie dienen der Warmwasserversorgung und je nach Dimensionierung auch der Raumheizung.
- [23] Spezifischer Wärmebedarf: Der spezifische Wärmebedarf gibt den Wärmebedarf bezogen auf die beheizte Bruttogrundfläche eines Objektes an (kWh/m² BGF/Jahr)
- [24] Treibhausgas: Gasförmiger Stoff natürlichen oder anthropogenen Ursprungs, der einen Treibhauseffekt bewirkt, d.h. Wärmestrahlung in der Erdatmosphäre hält, die sonst in den Weltraum abstrahlen würde. Hauptursache für den vom Menschen verursachten Treibhauseffekt, der zum Klimawandel führt, ist der Ausstoß der Treibhausgase Kohlendioxid (CO₂) und Methan (CH₄).
- [25] Wärmepumpe: Eine Wärmepumpe hebt die Wärme z.B. aus dem Erdreich, dem Grundwasser oder der Luft oder von Abwärme auf ein höheres, nutzbares Temperaturniveau.
- [26] Wärmebedarf: Unter Wärmebedarf (kWh; MWh) versteht man die zum Aufrechterhalten einer bestimmten Raumtemperatur notwendige Wärmezufuhr.
- [27] Wärmebedarfsdichte: Die Wärmebedarfsdichte gibt den jährlichen Wärmebedarf der Verbraucher innerhalb einer Fläche z.B. eines Stadtteils an (MWh/m²/Jahr)

1. Aufgabenstellung und Vorgehensweise

Die Stadt Taunusstein ist Unterzeichner der Charta „100 Kommunen für den Klimaschutz“ [32]. Mit der Unterzeichnung der Charta am 25. November 2009 hat sich die Stadt zur Aufstellung eines Aktionsplanes für den Klimaschutz verpflichtet. In den Energieberichten 2009, 2010 und 2011 [45][46][47], im Teilleitbild „Energie und Klimaschutz“ [51] sowie im Klimaschutzkonzept der Stadt Taunusstein [41] sind die generellen Ziele und vorgesehenen Maßnahmen dokumentiert.

Zur Aktualisierung und Ergänzung des Aktionsplans hat die Stadt beschlossen, ein Energie- und Klimaschutzkonzept entsprechend dem „Merkblatt Erstellung von Klimaschutzkonzepten“ vom 23. November 2011 des Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie und des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) zu erstellen. Mit der Erstellung des Konzepts ist das Büro COOPERATIVE Infrastruktur und Umwelt (Reinheim) beauftragt worden.

Das „Klimaschutzkonzept Taunusstein“ soll Maßnahmen zur Verringerung des Energiebedarfs (Wärme; Strom) und zur Reduzierung von klimarelevanten Emissionen (CO₂-Äquivalente) nachweisen, die unter Beachtung der lokalen Handlungsschwerpunkte und Interessenlagen durch die Stadt selbst umgesetzt oder von der Stadt beeinflusst werden können. Es soll Wege aufzeigen, wie durch Energieeinsparung und verstärkten Einsatz erneuerbarer Energiequellen ein Beitrag zu einer nachhaltigen Energieversorgung und zur Verringerung der Emission von „Treibhausgasen“ geleistet werden kann.

Das „Klimaschutzkonzept Taunusstein“ soll für die öffentlichen Liegenschaften, die kommunalen Fahrzeuge und Geräte, die Haushalte, Gewerbe-, Handel- und Dienstleistungsbetriebe (GHD) und das Produzierende Gewerbe (Industrie) sowie die Straßenbeleuchtung und den Verkehr wirtschaftliche Energieeinsparpotenziale identifizieren und damit u.a. auch Wege zur Umsetzung in einem Maßnahmenkatalog aufzeigen. Der Umsetzungszeitraum des Energiekonzeptes beträgt 40 Jahre. Bei der Erstellung werden die bereits durchgeführten energie- und klimaschutzrelevanten Aktivitäten und die anvisierten Zielsetzungen der Stadt berücksichtigt.

Die erforderlichen Daten zum Energieverbrauch wurden auf der Grundlage der kommunalen „Automatisierten Liegenschaftskarte“ (ALK-Datei) [44], einer flächendeckenden Erhebung der Bausubstanz durch Ortsbegehung und durch Auswertung der Verbraucherstatistik der leitungsgebundenen Energieträger (Erdgas; Strom) [17][18] erstellt. Die Nutzung erneuerbarer Energien wurde durch die Auswertung vorliegender Daten (z.B. Nutzung von Solarenergie; Biomassenutzung) zur Wärme- und Stromerzeugung [15] erfasst.

Die bereits vorliegenden Daten und Informationen (KomEM; Energieberichte; Aktionsplan) [36] [42][43][45][46][47][51][52] wurden ausgewertet, aktualisiert und ergänzt.

Die Analyse und Bewertung der Ausgangssituation umfasst

- die Dokumentation der Ergebnisse der Bestandsaufnahme in einem Energie- und einem Emissionskataster für die Verbrauchergruppen städtische Liegenschaften, Fahrzeuge und Geräte und die Straßenbeleuchtung sowie die Sektoren Haushalte, GHD und Industrie und
- den Vergleich der Daten von Taunusstein mit den Daten aus anderen Sektoren und Städten zur Herausarbeitung von Vorteilen und Defiziten.

Die CO₂-Emissionen wurden auf der Grundlage des Energiekatasters berechnet. Die spezifischen Emissionen der Energieträger (CO₂-Äquivalente) wurden aus der Fachliteratur [35][55] entnommen.

Auf der Grundlage der Ausgangsdaten und der ermittelten Vergleichsdaten wurden Potenzialbetrachtungen der Verringerung des Energiebedarfs, der Minderung des Verbrauchs fossiler Energieträger und der klimarelevanten Emissionen (CO₂-Äquivalente) in der Stadt Taunusstein durchgeführt. Die Potenzialbetrachtung umfasst folgende Schritte:

- Ausarbeitung, Darstellung und Begründung von möglichen Ansatzpunkten (Szenarien) unter Berücksichtigung der demographischen und wirtschaftlichen Entwicklung;
- Festlegung von Klimaschutzzielen bis 2050; die Stadt Taunusstein strebt bis 2050 eine klimaneutrale Energieversorgung an.

Die möglichen Maßnahmen zur Energieeinsparung, zur Mobilisierung erneuerbarer Energien und zur Reduzierung von klimarelevanten Emissionen (Optionen) sind

- die Energieeinsparung (Wärme; Strom),
- die Steigerung der Energieeffizienz (z.B. Heizungsanlagen; Kraft-Wärme-Kopplung) und
- den Ersatz von fossilen Energieträgern durch Einsatz erneuerbarer Energien zur Wärmeerzeugung (Biomasse; Solarthermie; Geothermie; Umgebungswärme; Abwasser) und zur Stromerzeugung (Windkraft; Photovoltaik; Biomasse)

Sie werden in Szenarien dargestellt. Auf der Grundlage der Szenarien wurde ein Maßnahmenkatalog entwickelt. Er ist das zentrale Ergebnis und Instrument des Klimaschutzkonzepts. Die Maßnahmen werden unterschieden nach Trägerschaft (z.B. Stadt; Energieversorger; Haushalte; Gewerbebetriebe) und Umsetzungsprioritäten (Sofortmaßnahmen; kurzfristige Maßnahmen; mittelfristige Maßnahmen; langfristige Maßnahmen; dauerhafte Maßnahmen) mit einer Abschätzung der Energieeinsparpotenziale, der Mobilisierung erneuerbarer Energien und der Verringerungspotenziale klimarelevanter Emissionen (CO₂-Äquivalente) erstellt. Die Ergebnisse werden in einem Emissions-Szenario dargestellt.

Es wurde ein Umsetzungskonzept erstellt, mit dem die festgelegten Klimaschutzziele durch ökologisch nachhaltige und wirtschaftlich effiziente Maßnahmen erreicht werden. Darin werden die organisatorischen Anforderungen (Vorbereitungsmaßnahmen; Kooperationen mit anderen Gebietskörperschaften; Versorgungsunternehmen oder privaten Investoren etc.) und die voraussichtlichen maßnahmenbezogenen, wirtschaftlichen und ökologischen Auswirkungen (Umsetzungskosten; Energiekosten; Energie- und CO₂-Einsparungen etc.) aufgeführt.

Abschließend wird ein Monitoring-Konzept angesprochen, mit dem die Auswirkungen der Maßnahmen durch die Stadt oder ein beauftragtes Unternehmen erfasst und dokumentiert werden können. Das Monitoring umfasst die Energieverbräuche (Energiekataster) und anteiligen CO₂-Emissionen (Emissionskataster) aller Verbraucherbereiche (s. Bestandsaufnahme) und die Dokumentation der im zurückliegenden Zeitraum durchgeführten Maßnahmen (s. Maßnahmenkatalog).

Die Ergebnisse aus dem Monitoring dienen zur Bestätigung der durchgeführten Maßnahmen (Monitoring) und zur Fortschreibung des Konzeptes (Controlling). Dazu wird eine fortschreibbare Datenbank mit dem Energieverbrauch, den Energiekosten und den klimarelevanten Emissionen (CO₂-Äquivalente) erstellt.

Die Öffentlichkeitsarbeit und die Akteursbeteiligung, insbesondere auch die Bereitstellung von Informationsmaterial, ist ein kontinuierlicher Prozess. Sie unterstützen die Akzeptanz der Zielsetzung und der Maßnahmen und sind für deren Umsetzung von entscheidender Bedeutung. Sie umfassen

- die Begründung der Zielvorgaben,
- die Darstellung der Ergebnisse, Maßnahmenvorschläge und Umsetzungsstrategien sowie
- die Beschreibung der wirtschaftlichen und ökologischen Auswirkungen der Maßnahmen.

2. Grundlagen und generelle Zielsetzung

Die Sicherstellung einer wirtschaftlichen Energieversorgung und ein nachhaltiger Klimaschutz gehören zu den zentralen Aufgaben der Kommunen.

Seit 1990 ist der jährliche Primärenergieverbrauch in Deutschland von 2.631.182 GWh auf 2.428.997 GWh im Jahr 2011 um rund 8 % zurück gegangen. Während der Energieverbrauch in den Sektoren Bergbau und Verarbeitendes Gewerbe (Industrie), Gewerbe, Handel, Dienstleistungen (GHD) und Haushalte im Zeitraum von 1990 bis 2011 um rund 10 % zurückgegangen ist, ist der Treibstoffverbrauch des Verkehrs im gleichen Zeitraum um rund 10 % angestiegen [2].

Der kommunale Endenergieverbrauch in Deutschland (Haushalte; GHD) hat derzeit (2011) mit knapp 1,0 Mio. GWh/Jahr einen Anteil von zusammen rund 40 % des gesamten Endenergieverbrauchs von 2,4 Mio. GWh/Jahr.

Allein auf die Haushalte (Raumwärmeversorgung; Warmwasserbereitung; Stromversorgung) entfallen davon rund 0,6 Mio. GWh/Jahr; das sind 25 % des gesamten Endenergieverbrauchs.

Der Anteil des Verkehrs am Endenergieverbrauch liegt mit rund 0,7 GWh/Jahr bei rund 30 %. (s. Tabelle 1).

Tabelle 1: Endenergieverbrauch in Deutschland nach Sektoren [2]

Sektor	Endenergieverbrauch (GWh)					
	1990	1995	2000	2005	2010	2011 *
Bergbau und Verarbeitendes Gewerbe	826.942	687.223	672.607	698.218	720.066	728.856
Gewerbe, Handel, Dienstleistungen	481.515	438.713	410.453	399.135	411.807	376.344
Haushalte	661.944	737.494	717.840	719.655	743.240	609.465
Verkehr	660.781	726.068	764.259	718.368	710.916	714.333
Summe	2.631.182	2.589.498	2.565.159	2.535.376	2.586.029	2.428.997

Sektor	Anteil am Endenergieverbrauch (%)					
	1990	1995	2000	2005	2010	2011 *
Bergbau und Verarbeitendes Gewerbe	31,4	26,5	26,2	27,5	27,8	30,0
Gewerbe, Handel, Dienstleistungen	18,3	16,9	16,0	15,7	15,9	15,5
Haushalte	25,2	28,5	28,0	28,4	28,7	25,1
Verkehr	25,1	28,0	29,8	28,3	27,5	29,4
Summe	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

*) Vorläufige Angaben; Stand: 29.09.2012

Vom Endenergieverbrauch der Haushalte in Höhe von 609.465 GWh/Jahr wird der größte Teil (336.177 GWh/Jahr; 55,3 %) in Form von Erdgas (204.801 GWh/Jahr) und Heizöl (131.376 GWh/Jahr) importiert (s. Tabelle 2).

Tabelle 2: Endenergieverbrauch der Haushalte in Deutschland nach Energieträgern [2]

Energieträger	Energieverbrauch (GWh)					
	1990	1995	2000	2005	2010	2011 ²⁾
Erdgas	175.833	256.858	273.435	280.944	289.720	204.801
Heizöl	205.278	249.822	215.737	190.657	155.376	131.376
Strom	117.222	127.176	130.500	141.300	141.700	139.700
Fernwärme	44.444	47.468	36.500	42.685	52.616	41.000
Biomasse (Holz)	10.740	25.448	45.834	51.248	79.435	67.511
Solarthermie; Wärmepumpen; Geothermie	-	1.260	1.726	3.107	8.522	9.446
Kohle	100.833	28.779	13.427	8.994	14.933	14.697
Insgesamt	654.351	736.810	717.160	718.935	742.301	608.530

Energieträger	Struktur des Energieverbrauchs (Anteile in %)					
	1990	1995	2000	2005	2010	2011 ²⁾
Erdgas	26,9	34,9	38,1	39,1	39,0	33,7
Heizöl	31,4	33,9	30,1	26,5	20,9	21,6
Strom	17,9	17,3	18,2	19,7	19,1	23,0
Fernwärme	6,8	6,4	5,1	5,9	7,1	6,7
Biomasse (Holz)	1,6	3,5	6,4	7,1	10,7	11,1
Solarthermie; Wärmepumpen; Geothermie	0,0	0,2	0,2	0,4	1,1	1,6
Kohle	15,4	3,9	1,9	1,3	2,0	2,4
Insgesamt	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

¹⁾ 1990 bis 1994: Haushalte in "Haushalte und Kleinverbraucher" enthalten. Seit 1995 wird der Haushaltsverbrauch gesondert ausgewiesen.

²⁾ Vorläufige Angaben; Stand: 29.09.2012

Seit 1990 hat sich die Nutzung Erneuerbarer Energien in Deutschland bis 2011 mehr als versechsfacht (s. Tabelle 3). Die Nutzung der erneuerbaren Energien (Wasser- und Windkraft; Sonnenenergie; Biomasse; Abfall) in Deutschland beträgt derzeit (2011) etwa 314 Mio. GWh/Jahr; das sind 12,6 % des Endenergieverbrauchs und 11,7 % des Primärenergieverbrauchs. Davon werden rund 136 GWh/Jahr (43 %) zur Strom-, 144 GWh/Jahr (46 %) zur Wärme- und 34 GWh/Jahr (11 %) zur Kraftstoffherzeugung genutzt.

Der Anteil der Erneuerbaren Energien an der Stromerzeugung hat im Jahr 2012 eine Größenordnung von 22,9 %, bezogen auf den Stromverbrauch, mit insgesamt steigender Tendenz. Der Anteil der Erneuerbaren Energien an der Wärmeherzeugung hat derzeit einen Anteil von 10,4 %; er stagniert seit 2010.

Tabelle 3: Entwicklung der Nutzung Erneuerbarer Energien (EE) in Deutschland (GWh) [1]

	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012
Stromerzeugung	17.086	24.271	39.181	62.112	104.372	123.519	136.075
Wärmebereitstellung	32.219	32.675	57.922	89.510	151.194	134.960	144.310
Kraftstoffbereitstellung	-	363	2.746	22.380	35.444	34.216	33.504
Summe Endenergie aus Erneuerbaren Energien (EE)	49.305	57.309	99.848	174.002	291.010	292.695	313.889

Anteile (%)

Stromerzeugung (bezogen auf den Bruttostromverbrauch)	3,1	4,5	6,8	10,1	17,1	20,5	22,9
Wärmebereitstellung (bezogen auf die gesamte Wärmebereitstellung)	2,1	2,1	3,9	6,0	10,3	10,4	10,4
Kraftstoffverbrauch (bezogen auf den gesamten Kraftstoffverbrauch)	-	0,1	0,4	3,7	5,8	5,5	5,5
Anteil EE am gesamten Endenergieverbrauch (EEV)	1,9	2,2	3,9	6,9	11,3	12,1	12,6
Anteil EE am gesamten Primärenergieverbrauch (PEV)	1,3	1,9	2,9	5,3	9,9	10,9	11,7

Die energetische Nutzung der Biomasse hat mit insgesamt rund 131.200 GWh/Jahr (80 %) den größten Anteil der Erneuerbaren Energien bei der Wärmeerzeugung. Die Wärmeerzeugung aus Solarthermie und Geothermie sind dagegen mit zusammen etwa 13.100 GWh/Jahr (ca. 8 %) gering. Die Windenergie hat mit rund 46.000 GWh/Jahr (34 %) den größten Anteil der Erneuerbaren Energien bei der Stromerzeugung. Die Stromerzeugung mit Photovoltaik ist mit einem Anteil von ca. 21 % (28.000 GWh/Jahr) deutlich geringer. Der Anteil der Biomasse (Festbrennstoff; biogene flüssige Brennstoff; Biogas; biogener Anteil des Abfalls) an der Stromerzeugung liegt mit 40.900 GWh/Jahr bei 30 %. (s. Tabelle 4). [1]

Tabelle 4: Nutzung Erneuerbarer Energien in Deutschland; Stand: 2012 [1]

Endenergie	Energiequelle Bezeichnung	End- energie- verbrauch GWh/Jahr	Anteil an Endenergie- verbrauch %
Strom	Wasserkraft	21.200	3,6
	Windenergie	46.000	7,7
	Photovoltaik	28.000	4,7
	Biomasse	40.900	6,9
	davon:		
	Biogene Festbrennstoffe	12.500	2,1
	Biogene flüssige Brennstoffe	1.100	0,2
	Biogas	20.500	3,4
	Klärgas	1.300	0,2
	Deponiegas	600	0,1
	Biogener Teil des Abfalls	4.900	0,8
	Geothermie	25	0,0
	Summe Strom	136.100	22,9
Wärme	Biomasse	131.200	11,7
	davon:		
	Biogene Festbrennstoffe	107.500	9,6
	Biogene flüssige Brennstoffe	2.700	0,2
	Biogas	11.300	1,0
	Klärgas	1.100	0,1
	Deponiegas	200	0,0
	Biogener Teil des Abfalls	8.400	0,7
	Solarthermie	6.100	0,5
	Tiefe Geothermie	300	0,0
	Oberflächennahe Geothermie	6.700	0,6
	Summe Wärme	144.300	12,9
Biogene Kraftstoffe	Biodiesel	28.573	4,0
	Pflanzenöl	714	0,1
	Bioethanol	10.715	1,5
	Summe biogene Kraftstoffe	40.002	5,6
Summe Endenergie aus Erneuerbaren Energien		320.402	13,2

Endenergieverbrauch gesamt (Strom):	594.500	GWh/Jahr
Endenergieverbrauch gesamt (Wärme):	1.120.164	GWh/Jahr
Endenergieverbrauch gesamt (Kraftstoffe):	714.333	GWh/Jahr

Die globalen Folge des hohen Energieverbrauchs sind neben dem Verbrauch der fossilen Energie-ressourcen (Erdgas; Öl) sowie der Kosten und volkswirtschaftlichen Auswirkungen insbesondere auch eine weltweite Veränderung des Klimas. Symptome sind höhere durchschnittliche Temperaturen und die Zunahme der Häufigkeit und Intensität extremer Wetterereignisse (Sturm; Starkregen; Hagel etc.). Klimaschutz ist daher eines der wichtigsten Handlungsfelder des Bundes, der Länder, der Städte und Gemeinden, insbesondere aber auch der Bevölkerung und der Wirtschaft, um die Klimaveränderungen zu begrenzen.

Die generellen Zielsetzungen von integrierten Energie- und Klimaschutzkonzepten konzentrieren sich auf die Verringerung klimarelevanter Emissionen durch die Verringerung des Energiebedarfs und durch den Einsatz erneuerbarer Energiequellen bei der Wärmeversorgung und Stromerzeugung. Das Klimabündnis deutscher Städte und Gemeinden formuliert beispielsweise solche Zielgrößen für seine Mitgliedskommunen. Angestrebt wird danach eine Reduzierung des CO₂-Ausstoßes alle fünf Jahre um 10 %. Langfristig soll eine Verminderung der Treibhausgasemissionen auf das nachhaltige Niveau von 2,5 Tonnen CO₂-Äquivalent pro Einwohner und Jahr erreicht werden.

Die EU hat sich 2008 auf eine integrierte Strategie im Bereich Energie und Klimaschutz bis 2020 geeinigt. [19]

- Senkung der Treibhausgasemissionen um 20 %;
- Verringerung des Energieverbrauchs um 20 % durch bessere Energieeffizienz;
- Deckung von 20 % unseres Energiebedarfs aus erneuerbaren Quellen (derzeit ca. 8,5 %).

Im Jahr 2010 ist die novellierte EU-Richtlinie über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden in Kraft getreten [20]. Ab 2020 sollen alle Neubauten in der EU fast keine Energie mehr für Heizung, Warmwasser, Lüftung und Kühlung („Fast-Nullenergie-Gebäude“) benötigen. Neubauten von Behörden sollen bereits ab 2019 diese Anforderung erfüllen. Der nahezu äußerst geringfügige Energiebedarf sollte möglichst durch Energie aus erneuerbaren Energiequellen, die am Standort oder in der Nähe des Gebäudes erzeugt wird, gedeckt werden.

Im Energiekonzept der Bundesregierung 2010 [8] sind folgende Energie- und Klimaschutzziele für die Bundesrepublik Deutschland festgelegt:

Reduzierung der Treibhausgasemissionen gegenüber 1990 :

- bis 2020 um 40 %
- bis 2050 um mindestens 95 %

Entwicklung des Anteils erneuerbarer Energien am Bruttoendenergieverbrauch:

- bis 2020 um 35 %
- bis 2050 um 60 %

Entwicklung des Anteils der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien am Bruttostromverbrauch:

- bis 2020 um 35 %
- bis 2050 um 80 %

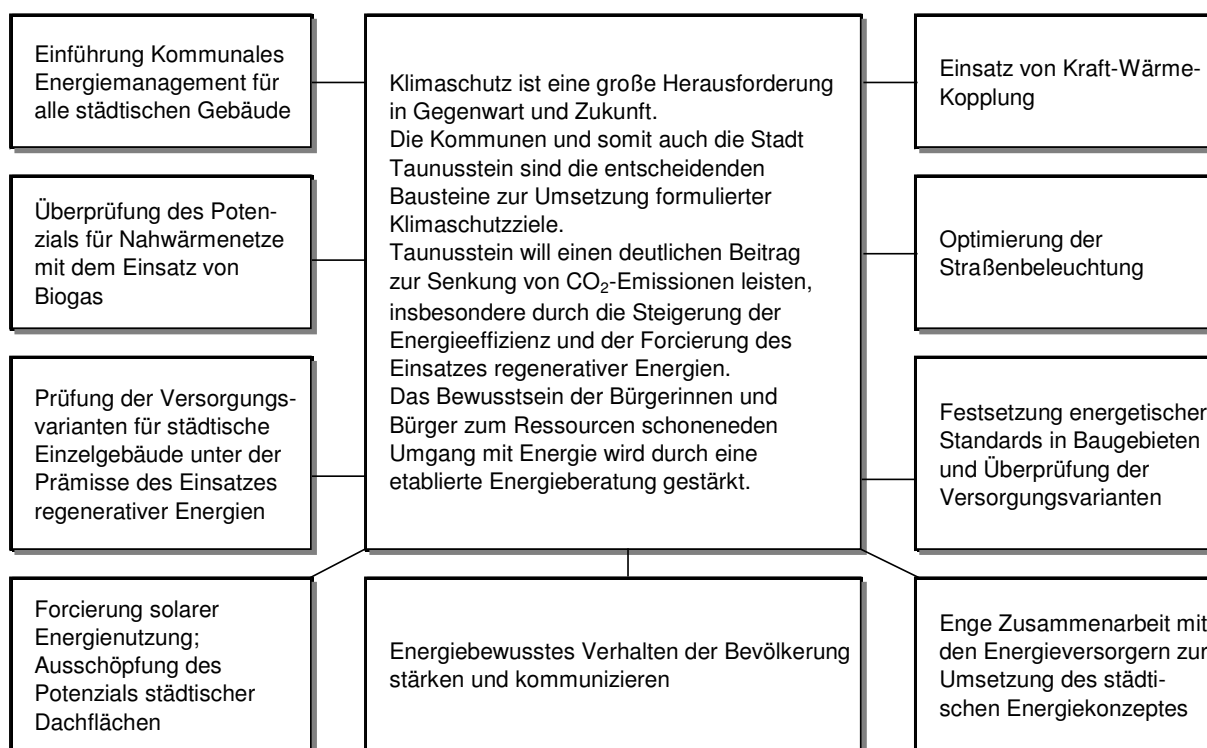
Der Primärenergieverbrauch soll gegenüber 2008 sinken:

- bis 2020 um 20 %
- bis 2050 um 50 %

Bis 2020 soll der Stromverbrauch gegenüber 2008 in einer Größenordnung von 10 % und bis 2050 von 25 % vermindert werden. Der Wärmebedarf des Gebäudebestandes soll bis 2020 um 20 % sinken. Bis 2050 sollen alle Gebäude in Deutschland nahezu klimaneutral sein, das heißt, dass sie die benötigte Energie nur aus Erneuerbaren Energien beziehen. Dabei sind die Einflüsse, die sich aus den zu erwartenden demografisch bedingten Veränderungen des Einwohnerstruktur, der Haushaltsgrößen und der Gebäudenutzung ergeben, zu berücksichtigen. Insbesondere die Wohngebiete, die im Zeitraum von 1945 bis 1980 bebaut wurden, weisen in dieser Hinsicht besondere bauliche, demografische und sozio-ökonomische Gegebenheiten auf, die eine Mobilisierung des vorhandenen Wärme- und Stromeinsparpotentials einschränken können.

Die örtlichen Zielsetzungen des Klimaschutzes in Taunusstein orientieren sich an den generellen, nationalen und internationalen Festlegungen sowie den örtlichen Potenzialen (s. Tabelle 5).

Tabelle 5: Teileitbild Klimaschutz der Stadt Taunusstein [51]



Die Stadtverordnetenversammlung hat sich mit Beschluss vom 18. April 2013 gegen die Errichtung von Windenergieanlagen auf dem Taunuskamm ausgesprochen. Noch in 2013 wird gemäß o.g. Beschluss ein „Teilflächennutzungsplan Windenergie“ in Auftrag gegeben. In Kapitel 8 wird in 2 Szenarien verglichen, wie sich die Nutzung bzw. Nichtnutzung von Windkraft auf die Klimaschutzziele der Stadt auswirken.

3. Die Stadt Taunusstein

3.1 Siedlungsstruktur

Die Stadt Taunusstein umfasst die Stadtteilen Bleidenstadt, Hahn, Hambach, Neuhof mit Siedlung Platte, Niederlibbach, Orlen, Seitzenhahn, Watzhahn, Wehen oder Wingsbach (s. Abbildung 1)

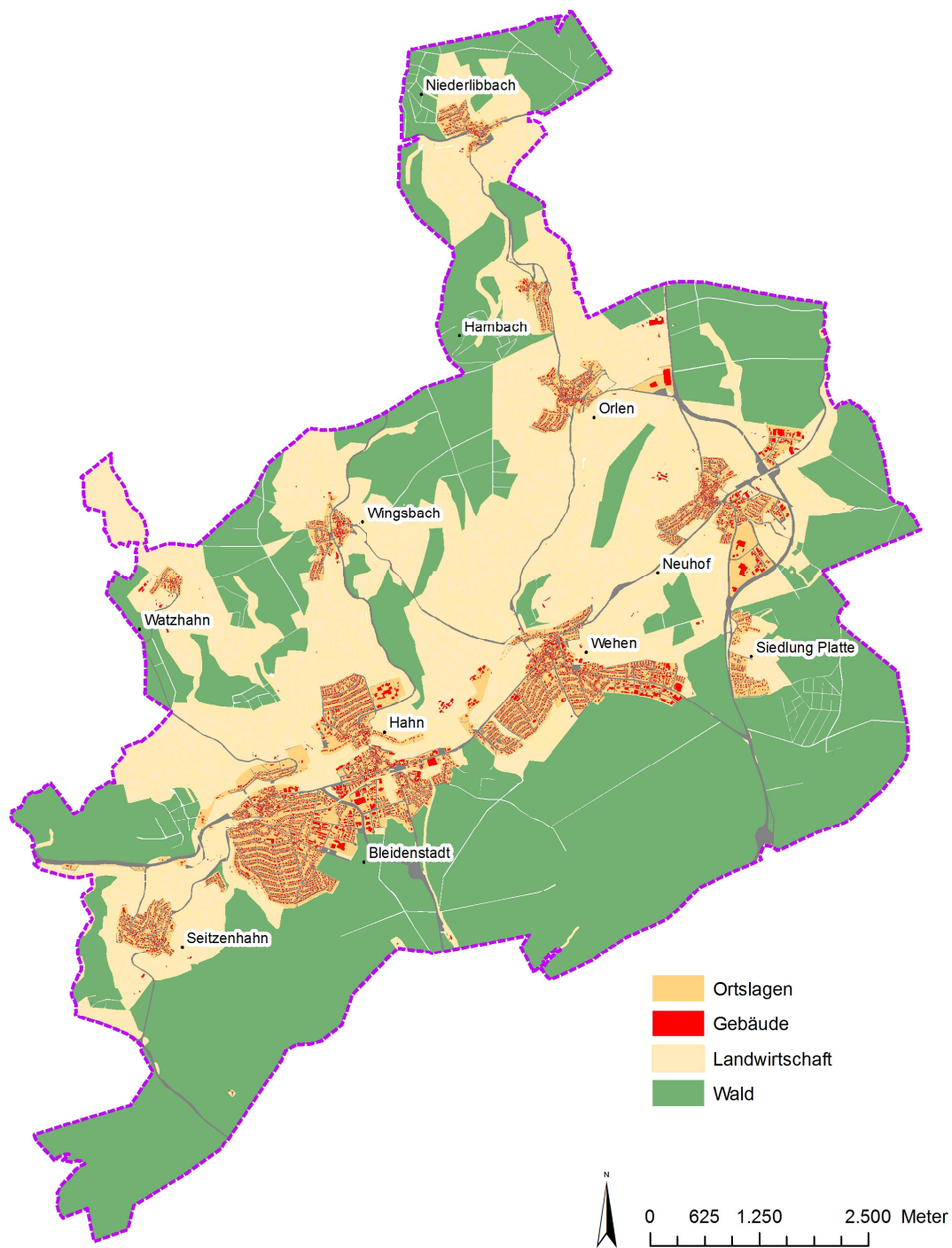


Abbildung 1: Stadt Taunusstein - Übersichtsplan

Sie ist mit 29.094 Einwohnern, 6.557 Arbeitsplätzen, davon 2.260 im Produzierenden Gewerbe (Industrie) und 2.800 im Bereich Gewerbe, Handel und Dienstleistungen (GHD) die größte Stadt im Rheingau-Taunus-Kreis [34].

Die Wohnfläche hat eine Größe von insgesamt 1.296.000 m². Bei 13.192 Wohnungen ergibt sich damit eine durchschnittliche Größe der Wohnung von 98,2 m² und eine Belegungsdichte von 44,7 m²/Bewohner (s. Tabelle 6).

Tabelle 6: Strukturelle Eckdaten

Einwohner (Stand März 2013) Ortsteile	1. Wohnsitz	2. Wohnsitz Anzahl	gesamt
Bleidenstadt	7.534	394	7.928
Hahn	7.037	365	7.402
Hambach	374	32	406
Neuhof	3.420	197	3.617
Niederlibbach	510	28	538
Orlen	1.211	77	1.288
Seitzenhahn	1.340	90	1.430
Watzhahn	273	17	290
Wehen	6.648	359	7.007
Wingsbach	747	45	792
Taunusstein gesamt	29.094	1.604	30.698
Bestand an Wohngebäuden und Wohnungen			
Wohngebäude		6.385	Stück
Wohnungen (in Wohngebäuden und Nichtwohngebäuden)		13.192	Stück
Wohnfläche (gesamt)		1.296.000	m ²
Beschäftigte, Arbeitsplätze und Pendler			
Sozialversicherungspflichtig Beschäftigte am Wohnort			
Insgesamt		9.482	Arbeitnehmer
Sozialversicherungspflichtig Beschäftigte am Arbeitsort			
Insgesamt		6.557	Arbeitsplätze
davon beschäftigt im Bereich:			
Land- und Forstwirtschaft		14	Arbeitsplätze
Produzierendes Gewerbe (Industrie)		2.260	Arbeitsplätze
Gewerbe, Handel, Dienstleistungen (GHD)		2.800	Arbeitsplätze
Einpendler		3.632	Beschäftigte
Auspendler		2.925	Beschäftigte

Die Gemarkungsfläche hat eine Größe von 6.703 ha. Davon sind 1.853 ha landwirtschaftlich genutzte Fläche und 3.590 ha Waldfläche. 1.333 ha der Landwirtschaftsfläche sind landwirtschaftlich genutzte Flächen. Sie besteht größtenteils aus Dauergrünland (713 ha). Auf dem Ackerland mit einer Fläche von insgesamt 618 ha wird auf 442 ha Getreide, vorrangig Weizen und Gerste angebaut (s. Tabelle 7). Insgesamt sind 609 Großvieheinheiten statistisch vermerkt. [30]

Tabelle 7: Gemarkungsfläche [30]

Gemarkungsfläche	6.703	ha
davon:		
Gebäude- und Freifläche	599	ha
Verkehrsfläche	511	ha
Landwirtschaftsfläche	1.853	ha
davon:		
Dauergrünland	713	ha
Ackerland	618	ha
davon:		
Getreide	442	ha
Sonstige Nutzung	522	ha
Waldfläche	3.590	ha
Sonstige Flächen	150	ha

Aus den strukturellen Gegebenheiten in der Landwirtschaft ergibt sich, dass keine weitergehenden Optionen für die energetische Nutzung von landwirtschaftlicher Biomasse vorhanden sind.

37 % der Gemarkungsfläche (3.003 ha) sind geschützte Flächen, die sich teilweise überlagern. Davon sind 2.515 ha Wasserschutzgebiete, 74 ha Naturschutzgebiete und 398 ha FFH-Gebiete. In der Gemarkungsfläche befinden sich 16 ha Altlasten- und Altlastenverdachtsflächen (s. Tabelle 8 und Abbildung 2). [50]

Tabelle 8: Flächen der Schutzgebiete [50]

Schutzgebiete		
Wasserschutzgebiete (WSG)	2.515	ha
* WSG I	4	ha
* WSG II	170	ha
* WSG III	2.341	ha
Naturschutzgebiete	74	ha
FFH-Gebiete	398	ha
Altlasten- und Verdachtsflächen	16	ha

Die großflächigen Wasserschutzgebiete und FFH-Gebiete tragen dazu bei, dass das Potenzial der energetischen Nutzung von Biomasse aus der Landwirtschaft gering ist, auch wenn in den Wasserschutzgebieten III keine Nutzungseinschränkungen vorliegen.

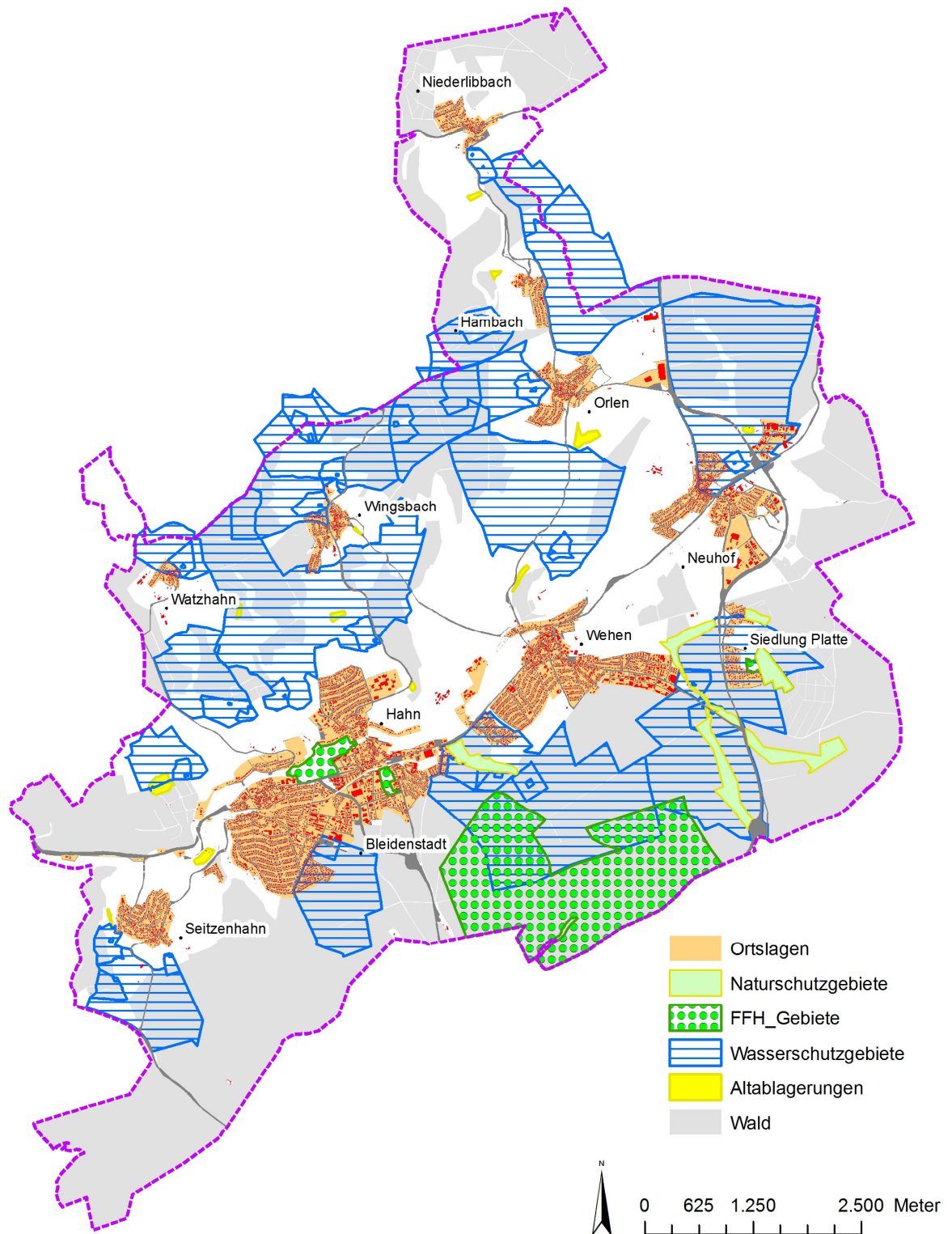


Abbildung 2: Schutzgebiete und Altlasten- und Altlastenverdachtsflächen [50]

3.2 Struktur der Energieversorgung

Die Struktur der Energieversorgung (Wärme; Strom) wird nach Verbrauchergruppen erfasst und dargestellt. Die erforderlichen Daten und Informationen liegen für unterschiedliche räumliche Ebenen vor. Aus Datenschutzgründen wird als kleinste Dokumentationsebene die Blockebene gewählt. „Blöcke“ sind weitgehend homogene Gebietsteile, die eine statistische Auswertung erlauben (s. Abbildung 3 und Tabelle 9).

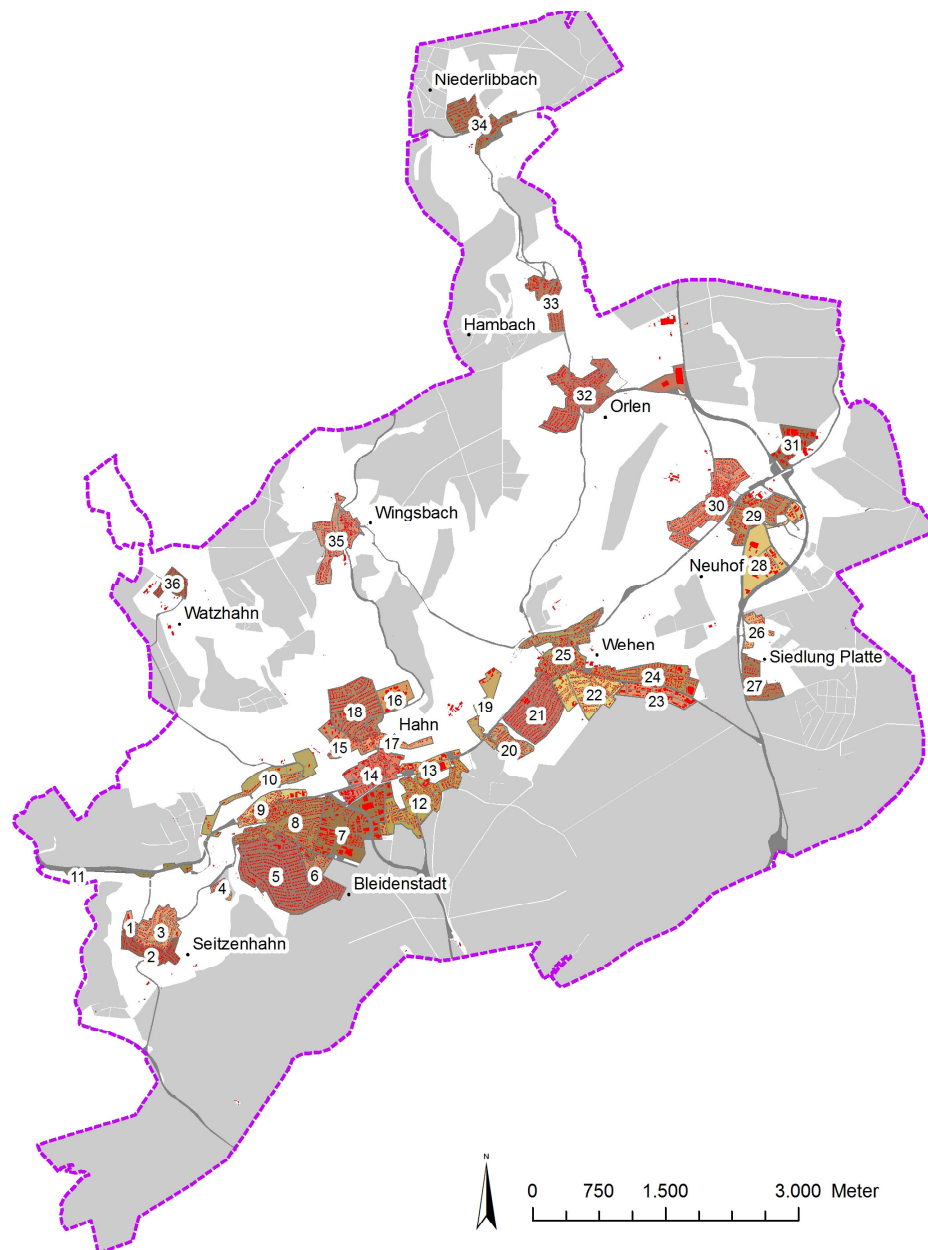


Abbildung 3: Blöcke

Tabelle 9: Strukturelle Eckdaten

Stadtteil Bezeichnung	Block Nr.	Block- fläche m²	Gebäude (Adressen) Anzahl	Flur- stücks- fläche m²	Bruttogrund- fläche (BGF) (Haupt- gebäude) m²	Bebauungsdichte Hauptgebäude bezogen auf Blockfläche GRZ GFZ		Einwohner (EW) Anzahl	Wohn- dichte m² BGF/EW
Seitzenhahn	1	70.590	29	59.326	6.465	0,05	0,09	83	77,9
Seitzenhahn	2	109.024	123	93.713	27.727	0,13	0,25	391	70,9
Seitzenhahn	3	173.753	202	121.464	46.151	0,13	0,27	685	67,4
Seitzenhahn	4	25.011	44	20.144	9.979	0,20	0,40	110	90,7
Seitzenhahn		378.377	398	294.648	90.321	0,12	0,24	1.269	71,2
Bleidenstadt	5	578.231	686	491.182	247.558	0,17	0,43	3.297	75,1
Bleidenstadt	6	83.170	98	77.898	33.155	0,16	0,40	435	76,2
Bleidenstadt	7	469.462	206	549.084	142.388	0,12	0,30	988	144,1
Bleidenstadt	8	327.671	455	278.662	120.128	0,15	0,37	1.772	67,8
Bleidenstadt	9	127.987	118	86.981	40.490	0,13	0,32	439	92,2
Bleidenstadt	10	229.189	76	92.930	22.394	0,04	0,10	243	92,2
Bleidenstadt	11	29.739	5	23.513	1.527	0,02	0,05	25	61,1
Bleidenstadt		1.845.449	1.644	1.600.250	607.638	0,13	0,33	7.199	84,4
Hahn	12	340.500	445	246.076	86.240	0,13	0,25	2.232	38,6
Hahn	13	102.093	38	115.199	32.560	0,16	0,32	Gewerbe	
Hahn	14	228.697	250	228.457	83.710	0,18	0,37	1.365	61,3
Hahn	15	102.527	63	95.659	20.804	0,10	0,20	786	26,5
Hahn	16	101.759	4	117.503	6.271	0,03	0,06	Schulzentrum	
Hahn	17	70.942	76	58.691	19.228	0,14	0,27	352	54,6
Hahn	18	328.179	452	276.800	111.774	0,17	0,34	2.063	54,2
Hahn		1.274.696	1.328	1.138.385	360.587	0,14	0,28	6.798	53,0
Wehen	19	108.566	17	44.563	4.750	0,02	0,04	42	113,1
Wehen	20	108.005	201	162.773	57.130	0,26	0,53	759	75,3
Wehen	21	308.384	364	277.057	107.820	0,17	0,35	1.553	69,4
Wehen	22	260.945	311	232.336	65.246	0,13	0,25	1.222	53,4
Wehen	23	135.955	40	111.463	25.408	0,09	0,19	Gewerbe	
Wehen	24	231.644	350	413.593	77.782	0,17	0,34	1.495	52,0
Wehen	25	294.967	351	259.607	89.540	0,15	0,30	1.182	75,8
Wehen		1.448.466	1.634	1.501.392	427.676	0,15	0,30	6.253	68,4
Neuhof	26	60.955	53	49.202	16.402	0,11	0,27	148	110,8
Neuhof	27	130.743	141	119.476	32.545	0,10	0,25	418	77,9
Neuhof	28	282.976	35	188.581	59.840	0,08	0,21	Gewerbe	
Neuhof	29	220.412	228	170.960	63.645	0,12	0,29	943	67,5
Neuhof	30	328.790	522	245.336	112.165	0,14	0,34	1.494	75,1
Neuhof	31	127.764	34	115.808	37.100	0,12	0,29	Gewerbe	
Neuhof		1.151.640	1.013	889.363	321.697	0,11	0,28	3.003	107,1
Orlen	32	417.336	341	302.095	113.290	0,14	0,27	1.138	99,6
Hambach	33	129.378	129	118.181	35.542	0,14	0,27	360	98,7
Niederlibbach	34	211.815	172	147.158	31.734	0,10	0,15	474	66,9
Wingsbach	35	226.862	197	157.069	46.164	0,10	0,20	672	68,7
Watzhahn	36	73.493	77	59.607	19.730	0,11	0,27	248	79,6
Taunusstein gesamt		7.157.512	6.933	6.208.149	2.054.380		0,29	27.414	74,9

Die teilweise hohen Wohndichten in einzelnen Blöcken oder Stadtteilen ergeben sich aus Leerständen von Wohngebäuden oder aufgrund der Nutzung (Öffentliche Einrichtungen; Industrie- und Gewerbebetriebe; Landwirtschaft etc.).

3.2.1 Wärmeversorgung

Der Heizenergieverbrauch in der Stadt Tausenstein beträgt derzeit rund 302.223 MWh/Jahr. Davon entfallen 48 % (144.599 MWh/Jahr) auf Erdgas und 41 % (124.741 MWh/Jahr) auf Heizöl. Der pauschal angegebene Anteil von 9 % (27.447 MWh/Jahr) Erneuerbarer Energie ist aus statistischen Werten abgeleitet worden (vgl. Tab. 4); Er besteht vorrangig aus Biomasse (Holz). Der Anteil von Heizstrom ist mit 1,7 % (5.006 MWh/Jahr) gering (s. Tabelle 10).

Tabelle 10: Struktur der Wärmeversorgung

Stadtteil	Block	Heizstrom (Wärmepumpen; Nachtspreiche)								Heizenergie- verbrauch gesamt kWh/Jahr	Spezifischer Heizenergie- verbrauch kWh/m² BGF pro Jahr
		Erdgas	Anteil	Heizöl	Anteil	Erneuerbare Energien	Anteil	Anteil	Anteil		
Bezeichnung	Nr.	kWh/Jahr	(%)	kWh/Jahr	(%)	kWh/Jahr	(%)	kWh/Jahr	(%)		
Seitzenhahn	1	213.837	28	4.665	0,6	470.528	62	68.903	9	757.933	117
Seitzenhahn	2	1.413.426	35	6.261	0,2	2.202.217	55	362.190	9	3.984.095	144
Seitzenhahn	3	2.688.759	38	14.050	0,2	3.686.948	52	638.976	9	7.028.732	152
Seitzenhahn	4	494.267	33	-	-	864.967	58	135.923	9	1.495.158	150
Seitzenhahn		4.810.289	36	24.976	0,2	7.224.660	54	1.205.993	9	13.265.918	147
Bleidenstadt	5	13.480.129	42	19.510	0,1	15.398.388	48	2.889.803	9	31.787.829	128
Bleidenstadt	6	1.673.087	48	-	-	1.480.039	43	315.313	9	3.468.438	105
Bleidenstadt	7	10.717.201	53	1.723	0,0	7.526.889	38	1.824.581	9	20.070.395	141
Bleidenstadt	8	9.488.102	52	24.361	0,1	7.091.716	39	1.660.418	9	18.264.596	152
Bleidenstadt	9	3.681.769	45	30.853	0,4	3.650.916	45	736.354	9	8.099.892	200
Bleidenstadt	10	1.588.258	57	14.549	0,5	911.935	33	251.474	9	2.766.216	124
Bleidenstadt	11	-	-	75.321	41,4	90.122	50	16.544	9	181.988	119
Bleidenstadt		40.628.546	48	166.317	0,2	36.150.004	43	7.694.487	9	84.639.354	139
Hahn	12	7.632.570	51	383.925	2,6	5.461.654	37	1.347.815	9	14.825.964	172
Hahn	13	2.344.227	50	-	-	1.897.708	41	424.193	9	4.666.128	143
Hahn	14	8.673.734	58	136.866	0,9	4.742.109	32	1.355.271	9	14.907.980	178
Hahn	15	2.402.005	33	115.946	1,6	4.061.454	56	657.941	9	7.237.346	348
Hahn	16	214.031	91	-	-	-	-	21.403	9	235.434	38
Hahn	17	987.236	23	94.190	2,2	2.867.518	66	394.894	9	4.343.838	226
Hahn	18	8.479.205	55	378.963	2,5	5.180.662	34	1.403.883	9	15.442.713	138
Hahn		30.733.008	50	1.411.175	2,3	24.211.106	39	5.605.400	9	61.659.404	171
Wehen	19	291.304	32	46.560	5,1	487.497	54	82.536	9	907.897	191
Wehen	20	3.667.288	86	52.695	1,2	159.622	4	387.960	9	4.267.565	75
Wehen	21	6.245.761	39	296.117	1,9	7.847.090	50	1.438.897	9	15.827.865	147
Wehen	22	5.755.619	49	369.190	3,1	4.593.739	39	1.071.855	9	11.790.403	181
Wehen	23	2.227.498	57	8.472	0,2	1.328.027	34	356.400	9	3.920.396	154
Wehen	24	7.019.113	51	352.823	2,5	5.226.472	38	1.259.841	9	13.858.249	178
Wehen	25	8.219.875	49	464.034	2,7	6.662.773	39	1.534.668	9	16.881.350	189
Wehen		33.426.458	50	1.891.176	2,8	26.305.220	39	6.132.157	9	67.453.725	158
Neuhof	26	1.881.497	69	30.816	1,1	580.671	21	249.298	9	2.742.282	167
Neuhof	27	1.377.393	30	119.237	2,6	2.635.549	58	413.218	9	4.545.397	140
Neuhof	28	3.785.456	83	35.733	0,8	319.154	7	414.034	9	4.554.377	76
Neuhof	29	5.842.337	77	69.182	0,9	1.026.256	13	693.778	9	7.631.553	120
Neuhof	30	8.578.644	57	439.364	2,9	4.593.093	31	1.361.110	9	14.972.211	133
Neuhof	31	3.021.324	75	239.847	5,9	407.580	10	366.875	9	4.035.626	109
Neuhof		24.486.651	63	1.235.464	3,2	9.562.302	25	3.498.313	9	38.782.730	121
Orlen	32	4.167.086	37	387.920	3,4	5.667.845	50	1.022.285	9	11.245.136	99
Hambach	33	1.607.788	32	50.021	1,0	2.850.988	57	450.880	9	4.959.676	140
Niederlibbach	34	-	-	381.490	5,8	5.630.239	85	601.173	9	6.612.902	208
Wingsbach	35	4.739.343	48	461.206	4,7	3.691.361	38	889.191	9	9.781.101	212
Watzhahn	36	-	-	27.893	0,7	3.447.625	90	347.552	9	3.823.070	194
Tausenstein gesamt		144.599.169	48	5.006.074	1,7	124.741.350	41	27.447.430	9	302.223.017	147

Die Erdgasversorgung ist nahezu flächendeckend ausgebaut. Lediglich die Stadtteile Niederlibbach und Watzhahn sind nicht an das Gasnetz angeschlossen (s. Abbildung 4).

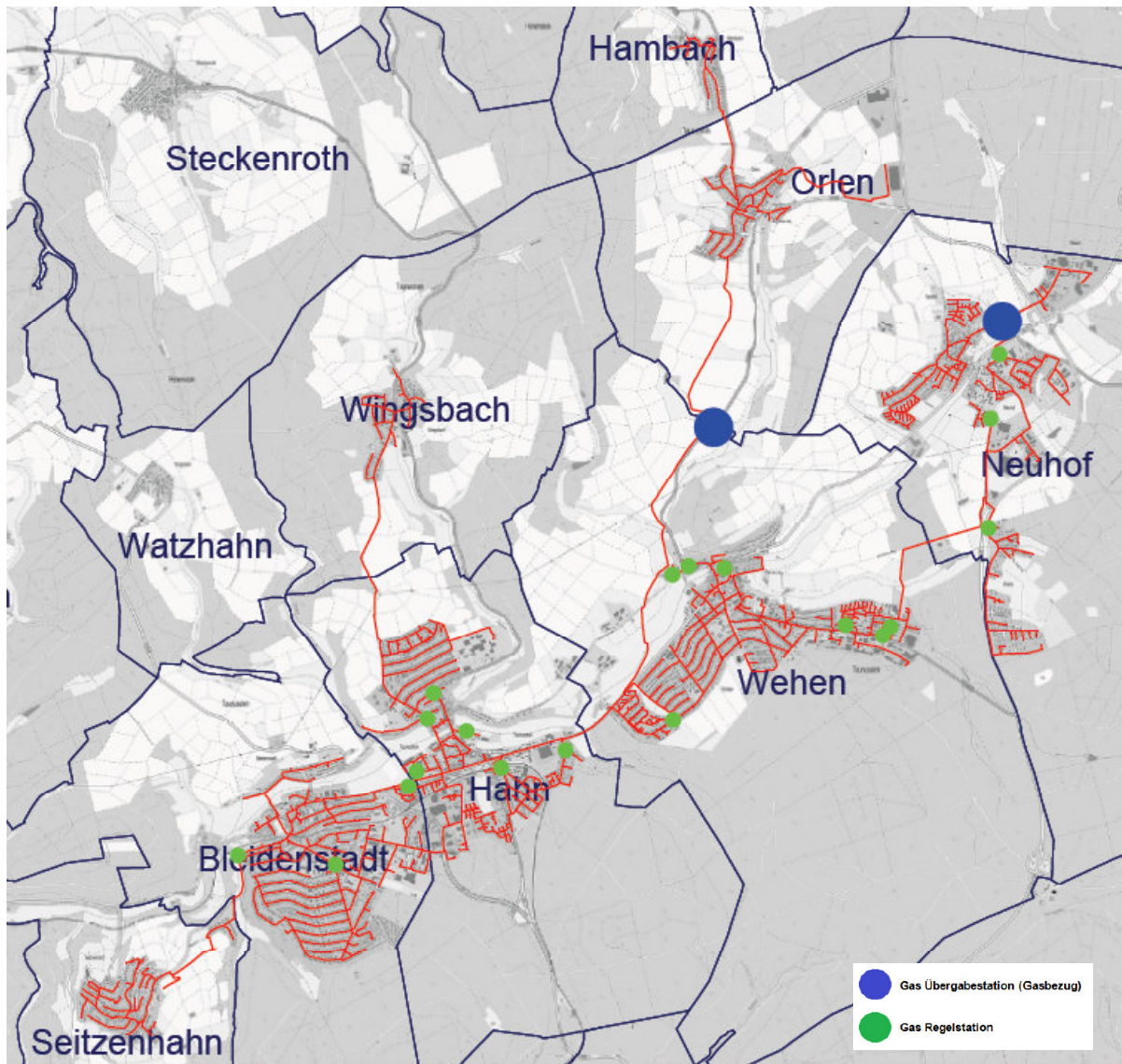
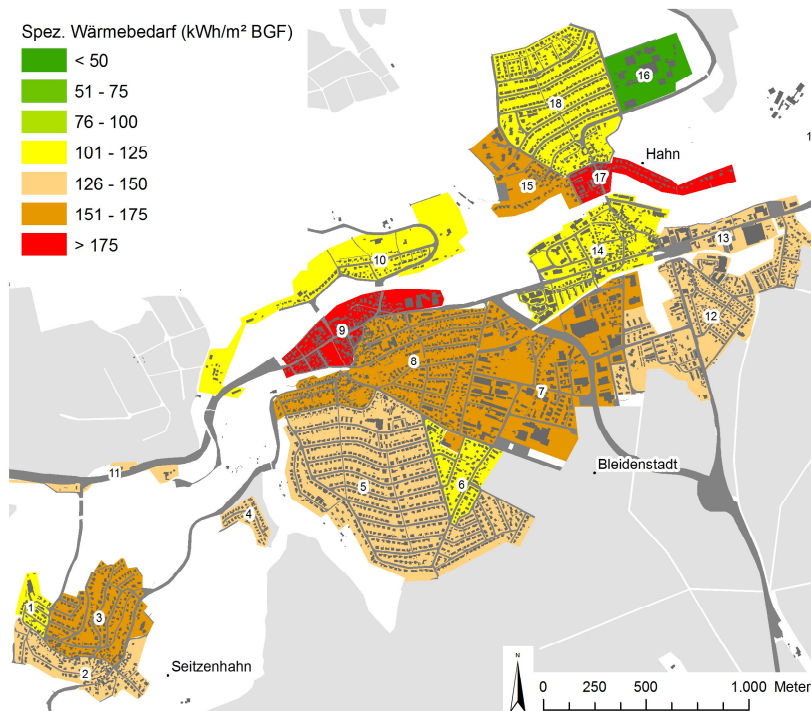


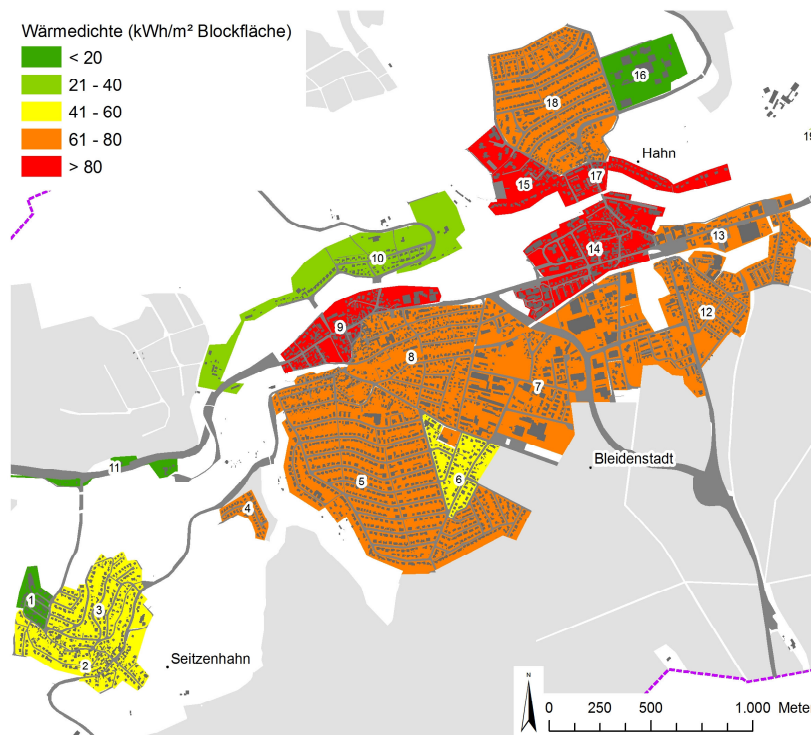
Abbildung 4: Gasnetzübersicht Taunusstein [18]

Trotz der flächendeckenden Erschließung ist der Erdgasanteil mit durchschnittlich 48 % sehr gering. Dieser geringe Anschlussgrad ist in allen Teilräumen etwa identisch.



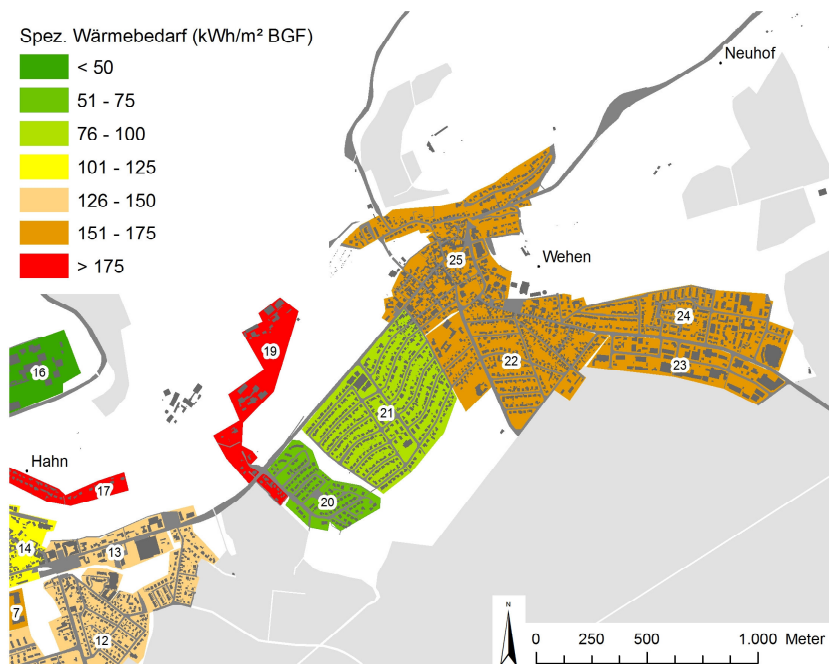
Der spezifische jährliche Wärmebedarf der Gebäude in den Stadtteilen Bleidenstadt, Hahn und Seitzenhahn liegt größtenteils über 125 kWh/m² BGF. Hier ist von einem höheren Energieeinsparpotenzial auszugehen.

Abbildung 5: Spezifischer Wärmebedarf der Gebäude (Bleidenstadt; Hahn; Seitzenhahn)



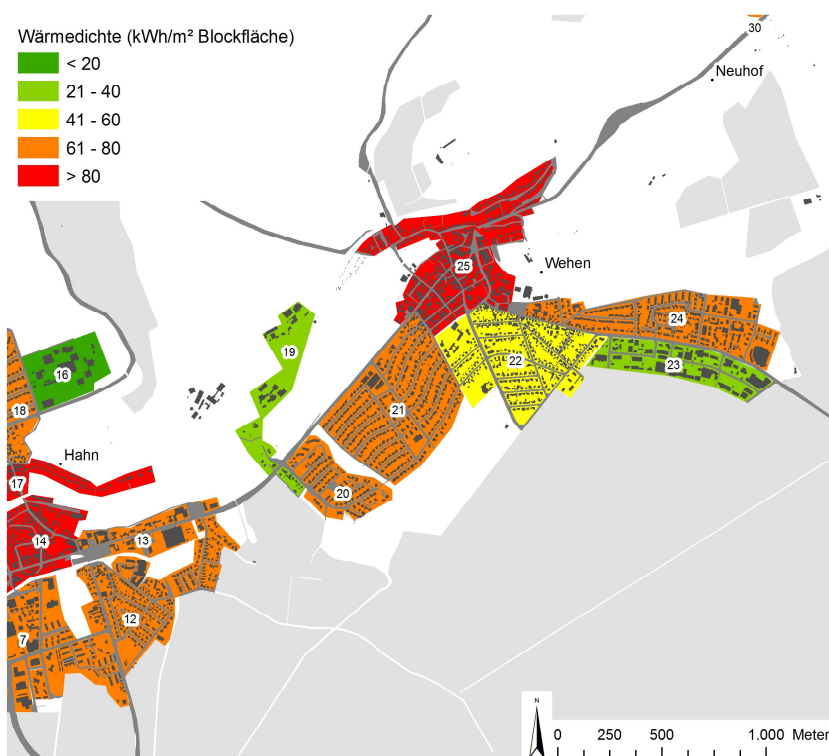
Die Wärmedichte liefert Anhaltspunkte für eine wirtschaftlich effiziente Energieversorgung. In den Bereichen mit einer Wärmedichte von weniger als 80 kWh/m² ist, insbesondere auch unter Berücksichtigung von Einsparpotenzialen, die Nutzung Erneuerbaren Energien günstig. In den Bereichen mit einer Wärmedichte von über 80 kWh/m² sollte die Möglichkeit von Nahwärmeversorgungen geprüft werden.

Abbildung 6: Wärmedichte nach Blöcken (Bleidenstadt; Hahn; Seitzenhahn)



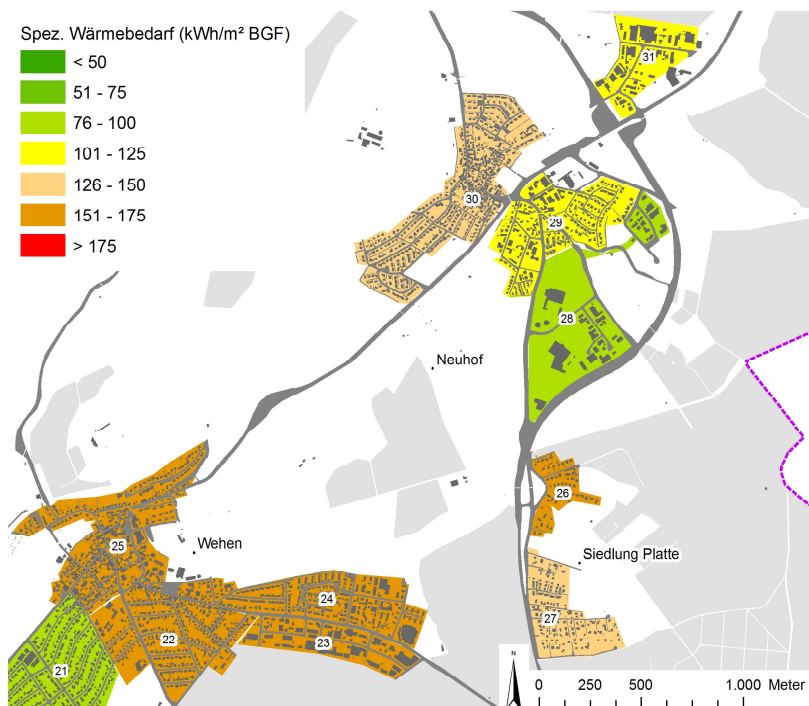
Der spezifische jährliche Wärmebedarf der Gebäude im Stadtteil Wehen ist sehr unterschiedlich. Er liegt teilweise unter 50 kWh/m² und übersteigt andererseits großräumig 150 kWh/m². Hier sind jeweils unterschiedliche Versorgungsstrukturen und die Möglichkeiten der Energieeinsparung zu prüfen.

Abbildung 7: Spezifischer Wärmebedarf der Gebäude (Wehen)



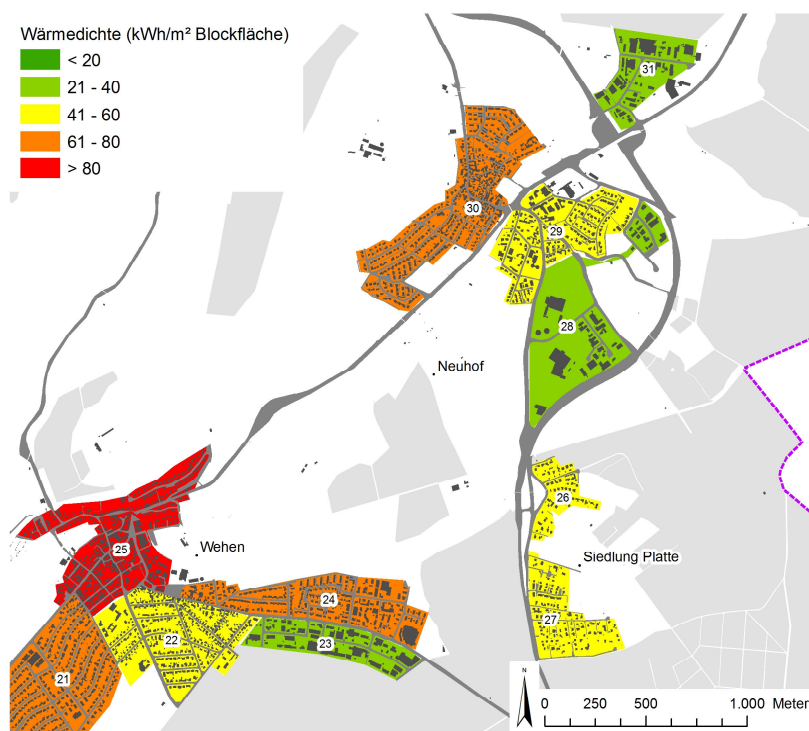
Die Wärmebedarfsdichte ist insbesondere im alten Ortskern mit über 80 kWh/m² möglicherweise für die Nahwärmeversorgung geeignet. Dabei sind jedoch die Energieeinsparpotenziale zu berücksichtigen.

Abbildung 8: Wärmedichte nach Blöcken (Wehen)



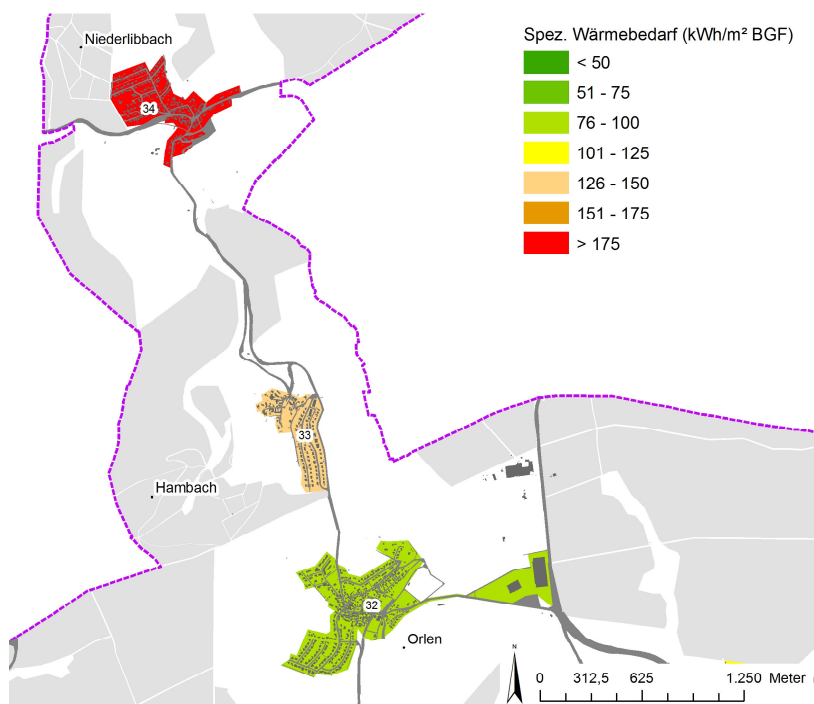
Der spezifische Wärmebedarf im Stadtteil Neuhoftown ist im Vergleich zu den Stadtteilen Wehen und Hahn relativ gering.

Abbildung 9: Spezifischer Wärmebedarf der Gebäude (Neuhoftown)



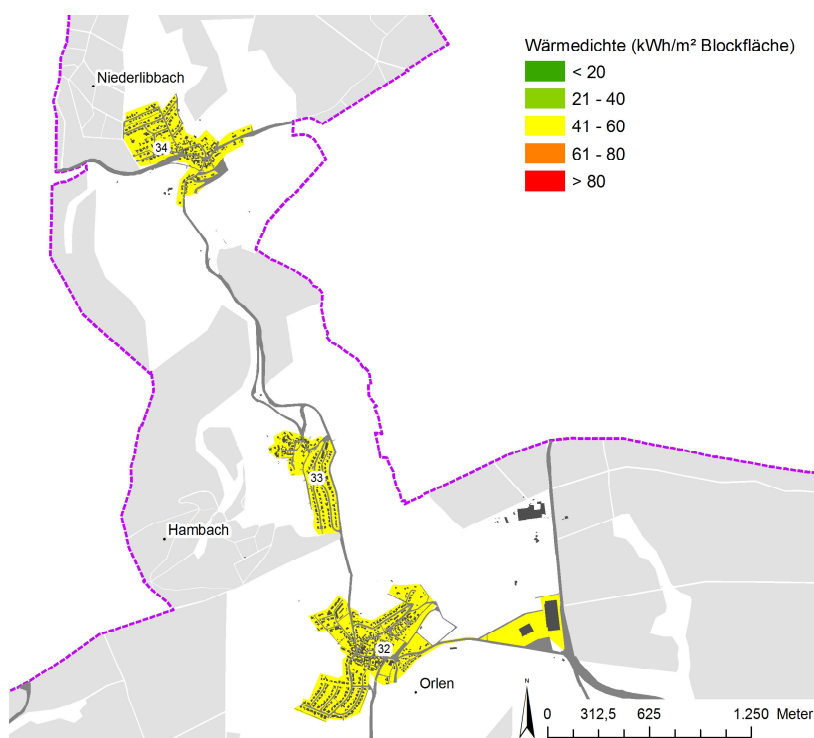
Aufgrund der relativ geringen Wärmebedarfsdichte ist vorrangig die Nutzung Erneuerbarer Energien zu prüfen.

Abbildung 10: Wärmedichte nach Blöcken (Neuhoftown)



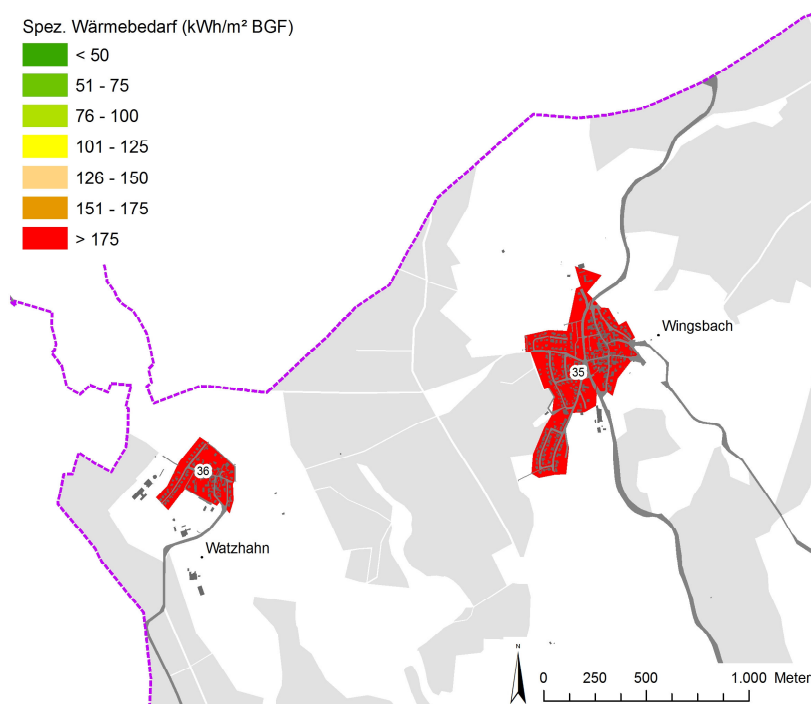
Der spezifische Wärmebedarf von Orlen ist deutlich geringer als in Hambach. Niederlibbach weist mit durchschnittlich 208 kWh/m² neben Wingsbach und Watzhahn den höchsten spezifischen Wärmebedarf auf. Hier sind vor allem die Möglichkeiten der Energieeinsparung zu identifizieren und zu mobilisieren.

Abbildung 11: Spezifischer Wärmebedarf der Gebäude (Orlen; Hambach; Niederlibbach)



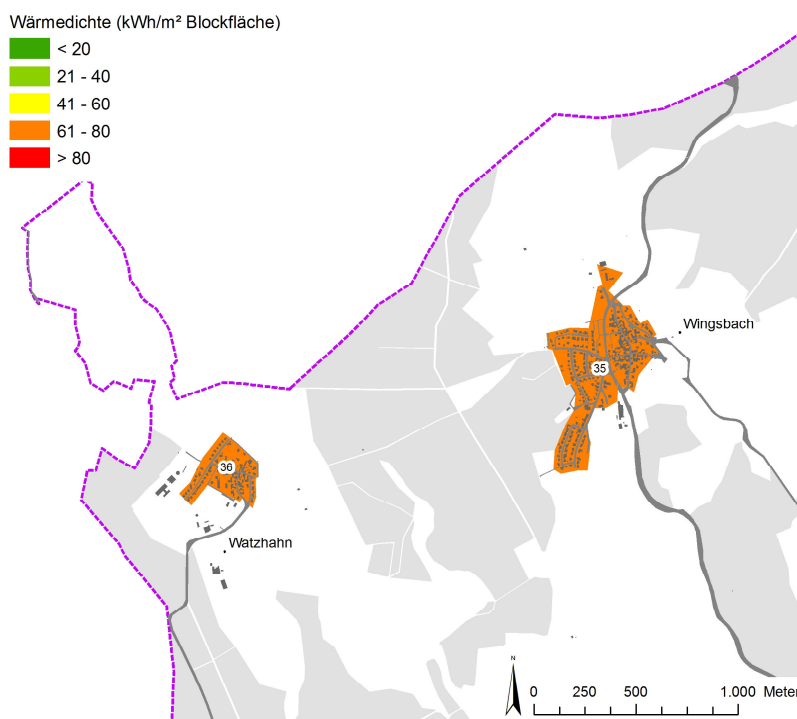
Aufgrund der relativ geringen Wärmebedarfsdichte ist in allen 3 Stadtteilen vorrangig die Nutzung Erneuerbarer Energien zu prüfen.

Abbildung 12: Wärmedichte nach Blöcken (Orlen; Hambach; Niederlibbach)



Wingsbach und Watzhahn haben neben Niederlibbach mit 212 bzw. 194 kWh/m² den höchsten spezifischen Wärmebedarf der Gebäude. Auch hier sind vor allem die Möglichkeiten der Energieeinsparung zu identifizieren und zu mobilisieren.

Abbildung 13: Spezifischer Wärmebedarf der Gebäude (Wingsbach; Watzhahn)



Wegen der Lage, der gering Wärmedichte und des voraussichtlich hohen Energieeinsparpotenzials ist vorrangig die Nutzung Erneuerbarer Energien zu prüfen.

Abbildung 14: Wärmedichte nach Blöcken (Wingsbach; Watzhahn)

3.2.2 Stromversorgung

Die Stadt Taunusstein hat der ESWE Versorgungs AG in Wiesbaden die Konzession der Stromversorgung übertragen. Mit dem Konzessionsvertrag gesteht die Stadt der ESWE das Recht zu, Straßen und Grundstücke zur Verlegung und zum Betrieb von Leitungen zu nutzen. Die Stromversorgung der Haushalte und Gewerbetriebe wird unabhängig davon individuell mit Stromversorgungsunternehmen vereinbart. In der Tabelle 11 ist der gesamte Stromverbrauch im Stadtgebiet aufgeführt. Danach beträgt der Stromverbrauch derzeit insgesamt 95.692 MWh/Jahr. [17]

Tabelle 11: Stromverbrauch (2012; ohne Heizstrom) [17]

Registrierende Leistungsmessung (RLM)		Standard Lastprofile (SLP)		Gesamt	
Zähler	kWh/Jahr	Zähler	kWh/Jahr	Zähler	kWh/Jahr
69	33.764.485	16.072	61.927.742	16.141	95.692.228

3.3 Städtische Liegenschaften

Die städtischen Liegenschaften, für die Daten zur Heizung vorliegen, haben einen Endenergieverbrauch zur Wärmeversorgung von insgesamt 3.634 MWh/Jahr. Der Stromverbrauch der Liegenschaften, für die Daten dazu vorliegen, beträgt insgesamt 1.015 MWh/Jahr (s. Tabelle 12). Ein erheblicher Teil der Liegenschaften hat einen relativ hohen spezifischen Wärme- und Strombedarf und muss daher dringlich energetisch saniert werden. Für eine Reihe von Liegenschaften liegen keine oder lückenhafte Informationen vor.

3.4 Städtische Fahrzeuge und Geräte

Der Kraftstoffverbrauch der städtischen Fahrzeuge und Geräte beträgt insgesamt rund 40.000 Liter pro Jahr (s. Tabelle 13). Für eine Reihe von Fahrzeugen und Geräten liegen keine Daten vor.

Tabelle 12: Städtische Liegenschaften

Lfd. Nr.	Liegenschaft		Brutto- grund- fläche (BGF) m²	Energie- träger Heizung	Energieverbrauch 2011		Energiekosten			Spez. Energie- verbrauch		Maßnahmen- priorität	
	Bezeichnung	Stadtteil			Heizung kWh	Strom kWh	Heizung €	Strom €	Summe €	Heizung kWh/m²	Strom kWh/m²	Heizung -	Strom -
1	Funktionsgebäude Obere Aar	Hahn	345	Erdgas	86.989	12.026	4.707	1.934	6.641	252	35	1	2
2	Kita Im Obergrund	Hahn	348	Erdgas	58.818	5.989	3.291	968	4.259	169	17	1	3
3	Altes FGH NeuhoF	NeuhoF	78	Erdgas	10.012	1.826	678	311	989	128	23	1	1
4	Alte Schule Kepplerstraße	NeuhoF	90	Erdgas	21.680			1.326	1.326	241	-	1	
5	DGH Seitzenhahn	Seitzenhahn	809	Erdgas	127.162	18.727	8.361	2.927	11.288	157	23	1	1
6	Sport- und Kulturhalle	Wingsbach	700	Erdgas	107.675	14.305	5.898	2.311	8.209	154	20	1	1
7	BGH Wingsbach	Wingsbach	152	Erdgas	35.854	1.948	2.061	340	2.401	236	13	1	2
8	Kiga Wünostraße	Wingsbach	274	Erdgas	44.838	4.188	2.535	694	3.229	164	15	1	3
9	Rathaus	Hahn	3.538	Erdgas	458.537	201.800	30.130	31.290	61.420	130	57	2	1
10	Sportlerheim Obere Aar	Hahn	250	Erdgas	49.442		2.766		2.766	198	-	2	
11	FGH/DGH Hambach	Hambach	490	Erdgas	56.030	3.333	3.934	666	4.600	114	7	2	3
12	Kita Kornblumenweg	NeuhoF	1.103	Erdgas	148.321	18.982	8.290	3.010	11.300	134	17	2	3
13	Zugmantelhalle	Orlen	1.269	Erdgas	130.090	20.392	9.591	3.289	12.880	103	16	2	1
14	FGH Wingsbach	Wingsbach	161	Erdgas	26.491	3.292	1.564	576	2.140	165	20	2	1
15	FGH Bleidenstadt	Bleidenstadt	1.022	Erdgas	118.919	12.724	8.587	2.341	10.928	116	12	3	1
16	Sportlerheim Bleidenstadt	Bleidenstadt	366	Erdgas	60.443	24.310	3.382	3.959	7.341	165	66	3	1
17	Trauerhalle Bleidenstadt	Bleidenstadt	383	Erdgas	26.021	3.210	1.547	529	2.076	68	8	3	3
18	Kiga Hirschgraben	Hahn	1.174	Erdgas	82.665	15.878	4.625	2.500	7.125	70	14	3	3
19	FGH NeuhoF	NeuhoF	807	Erdgas	90.569	12.690	6.202	2.084	8.286	112	16	3	1
20	Sportlerheim NeuhoF	NeuhoF	275	Erdgas	49.370	17.314	2.794	2.848	5.642	180	63	3	2
21	Aartalhalle	NeuhoF	1.712	Erdgas	160.418	33.677	10.925	5.288	16.213	94	20	3	2
22	FGH Orlen	Orlen	147	Erdgas	19.923	3.411	1.178	592	1.770	136	23	3	1
23	Kita Orlen	Orlen	372	Erdgas	25.027	2.931	1.488	505	1.993	67	8	3	3
24	FGH Seitzenhahn	Seitzenhahn	256	Erdgas	29.913	4.247	1.921	776	2.697	117	17	3	1
25	FGH Wehen	Wehen	669	Erdgas	45.012	8.131	2.554	1.305	3.859	67	12	3	1
26	FGH Hahn	Hahn		Erdgas	109.766	22.307			-				
27	Schneidertalstraße 1			Erdgas	146.314								
Summe Erdgas			16.790		2.326.299	467.638	129.009	72.369	201.378	139	28		
28	Sport- und Jugendzentrum	Bleidenstadt	5.001	Fernwärme *)	464.351	141.172	46.646	18.822	65.468	93	28	3	1
29	BGH Taunus	Hahn	2.802	Fernwärme *)	181.177	51.096	15.776	7.911	23.687	65	18	3	2
30	Kita Am Marktplatz	Wehen	587	Fernwärme *)	45.170	18.608	3.211	2.951	6.162	77	32	3	1
31	Silberbachhalle	Wehen	2.699	Fernwärme *)	302.906	66.395	21.531	9.729	31.260	112	25	3	2
32	FGH Watzhahn	Watzhahn	228	Flüssiggas	15.084	3.990	1.445	660	2.105	66	18	3	1
Summe Flüssiggas			11.317		1.008.688	281.261	88.609	40.073	128.682	89	25		
33	DGH Watzhahn	Watzhahn	364	Heizöl	47.678	5.730	3.304	953	4.257	131	16	1	1
34	Sportlerheim Orlen	Orlen	273	Heizöl	55.105	15.345	3.819	2.503	6.322	202	56	2	2
35	Sportlerheim Seitzenhahn	Seitzenhahn	252	Heizöl	44.520	12.953	3.085	2.129	5.214	177	51	3	2
36	Jukuz (Alter Bahnhof)	Hahn		Heizöl	71.200				-				
37	Zum Schwimmbad 12			Heizöl	37.460								
Summe Heizöl			889		255.963	34.028	10.208	5.585	15.793	288	38		
38	DGH Niederlibbach	Niederlibbach	363	Pellets	31.014	3.200	1.370	517	1.887	85	9	3	3
39	FGH Niederlibbach	Niederlibbach	195	Strom	12.166	4.497	1.561	571	2.132	62	23	3	1
40	Trauerhalle Hahn	Hahn	202	Strom		8.559		1.252	1.252	-	42		1
41	Trauerhalle Orlen	Orlen	231	Strom		4.627		790	790	-	20		3
42	Trauerhalle Seitzenhahn	Seitzenhahn	239	Strom		2.383		403	403	-	10		3
43	Jugendclub	Bleidenbach				1.163							
44	Freibad Kotzbachtal	Hahn				186.493							
45	Backhaus Hambach	Hambach				232							
46	Forstdienstgehöft Orlen	Orlen											
47	Trauerhalle Watzhahn	Watzhahn				2.680							
48	Breslauer Straße	Wehen				4.474							
49	Trauerhalle Wehen	Wehen				6.424							
50	Trauerhalle Wingsbach	Wingsbach				1.249							
51	Vogtlandstraße 14												
52	Wünostraße 24 A												
53	Gaststätte "Zum Taunus"												
54	Schneidertalstraße 27					6.111							
55	Kiosk Freibad												
Summe			30.226		3.634.130	1.015.019	230.757	121.560	352.317	120	34		

*) die Lieferung der Fernwärme erfolgt durch die SÜWAG aus vorhandenen BHKW-Anlagen (inkl. Spitzenkessel)

Tabelle 13: Städtische Fahrzeuge und Geräte

Lfd. Nr.	Kfz-Kennzeichen	Typen-Bezeichnung	Nutzung/Betrieb		Verbrauch				Kosten (netto) €
			km	Stunden	Liter Diesel	Liter Benzin	l/100 km	l/Stunde	
1	RÜD-2089	DB-Sprinter	7.404		856		11,6		1.426,48
2	RÜD-2138	Radlader			1.383				2.304,69
3	RÜD-2163	Großhächsler							792,26
4	RÜD-2169					534	1,5		822,48
5	RÜD-2180	Multicar			1.185				1.974,95
6	RÜD-2201	FIAT Scudo			747				1.245,16
7	RÜD-2226	Mitsubishi Pick Up	12.866		1.296		10,1		2.158,47
8	RÜD-2339	Unimog	6.542		1.986		30,4		3.308,13
9	RÜD-2346	VW T4 Elektriker	11.960		1.107		9,3		1.286,70
10	RÜD-2374	DB-Lkw-Kipper			1.176				1.959,64
11	RÜD-2410	VW T4 Pritsche	3.856		490		12,7		573,70
12	RÜD-2549	OPEL Astra-Combi	5.548			544	9,8		703,37
13	RÜD-2566	VW T4	15.781		1.672		10,6		1.940,56
14	RÜD-2579	Ford-Kastenwagen	9.780		893		9,1		1.486,92
15	RÜD-2604	Peugeot Boxer	13.765		1.788		13,0		2.088,71
16	RÜD-2623	Daitashu Piaggio				972			1.792,05
17	RÜD-2627	Peugeot Kastenwagen			589				982,08
18	RÜD-MH 368								
19	RÜD-ST 345	VW Caddy	220		-		-		-
20	RÜD-ST 401				792				1.079,31
21	RÜD-ST 413/411								
22	RÜD-ST 414/409								
23	RÜD-ST 415/406								
24	RÜD-ST 416/441								
25	RÜD-ST 417	T5 Pritsche			1.003				1.670,74
26	RÜD-ST 418	VW T5	16.865		1.934		11,5		2.266,86
27	RÜD-ST 419	T5 Pritsche Müll	17.805		1.508		8,5		2.512,51
28	RÜD-ST 420	Ford Transit DoKaKi			902				1.503,09
29	RÜD-ST 422/435								
30	RÜD-ST 423	T5 Kipper	6.308		564		8,9		938,92
31	RÜD-ST 424	MAN TGM 13.240	7.300		2.644		36,2		4.404,50
32	RÜD-ST 425	Suzuki Vitara	11.294			1.266	11,2		1.633,55
33	RÜD-ST 426	T5 Bus	3.655		283		7,7		471,67
34	RÜD-ST 427	Opel Combo C Van				490			903,19
35	RÜD-ST 428	VW Tiguan	15.689			1.634	10,4		2.115,05
36	RÜD-ST 429	Kompaktschlepper JD			1.037				1.727,14
37	RÜD-ST 430	Ford Kuga	6.568		589		9,0		697,78
38	RÜD-ST 431	VW Golf	15.020		868		5,8		1.050,23
39	RÜD-ST 432	Piaggio 4x4 FH				888			1.637,43
40	RÜD-ST 433	VW T5	13.160			1.467	11,1		1.694,17
41	RÜD-ST 434	Klein-Lkw Pfau 7500			1.139				1.897,97
42	RÜD-ST 442								
43	RÜD-ST 95	Schlepper Fendt 414	579		2.943		508,3		4.903,55
44	Takeuchi-Bagger								402,40
45	Friedhofsbagger								1.417,39
46	Kleingeräte/Rasenmäher				60	358			502,00
Summe			201.965	-	31.433	8.152			62.275,80

3.5 Straßenbeleuchtung

Die Straßenbeleuchtung wird von der ESWE Versorgungs AG Wiesbaden auf der Grundlage eines Contracting-Vertrages betrieben. Im Jahr 2007 wurde die Umrüstung auf NAV-Lampen abgeschlossen. Es sind insgesamt 3.084 Leuchten im Stadtgebiet vorhanden. Der jährliche Stromverbrauch beträgt derzeit 916.412 kWh/Jahr. Es ist vorgesehen, die Straßenbeleuchtung zukünftig schrittweise auf LED-Lampen umzurüsten.

4. Nutzung Erneuerbarer Energien

4.1 Wärmeerzeugung

4.1.1 Biomasse

Die Biomasse hat den weitaus größten Anteil der Erneuerbaren Energien an der Wärmeerzeugung in Taunusstein. Neben der Vielzahl von dezentralen Verbrennungsanlagen (Kaminöfen; Kachelöfen etc.) gibt es 51 Anlagen mit einer installierten Leistung von insgesamt 934 kW, in denen Holzhackschnitzel oder Holzpellets verbrannt werden. Die gewonnene Wärme liegt schätzungsweise bei 3.000 MWh/Jahr.

Die Stadtwerke Taunusstein betreiben eine Holzhackschnitzel-Heizungsanlage zur Nahwärmeversorgung Hahn (Nahwärmeversorgung Obergrund). Die Beschaffung der Holzhackschnitzel erfolgt aus regionalen Forstbeständen in unmittelbarer Umgebung von Taunusstein. Die installierte Leistung beträgt 320 kW. Bei einer jährlichen Vollaststundenzahl von schätzungsweise 3.000 Stunden ergibt sich eine Wärmemenge von rund 520 MWh/Jahr aus Holzhackschnitzeln. [47]

4.1.2 Solarthermie

Über die dezentrale Nutzung der Solarthermie, beispielsweise zur Brauchwassererwärmung und zur Raumwärmeversorgung liegen keine Daten und Informationen vor.

4.1.3 Geothermie

Derzeit werden im Stadtgebiet 32 Wärmepumpen mit einer installierten Leistung von 427,8 kW zur Nutzung oberflächennaher Geothermie betrieben. [47]

4.1.4 Abwärme

Derzeit gibt es in Taunusstein keine externe Abwärmenutzung aus Produktionsprozessen oder aus dem kommunalen Abwasser.

4.1.5 Wärme aus Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen

Es bestehen Blockheizkraftkraftwerke (BHKW) im Bürgerhaus Taunus in Hahn, in der Silberbachhalle in Wehen und im Sport- und Jugendzentrum in Bleidenstadt. Außerdem gibt es 15 weitere Anlage mit einer installierten Leistung von zusammen 105 kW (s. Tabelle 14).

4.2 Stromerzeugung

4.2.1 Photovoltaik

In den vergangenen Jahren hat die Stromerzeugung mit Photovoltaikanlagen (PV-Anlagen) stetig zugenommen. Nach [17] speisen derzeit 186 Anlagen mit einer Leistung von 2.753 kW_p jährlich rund 2.577 MWh Strom in das öffentliche Stromnetz ein.

4.2.2 Strom aus Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen

Die 18 BHKW-Anlagen in Taunusstein mit einer installierten Leistung von 105 kW erzeugen jährlich insgesamt rund 339 MWh Strom, der in das Stromnetz eingespeist wird. (s. Tabelle 14).

Tabelle 14: Stromerzeugung mit Photovoltaikanlagen und mit BHKW-Anlagen [17]

Stadtteil Bezeichnung	Stromerzeugung					
	PV-Anlagen			BHKW-Anlagen		
	Anzahl	kWp	kWh/Jahr	Anzahl	kW	kWh/Jahr
Außerhalb	4	219	207.737	0	-	-
Bleidenstadt	34	265	251.860	3	17	78.804
Hahn	27	193	183.108	4	23	113.982
Hambach	6	54	51.623	1	6	13.752
Neuhof	30	410	389.965	5	26	57.635
Niederlibbach	5	58	54.739	1	5	798
Orlen	8	705	631.525	1	11	6.071
Seitzenhan	18	141	134.278	0	-	-
Watzhahn	3	18	16.948	0	-	-
Wehen	47	644	611.534	2	11	60.887
Wingsbach	4	46	43.919	1	6	7.029
Summe	186	2.753	2.577.233	18	105	338.958

5. Energie- und Emissionskataster 2010

Die Daten und Informationen zur Erstellung des Energiekatasters beruhen auf den pauschalen Angaben der ESWE Versorgungs AG Wiesbaden zur Erdgas- und Stromabgabe an die Verbraucher, zur örtlichen Stromerzeugung und zur Straßenbeleuchtung [17], der örtlichen Bestandsaufnahme der Bebauungsstruktur sowie den Daten und Informationen der Stadt zu den städtischen Liegenschaften [43][45][46][47][48] und zum Energieverbrauch der städtischen Fahrzeugen und Geräten [49].

Der Energieverbrauch betrug im Jahr 2010 insgesamt 399.434 MWh. Davon entfielen 302.826 MWh (75 %) auf die Wärmeversorgung (Heizung; Warmwasser) und 96.609 (25 %) auf Strom (ohne Heizstrom). Der größte Teil des Heizenergieverbrauch entfällt auf die Wärmeversorgung (Heizung; Warmwasserbereitung) der privaten Gebäude (Wohnen; Mischnutzung).

Der Umfang der klimarelevanten Emissionen, die als CO₂-Äquivalente ausgewiesen werden, ergibt sich aus dem Energieverbrauch, den eingesetzten Energieträgern und der Struktur der Energieversorgung. Die CO₂-Emissionen betrugen im Jahr 2010 insgesamt 132.150 t. Davon entfielen 77.469 t (58 %) auf die Wärmeversorgung (Heizung; Warmwasser) und 54.680 t (42 %) auf Strom (ohne Heizstrom) (s. Tabelle 15).

Tabelle 15: Energie- und Emissionskataster 2010

Stadtteil	Endenergieverbrauch							Emissionen (CO ₂ -Äquivalente)		
	Erdgas	Heizöl	Heizstrom	Erneuerbare Energien	Summe Heizung	"Normal"-strom (inkl. Straßenbeleuchtung)	Gesamt	Heizung; Warmwasser	Strom	Summe Emissionen
	MWh/Jahr							t/Jahr		
Bleidenstadt	40.629	36.150	166	7.694	84.639	27.002	111.641	21.233	15.283	36.516
Hahn	30.733	24.211	1.411	5.605	61.961	19.767	81.728	15.834	11.188	27.022
Hambach	1.608	2.851	50	451	4.960	1.582	6.542	1.300	896	2.195
Neuhof	24.487	9.562	1.235	3.498	38.783	12.373	51.155	9.702	7.003	16.705
Niederlibbach	-	5.630	381	601	6.613	2.110	8.723	1.940	1.194	3.134
Orlen	4.167	5.668	388	1.022	11.245	3.587	14.833	2.989	2.031	5.019
Seitzenhahn	4.810	7.225	25	1.206	13.266	4.232	17.498	3.418	2.395	5.813
Watzhahn	-	3.448	28	348	3.823	1.220	5.043	1.071	690	1.761
Wehen	33.426	26.305	1.891	6.132	67.755	21.615	89.370	17.416	12.234	29.650
Wingsbach	4.739	3.691	461	889	9.781	3.120	12.902	2.568	1.766	4.334
Taunusstein	144.599	124.741	6.038	27.447	302.826	96.609	399.434	77.469	54.680	132.150

Spezifische CO₂-Äquivalente:

Erdgas	244	kg/MWh _{end}
Heizöl	302	kg/MWh _{end}
Wärme aus erneuerbaren Energien (Holz; Solarthermie)	40	kg/MWh _{end}
Nahwärme aus KWK-Anlagen (> 70 % KWK-Anteil)	- 79	kg/MWh _{end}
Strom-mix	566	kg/MWh _{end}
Strom aus erneuerbaren Energien (Fotovoltaik)	101	kg/MWh _{end}
Strom aus erneuerbaren Energien (Wind)	25	kg/MWh _{end}
Strom aus Kraft-Wärme-Kopplung (KWK-Anlagen)	124	kg/MWh _{end}

6. Aktivitäten der Stadt Taunusstein

Seit Jahren werden in Taunusstein zahlreiche Maßnahmen zur Energieeinsparung, zur Energieeffizienz und zum Klimaschutz durchgeführt. Im Klimaschutzkonzept der Stadt [41] sind folgende Bausteine und Maßnahmen (s. Tabelle 16) aufgeführt:

Tabelle 16: Bausteine und Maßnahmen zum Klimaschutz der Stadt Taunusstein nach [41]

Bausteine	Zielsetzungen und Maßnahmen
Kommunales Energiemanagement (KomEM)	Verbrauchsdatenerfassung, Analyse und Optimierung der HKL-Anlagen in 42 ausgewählten städtischen Objekten und Liegenschaften Festsetzung energetischer Standards bei Sanierung und Neubau ("Passivhaus-Standard; min. KfW 70) Durchführung gering-inverstiver Maßnahmen zur Energieeinsparung Energetische Sanierung der Gebäudehülle einiger Objekte
Erneuerbare Energien	Bürgersolaranlagen (Photovoltaik) Nutzung von Biomasse zur Wärmeversorgung Solarthermie Freibad Nutzung Geothermie Windenergieanlagen
Kraft-Wärme-Kopplung	Nahwärmeverbund Silberbachhalle Nahwärmeverbund Hahn
Stromeffizienz und -einsparung	Nutzung von Ökostrom in allen städtischen Gebäuden und Einrichtungen Umstellung der Straßenbeleuchtung auf NAV-Leuchten und Ökostrom
Umweltfreundliche Beschaffung (s. [47])	Nutzung von Ökostrom (Kommunikationstechnik; Fahrzeuge)
Stadtplanung Bauleitplanung	Energie-Standards (Passivhaussiedlung) Teilräumliche Versorgungskonzepte (Nahwärmeverorgung; Kraft-Wärme-Kopplung; Einsatz Erneuerbarer Energien)
Öffentlichkeitsarbeit Einbindung der Verwaltung	Zusammenarbeit mit den Energieversorgern Information und Energieberatung Pressearbeit

Die Stadt Taunusstein führt seit vielen Jahren Energieeinsparaktivitäten durch (s. Tabelle 17). Ein Teil dieser Aktivitäten wurde bereits umgesetzt, während andere Maßnahmen größtenteils aus wirtschaftlichen Gründen verworfen wurden. In den vergangenen Jahren haben sich die technischen und wirtschaftlichen Rahmenbedingungen der Energieversorgung und der Energieeinsparung erheblich verändert. Deshalb sollten die Umsetzungsbedingungen einzelner Aktivitäten, die in früheren Jahren verworfen wurden, unter Berücksichtigung der aktuellen Erkenntnisse erneut überprüft werden. Sie werden daher in den Maßnahmenkatalog (s. Tabelle 28) aufgenommen.

Tabelle 17: Aktivitäten der Stadt Taunusstein zur Energieeinsparung

Nr.	Aktivität Bezeichnung/Titel	Beginn/ Abschluss Jahr	Status der Umsetzung	Ergebnisse der Umsetzung
1	Energie-Management			
1.1	Energiekonzept öffentl. Gebäude	1994 - 96	abgeschlossen	einzelne Empfehlungen umgesetzt (Steuerungstechnik etc.)
1.2	Hausmeisterschulungen	1994 - 96	abgeschlossen	optimierter Betrieb vorhandener Anlagen
1.3	Stromeinsparung im BGH Taunus (in Rahmen einer Pilotstudie)	1993 - 94	abgeschlossen	Maßnahmen wurden teilweise umgesetzt, z.B. Beleuchtungsumstellung, Lüftungsregelung
1.4	Einführung eines KomEm	2008	Beauftragung in Vorbereitung	
2	Bio-Energieversorgung (Wärmeverbund)			
2.1	Machbarkeitsstudie zur Versorgung städt. Gebäude (Energieträger Holzhackschnitzel)	2008	Bereitschaft potentieller Betreiber ist zu prüfen	
2.2	Planungen zur Umsetzung eines Nahwärmeverbundes um das Rathaus (Integration Kindergarten, Feuerwehr und BGH Taunus)	ab 2007	Planungen in der Endphase	Nahwärmenetz wird umgesetzt
3	Energieversorgung (Einzelobjekte)			
3.1	Untersuchung Sport- und Jugendzentrum (Solar, KWK etc.)	1993	abgeschlossen	Installation BHKW 1999 (Solarnutzung nicht wirtschaftl.)
4	Solare Energienutzung			
4.1	Solaraktivierungsstudie Hessen (solartherm. Nutzungen in der Silberbachhalle)	1993	abgeschlossen	wirtschaftlich nicht darstellbar
4.2	Installation Solarabsorber im Freibad zur Beckenwassererwärmung	1992 - 93	abgeschlossen	Deckungsgrad über 80%
4.3	Studie solarthermische Duschwassererwärmung und Umstellung auf Erdgas im Freischwimmbad	1993	abgeschlossen	Umstellung auf Erdgas durchgeführt, solare Duschwassererwärmung scheiterte an den Kosten (zusätzl. Bauliche Anlagen notwendig)
4.4	Prüfung Installation einer PV-Anlage auf der Silberbachhalle	2007	abgeschlossen	Dachstatik läßt keine weitere Auflast zu
4.5	Errichtung einer PV-Anlage auf der Aartalhalle (1kWp)	2001	abgeschlossen	Anlagenplanung wurde nachgeschoben, Dachstatik mußte nachgebessert werden
5	Kraft-Wärme-Kopplung			
5.1	Recherchen zum Aufbau von Nahwärmelösungen auf Basis KWK (Gewerbegebiete)	1996	abgeschlossen	Bedarf nicht vorhanden, Umsetzung wurde nicht weiter verfolgt
5.2	Installation von BHKW's im BGH Taunus, Sport- und Jugendzentrum und Silberbachhalle	1998 - 99	abgeschlossen	Im BGH ist ein wirtschaftlicher Betrieb des BHKW nur knapp zu realisieren
6	Bauleitplanung; Bauberatung			
6.1	Baubegleitende Energieberatung im Baugebiet Helleberg	2000-01	abgeschlossen	positive Resonanz bei den Bauherren (NEH-Standard wurde vorgeschrieben, abschließende Überprüfung durch blower-door Tests)
6.2	Untersuchung von Versorgungsvarianten (zentral / dezentral) im Baugebiet Komblumenweg	2000	abgeschlossen	aufgrund politischer Entscheidung wurden keine weiteren Vorgaben gemacht
6.3	kostenlose Energieberatung für Bauherren im Baugebiet "Zitterling"	2008	anlaufender Prozess	
7	Kommunale Bauvorhaben			
7.1	Bei Neubauten und bei Sanierungen werden von Seiten der Verwaltung verschiedene Versorgungsvarianten geprüft			laufender Prozess
8	Straßenbeleuchtung			
8.1	Prüfung Straßenbeleuchtungsvertrag	1993	abgeschlossen	Anregungen wurden in Teilen mit dem EVU verhandelt
8.2	Technisches Gutachten zur Straßenbeleuchtung	1993	abgeschlossen	Maßnahmen wurden weitgehend umgesetzt (Leuchtmittelaustausch, Änderung Dämmerungsschalter, Optimierung der Halbnachtschaltung etc.)
8.3	kopplette Umrüstung auf NAV-Lampen	2007	abgeschlossen	
9	Sonstiges			
9.1	Prüfung Stromnetzübernahme durch Taunusstein und Niedernhausen	1992	abgeschlossen	keine Umsetzung
9.2	Ausschreibung Energiecontracting (Anlagencontracting)	2002	abgeschlossen	geringes Interesse potentieller Contractoren; abgegebene Angebote nur bedingt untereinander vergleichbar, Kostenvorteile gegenüber einem Weiterbetrieb durch die Stadt waren nicht zu erkennen
9.3	Energiekataster einzelne Stadtteile	1994	abgeschlossen	nicht weiter verfolgt

7. Örtliche Energiepotenziale

Die örtlichen Energiepotenziale umfassen die Energieeinsparung, die Erneuerbaren Energien und die Verbesserung der Energieeffizienz.

7.1 Energieeinsparpotenziale

7.1.1 Potenziale der Wärmeeinsparung

Der Heizenergieverbrauch der Gebäude in Taunusstein beträgt derzeit rund 300.000 MWh/Jahr. Damit ergibt sich ein spezifischer Heizenergiebedarf von durchschnittlich 147 kWh/m² BGF/Jahr. Der Wärmebedarf des Gebäudebestandes soll gemäß Energiekonzept der Bundesregierung 2001 [8] und der EU-Richtlinie über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden [20] bis 2020 um 20 % abnehmen und bis 2050 nahezu klimaneutral sein. Erfahrungsgemäß kann der spezifische Energiebedarf des Baubestandes langfristig (bis 2050) um 50 % reduziert werden (vgl. Tabelle 18). Darin sind auch die Wärmeeinsparpotenziale der städtischen Liegenschaften enthalten.

7.1.2 Potenziale der Stromeinsparung

Der Stromverbrauch in Taunusstein beträgt derzeit rund 100.000 MWh/Jahr. Er umfasst den Stromverbrauch der Haushalte und Gewerbebetriebe (Haushaltsgeräte; Maschinen; Licht; Kommunikationstechniken etc.), der Straßenbeleuchtung und der städtischen Liegenschaften. Wegen der steigenden Strompreise, den technischen Innovationen zur Energieeinsparung (Haushaltsgeräte; Beleuchtung etc.) und der Veränderung des Verbraucherverhalten wird sich der Strombedarf langfristig (bis 2050) schätzungsweise um 30 % verringern (vgl. Tabelle 18).

7.2 Nutzung Erneuerbarer Energien

Die Nutzung Erneuerbarer Energien zur Wärmeerzeugung beträgt derzeit etwa 27.447 MWh/Jahr; das sind rund 9 % des Wärmebedarfs. Davon hat die Biomasse (Holz) einen hohen Anteil. Die Nutzung Erneuerbarer Energien zur Wärme- und Stromversorgung in Taunusstein steigt bis 2020 auf insgesamt 129.952 MWh/Jahr (Wärme: 48.452 MWh/Jahr; Strom: 81.500 MWh/Jahr) einschließlich der Windkraftnutzung. Bis 2050 vergrößert sich die Nutzung Erneuerbarer Energien auf insgesamt 135.424 MWh/Jahr (Wärme: 45.424 MWh/Jahr; Strom: 90.000 MWh/Jahr). Die geringe Zunahme zwischen 2020 und 2050 ergibt sich aufgrund des reduzierten Energiebedarfs.

7.2.1 Wärmeerzeugung

7.2.2.1 Biomasse

In Taunusstein gibt es ein erhebliches Potenzial von energetisch nutzbarer Biomasse zur Wärmeerzeugung. Die Waldfläche im Stadtgebiet beträgt 3.590 ha. Das energetisch nutzbare Potenzial wird derzeit nicht ausgeschöpft [22].

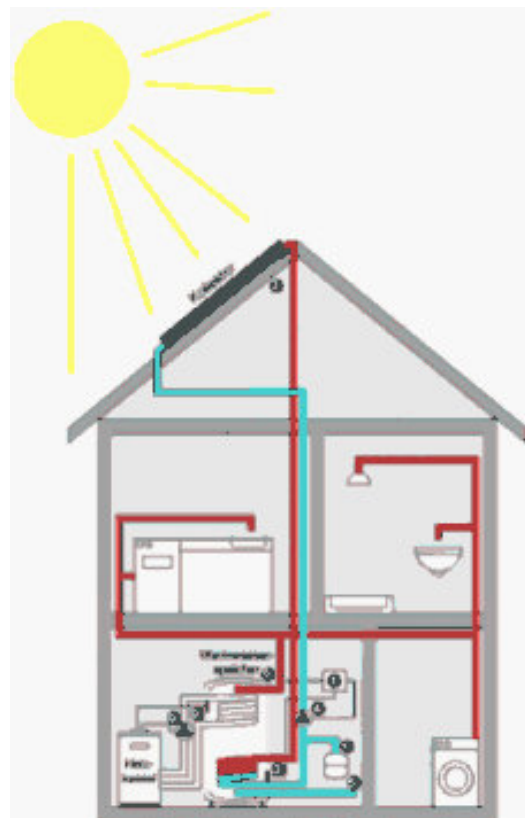
Die landwirtschaftlich genutzte Fläche von 1.853 ha wird weitgehend für die Produktion landwirtschaftlicher Produkte (Ackerland: 618 ha) genutzt oder besteht aus Dauergrünland (713 ha). Eine energetische Nutzung von landwirtschaftlichen Produkten ist derzeit nicht vorgesehen. Landschaftspflegematerial, Grünschnitt und teilweise auch Bioabfall wird vom Eigenbetrieb Abfallwirtschaft (EAW) des Kreises einer energetischen Verwertung zugeführt.

7.2.2.2 Sonnenenergie - Sonnenkollektoren

Die Nutzung der Sonnenenergie kann durch Umwandlung der Strahlungsenergie in Strom (Photovoltaik-Anlagen) oder in Wärme (Sonnenkollektoren) erfolgen.

Die Dachflächen in Taunusstein, die für eine solare Energienutzung geeignet sind, betragen insgesamt rund 900.000 m².

Auf der Grundlage eines Dachflächenkatasters, das durch Auswertung der digitalen Flurkarte der Stadt Taunusstein erstellt wurde, ergibt sich eine Größe der geeigneten Dachflächen von mehr als 100 m² von 650.000 m² mit einem nutzbaren „Solarpotenzial“ von schätzungsweise rund 150.000 m². Legt man eine Mindestgröße der Dachfläche für eine solare Nutzung von mehr als 200 m² zugrunde, verringert sich die nutzbare Dachfläche auf 250.000 m² mit einem nutzbaren Solarpotenzial von schätzungsweise 100.000 m². Davon wird voraussichtlich ein geringer Teil für die Wärmeerzeugung genutzt werden. Der überwiegende Teil, insbesondere der größeren Dachflächen, wird der Stromerzeugung mit Photovoltaikanlagen vorbehalten werden.



7.2.2.3 Geothermie

Die Nutzung der Geothermie lässt sich unterscheiden in die „tiefe“ Geothermie und in die oberflächennahe „flache“ Geothermie. Der Oberrheingraben ist die einzige geologische Struktur in Hessen, in der wegen eines erhöhten geothermischen Gradienten eine Nutzung der Geothermie für die Stromerzeugung wirtschaftlich aussichtsreich sein könnte. Die Nutzung der Tiefengeothermie ist in Taunusstein nicht möglich.

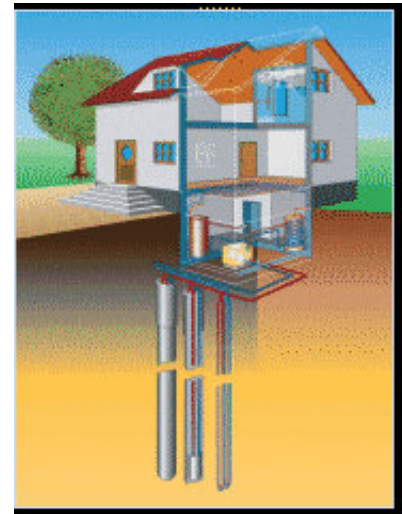
Die oberflächennahe Geothermie dient zur Bereitstellung von Niedertemperaturwärme zu Heizzwecken und zur Warmwasserbereitung. Dabei handelt es sich um einen Entzug der geothermischen Energie aus dem oberflächennahen Bereich der Erde (Tiefen bis 150 m), z.B. mit Erdwärmekollektoren oder Erdwärmesonden. Da bei oberflächennaher Geothermie nur Temperaturen im Bereich bis rund 20 °C erschlossen werden können, ist die Nutzung dieser Wärme zu Heizzwecken nur in Kombination mit einer Wärmepumpe möglich, mit der das erforderliche Temperaturniveau zur Heizung von Gebäuden und zur Warmwasserbereitung erst erreicht wird. Für den Betrieb einer Wärmepumpenanlage wird Strom als Antriebsenergie eingesetzt. Es gibt verschiedene Erschließungsmöglichkeiten der oberflächennahen Geothermie: Erdwärmekollektoren, Erdwärmesonden und Grundwasserbrunnen.

Erdwärmekollektoren werden horizontal in geringer Tiefe (üblicherweise 0,8 bis 1,6 Meter, maximal bis zu 2 Meter) verlegt und gewinnen die von der Sonne eingestrahlte Wärmeenergie. Dafür ist ein relativ hoher Flächenbedarf erforderlich, der je nach Bodenbeschaffenheit das bis zu zweifache der zu beheizenden Fläche betragen kann. Nur wenn genügend Fläche zur Verfügung steht, ist der Einsatz von Erdwärmekollektoren möglich.



Die Kollektoren haben den Nachteil, dass immer dann, wenn die Außentemperaturen sinken und der Heizwärmebedarf ansteigt, der als Wärmequelle genutzte Bereich des Erdreichs schnell auskühlt. Der Wärmepumpe im Heizsystem wird daher bei Kopplung an einen Erdwärmekollektor gerade dann am wenigsten Energie aus der Erde zugeführt, wenn am meisten davon benötigt wird. Eine monovalente Betriebsweise stellt sich daher problematisch dar. Das bedeutet, dass in der Regel eine weitere Energiequelle oder ein Gebäude mit einem sehr niedrigen Energiebedarf (Niedrigenergiehäuser; Passivhäuser) für die Nutzung der oberflächennahen Geothermie mit Erdwärmekollektoren erforderlich ist.

Erdwärmesonden sind senkrechte, meist 30 bis 100 Meter lange Sonden, die in die in der Regel paarweise gebündelt als U-förmige Kunststoffrohrschleifen installiert werden. Diese sind mit einer Wärmeträgerflüssigkeit (Sole) gefüllt, welches die Wärme aus dem Erdreich aufnimmt und an die Oberfläche zur Wärmepumpe transportiert. Der geringe Flächenbedarf und die Erschließung eines unterhalb des Einflussbereichs der Sonneneinstrahlung liegenden und damit jahreszeitlich konstanten Temperaturniveaus sind zwei entscheidende Vorteile bei dem Einsatz von Erdwärmesonden. Sie werden in Heizsystemen unterschiedlicher Größe eingesetzt, angefangen bei der Beheizung kleinerer Wohngebäude bis hin zu ganzen Wohnanlagen.



Die Nutzung der oberflächennahen Geothermie ist insbesondere in dünn besiedelten Bereichen mit einer geringen Wärmedichte zweckmäßig. Hier sind einerseits ausreichende Flächen für die Kollektoren oder Sonden vorhanden, andererseits ist der Energiebedarf relativ gering.

Die Ortslagen der Stadt Taunusstein sind gemäß Standortbewertung des Hessischen Landesamtes für Umwelt und Geologie (HLUG) für die Nutzung der oberflächennahen Geothermie überwiegend hydrogeologisch und wasserwirtschaftlich günstig [31].

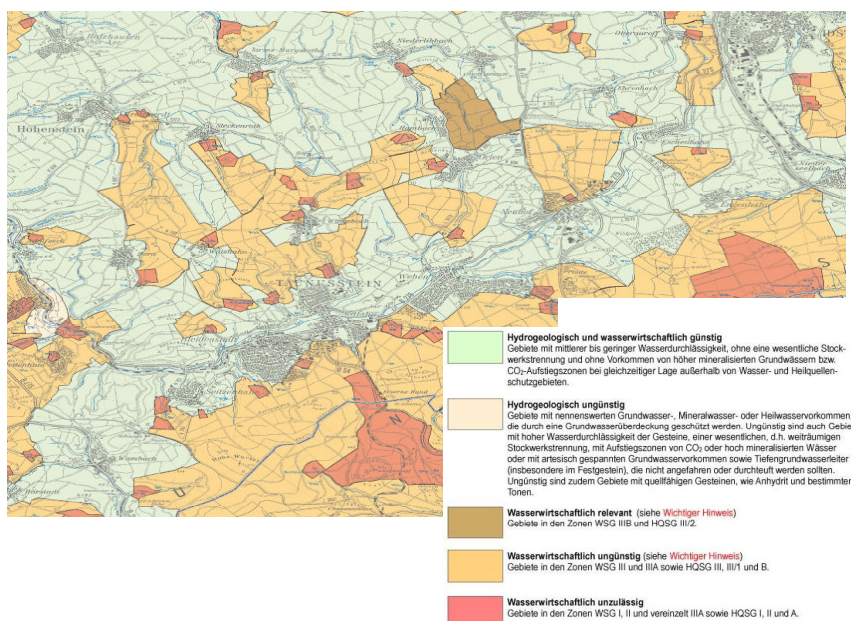


Abbildung 15: Standortbewertung der Nutzung oberflächennaher Geothermie in Taunusstein [31]

7.2.2.4 Abwärmenutzung

Die Vermeidung von Abwärme (Energieverluste) in den Betrieben hat i.d.R. Vorrang vor der Abwärmenutzung durch Dritte. Voraussetzung für die Abwärmenutzung aus betrieblichen Prozessen durch Dritte ist die gesicherte Verfügbarkeit von Abwärme und eine ausreichender Wärmebedarf in der Umgebung.

Etwa 20 % des Wärmebedarfs der Gebäude besteht aus der Warmwasserbereitung; das sind in Taunusstein schätzungsweise 30.000 MWh/Jahr. Der größte Teil des warmen Wassers wird nach der Nutzung (Körperpflege; Wäschewaschen; Geschirrspülen) als „warmes“ Abwasser in die Kanalisation abgeleitet. Die Wärme wird in der Regel ungenutzt an die Umwelt abgegeben und geht für eine Nutzung verloren. Neuere Erkenntnisse gehen davon aus, dass die „Abwasserwärme“ auch unter Berücksichtigung der Wirtschaftlichkeit zurückgewonnen und genutzt werden kann. [37]

In einem Leitfaden für Ingenieure und Planer der Deutschen Bundesstiftung Umwelt [12] sind die fachlichen Grundsätze dargestellt.

Ziele der Abwasserwärmenutzung sind

- die fossilen Energieträger (Erdgas und Heizöl) zu ersetzen,
- das hohe Energiepotential des Abwassers zu nutzen,
- die regionale Wertschöpfung zu erhöhen und
- den Wert der Immobilien zu erhalten.

Voraussetzung für die Erfassung und Nutzung der Abwärme aus dem Abwasser sind die stetige Verfügbarkeit einer ausreichenden Menge z.B. in einem Einzelobjekt, in dem der Warmwasserverbrauch groß ist (z.B. Sportanlage; Heil- und Pflegeeinrichtung) oder in einem Abwasserkanal, der stetig mit einer größeren Abflussmenge beaufschlagt wird (Hauptkanal) und ein stetiger Wärmebedarf in der Nähe der Fassung. Die Erfassung der Wärme erfolgt über Wärmetauscher. Sie wird durch Wärmepumpen auf ein nutzbares Temperaturniveau angehoben. Besonders vorteilhafte Bedingungen liegen in Einzelobjekten mit hohem Warmwasserbedarf, bei der Erschließung von verdichteten Neubaugebieten oder bei der Kanalsanierung vor. Aktuell wird dieses Thema beim Abwasserverband Obere Aar im Rahmen einer Masterarbeit untersucht.



7.2.2 Stromerzeugung

7.2.2.1 Windkraftanlagen

Die ESWE Taunuswind GmbH plant, auf den Höhen des Taunuskamms mehrere Windenergieanlagen zu errichten. Dazu wurden mögliche Standorte geprüft. In der Abbildung 16 sind die potenziellen Standorte von Windenergieanlagen auf dem Taunuskamm im Stadtgebiet von Taunusstein markiert [16].

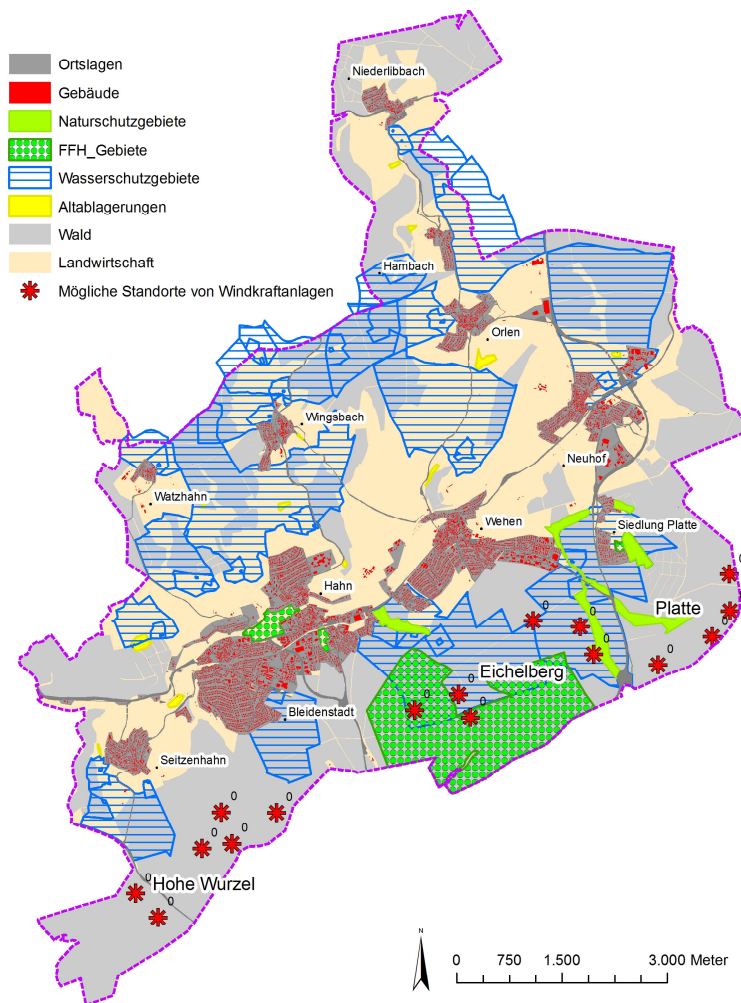


Abbildung 16: Potenzielle Standorte von Windenergieanlagen auf dem Taunuskamm in Taunusstein

Alle potenziellen Standorte wurden aus Sicht der Siedlungs- und Infrastruktur, des Naturschutzes und aus forstwirtschaftlicher Sicht untersucht. Außerdem wurden sie aus Sicht des Flugverkehrs (Flughafen Erbenheim) und mit Einschränkung auch der Flugsicherung (Funkfeuer Standort Limbach/Hünstetten) beurteilt. Die erforderlichen Artenschutzgutachten liegen derzeit noch nicht vollständig vor (vgl. dazu auch S. 9).

7.2.2.2 Photovoltaikanlagen

Die Nutzung der Sonnenenergie kann durch Umwandlung der Strahlungsenergie in Strom mit Photovoltaikanlagen erfolgen. Die vorhandenen, energetisch nutzbaren Dachflächen von über 100 m² von 650.000 m² stehen schätzungsweise 200.000 m² als nutzbare Fläche für die Stromerzeugung zur Verfügung; das Strompotenzial beträgt damit etwa 10.000 MWh/Jahr.

Die jährlich installierte Leistung (GW_{peak}) von Photovoltaik-Anlagen in Deutschland hat sich in der vergangenen Jahr bis 2010 stetig vergrößert. Seit 2010 stagniert der Ausbau, seit 2012 ist er rückläufig (s. Abbildung 17). Die Verringerung des jährlichen Ausbaus wird sich voraussichtlich aufgrund der veränderten finanziellen Förderung und der geringeren Wirtschaftlichkeit gegenüber der Windkraftnutzung fortsetzen.

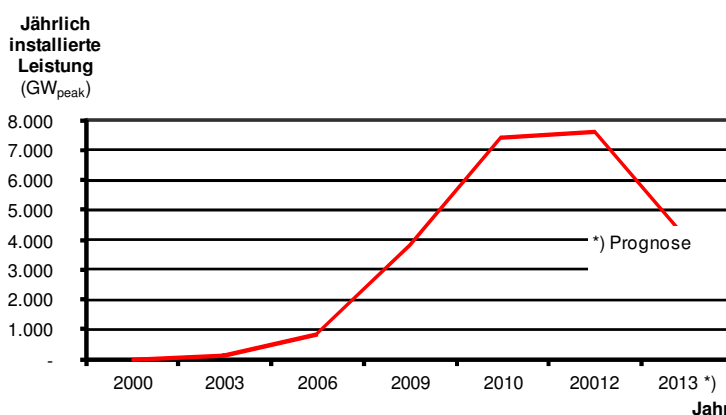


Abbildung 17: Ausbau der jährlich installierten Leistung von Photovoltaikanlagen in Deutschland
Auch in Taunusstein ist der jährliche Zuwachs der installierten Leistung nach Angabe der ESWE zurück gegangen.

7.2.3 Wärme- und Stromerzeugung in Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlagen

Der energetische, ökologische und wirtschaftliche Vorteil der Kraft-Wärme-Kopplung besteht in der Vermeidung von Energieverlusten bei der Stromerzeugung. In den folgenden schematischen Übersichten sind die Energiebilanzen für den Fall eines jährlichen Wärmebedarfs von 450 MWh mit einer getrennten Wärme- und Stromerzeugung (s. Abbildung 18) und einer kombinierten Wärme- und Stromerzeugung in einem BHKW (s. Abbildung 19) dargestellt.

Im Fall einer Wärmeversorgung mit BHKW (Kraft-Wärme-Kopplung) ergibt sich dabei eine Stromerzeugung von rund 500 MWh/Jahr. Geht man davon aus, dass die entsprechende Stromerzeugung (500 MWh/Jahr) in einem Kondensationskraftwerk (ohne Abwärmenutzung) erfolgt, ergibt sich, bezogen auf den Brennstoffeinsatz für die Wärme- und Stromerzeugung, ein Gesamtverlust von 1.050 MWh/Jahr (110 % bezogen auf die erzeugte Strom- und Wärmemenge). Demgegenüber ergibt sich bei einer kombinierten Wärme- und Stromerzeugung (Kraft-Wärme-Kopplung) in

dem Beispiel nur ein Verlust von 250 MWh/Jahr (26 %) bei gleicher erzeugter Strom- und Wärmemenge. Der Gesamtwirkungsgrad steigt von rund 47,5 % bei der getrennten Wärme- und Stromerzeugung auf rund 79 % bei der Kraft-Wärme-Kopplung.

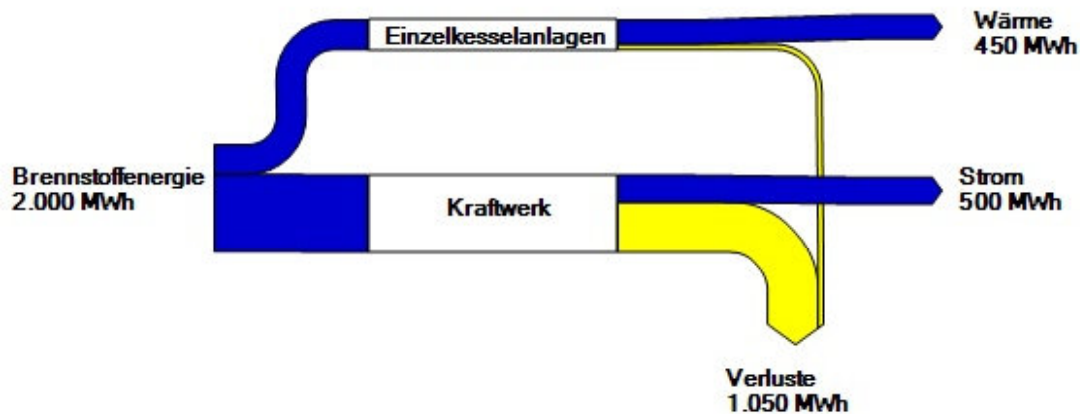


Abbildung 18: Energiebilanz einer getrennten Wärme- und Stromerzeugung

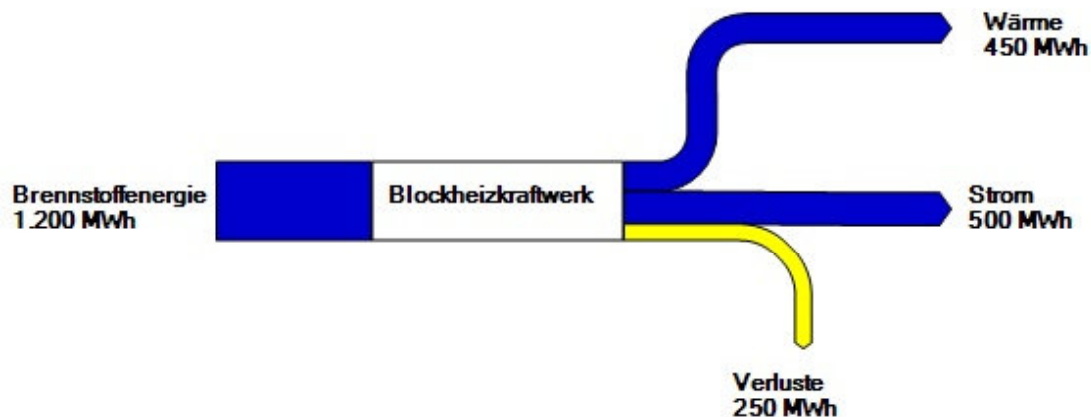


Abbildung 19: Energiebilanz der Kraft-Wärme-Kopplung

Bedingung für den wirtschaftlichen Betrieb von BHKW-Anlagen ist, dass auch in den Sommermonaten genügend Wärme abgegeben werden kann, die bei der Stromerzeugung als „Abwärme“ anfällt. Ein wirtschaftlicher und energieeffizienter Ausbau der Nahwärmeversorgung auf der Basis der Kraft-Wärme-Kopplung ist daher abhängig von der Struktur der Wärmeversorgung. Geeignet für eine Nahwärmeversorgung sind Ortsteile mit einer hohen Wärmebedarfsdichte ($> 100 \text{ kWh/m}^2$ Siedlungsfläche), einem möglichst ganzjährigen Wärmebedarf (Prozesswärme; Wassererwärmung in Schwimmbädern etc), einer überwiegenden Wärmeversorgung mit Heizöl sowie geringen Wärme-Einsparpotenzialen.

In der Abbildung 20 ist die teilräumliche Wärmedichte dargestellt. Danach sind in einigen Ortslagen Wärmebedarfsdichten von mehr als 80 kWh/m² Blockfläche zu finden. In diesen Blöcken ist der Ausbau einer Nahwärmeversorgung möglicherweise energetisch sinnvoll und wirtschaftlich realisierbar.

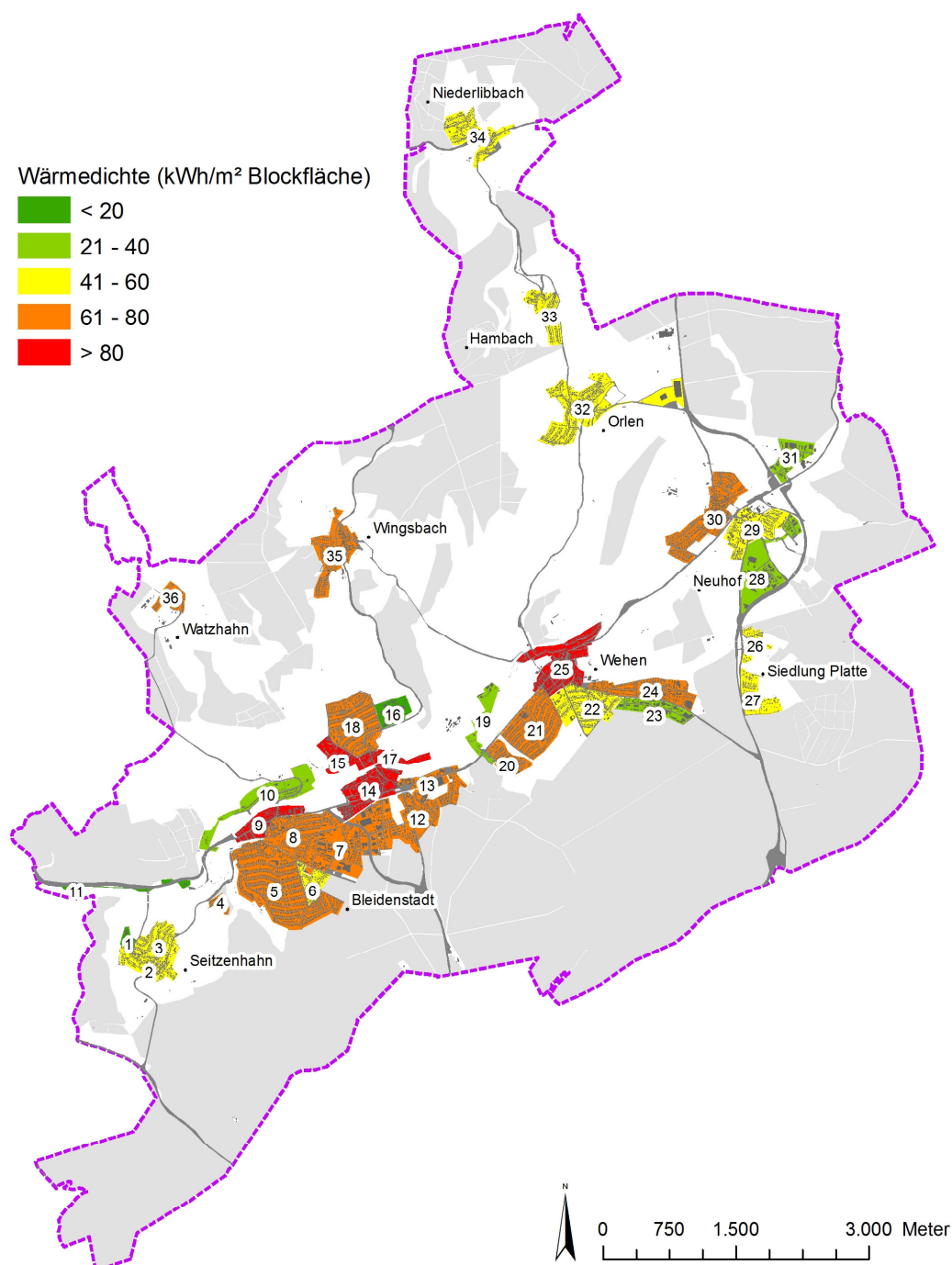


Abbildung 20: Wärmedichten in Taunusstein

8. Energie- und Emissions-Szenarien 2020/2050

8.1 Ziel-Szenario

Grundlegende Zielsetzung des Energie- und Klimaschutzkonzeptes ist es, den Energieverbrauch in Taunusstein bis zum Jahr 2020 zu verringern und bis 2050 alle Gebäude nahezu klimaneutral zu versorgen. Dazu ist ein breites Bündel von Maßnahmen zur Energieeinsparung und zur Nutzung Erneuerbarer Energien erforderlich (s. Tabelle 18). Wesentliche Elemente sind die Ausschöpfung aller Energieeinsparpotenziale durch baulichen Wärmeschutz in den bestehenden Gebäuden und die Ausschöpfung der vorhandenen Potenziale der Stromerzeugung durch Windkraftanlagen.

Tabelle 18: Eckdaten des Ziel-Szenarios

Wärmeversorgung	Ziel-Szenario								
									
	Stand 2010		Ziel 2020			Ziel 2050			
	MWh	Anteil (%)	MWh	Veränderung zu 2010 (%)	(MWh)	MWh	Veränderung zu 2010 (%)	(MWh)	
Heizenergieverbrauch	302.826	100	242.260	- 20	- 60.565	151.413	- 50	- 151.413	
davon:									
Erdgas	145.356	48	145.356	60	-	90.848	60	- 54.509	
Heizöl	124.158	41	48.452	20	- 75.706	15.141	10	- 109.017	
Erneuerbare Energien	27.254	9	48.452	20	21.198	45.424	30	18.170	
Heizstrom	6.057	2	-	-	- 6.057	-	-	- 6.057	
Stromversorgung	MWh	Anteil (%)	MWh	Veränderung zu 2010 (%)	(MWh)	MWh	Veränderung zu 2010 (%)	(MWh)	
Stromverbrauch	96.609	100	86.948	- 10	- 9.661	67.626	- 30	- 28.983	
Stromerzeugung aus:									
Strom-Mix	94.032	97	6.948	8	- 87.084	- 17.374	- 26	- 111.406	
Windkraftanlagen	-	-	75.000	86	75.000	75.000	111	75.000	
Kraft-Wärme-Kopplung	311	0	1.500	2	1.189	5.000	7	4.689	
Photovoltaik	2.577	3	5.000	6	2.423	10.000	15	7.423	
Wasserkraft	-	-	-	-	-	-	-	-	

In diesem Fall reduziert sich, unter Berücksichtigung der Verringerung der spezifischen Emissionen der Stromerzeugung in Deutschland (Strom-Mix), die CO₂-Emissionen bis 2050 um 83 %. In der Tabelle 19 und in der Abbildung 21 ist das Energie- und Emissionskataster des Ziel-Szenarios dargestellt. Die Windkraftnutzung zur Stromerzeugung im Jahr 2050 ist größer als der örtliche Stromverbrauch in Taunusstein; Deshalb verändert sich der Anteil an der Stromerzeugung um 111 %.

In den Tabelle 20 und 21 sind die teilräumlichen Werte des Energie- und Emissionskatasters für das Ziel-Szenario ausgewiesen.

Tabelle 19: Energie- und Emissionskataster 2010/2020/2050 (Ziel-Szenario)

	Energieverbrauch		
	Summe MWh/Jahr	Heizung MWh/Jahr	Strom MWh/Jahr
Bestand 2010	399.434	302.826	96.609
Szenario 2020	329.208	242.260	86.948
Szenario 2050	219.039	151.413	67.626

	Emissionen (CO ₂ -Äquivalente)		
	t/Jahr	t/Jahr	
Bestand 2010	132.150	77.469	54.680
Szenario 2020	58.077	52.038	6.040
Szenario 2050	22.754	28.556	- 5.802

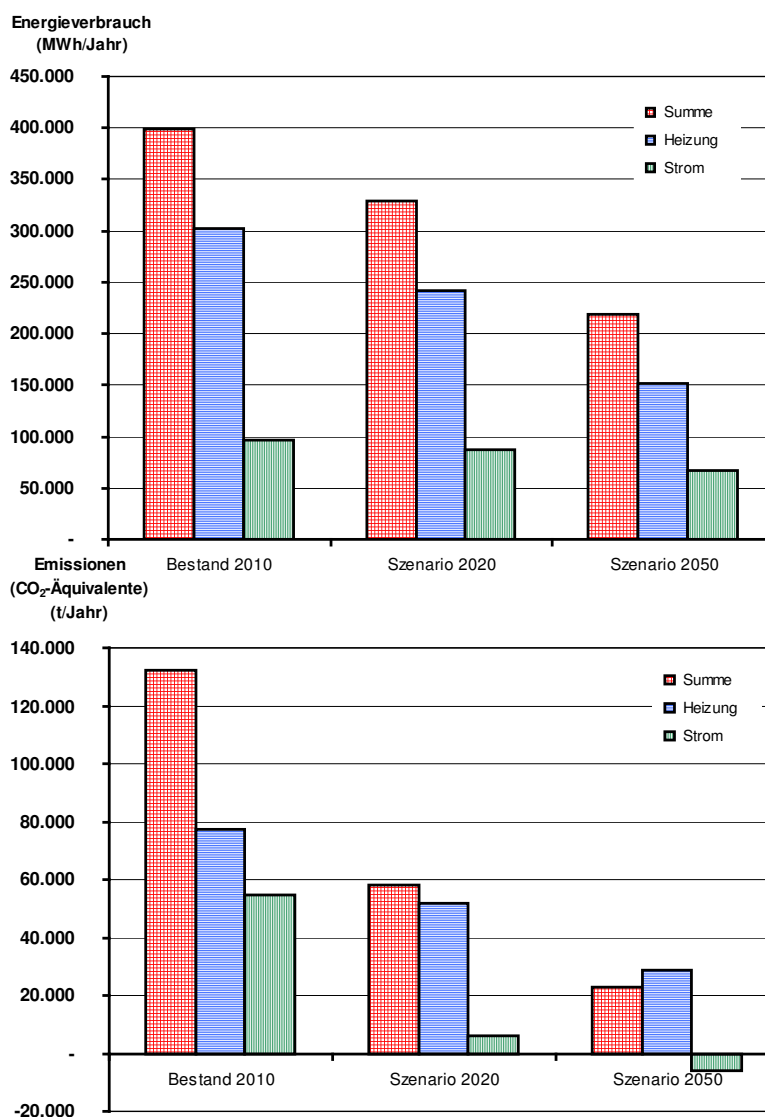


Abbildung 21: Energie- und Emissionskataster 2010/2020/2050 (Ziel-Szenario)

Tabelle 20: Energie- und Emissionskataster 2020 (Ziel-Szenario)

Stadtteil	Endenergieverbrauch							Emissionen (CO ₂ -Äquivalente)		
	Erd- gas	Heiz- öl	Heiz- strom	Erneuer- bare Energien	Summe Heizung	"Normal"- strom (inkl. Straßen- beleuchtung)	Gesamt	Heizung; Warm- wasser	"Normal"- strom (inkl. Straßen- beleuchtung)	Summe Emissionen
	MWh/Jahr							t/Jahr		
Bleidenstadt	40.841	14.041	-	13.583	67.711	24.302	92.013	14.749	1.688	16.437
Hahn	30.894	9.404	-	9.895	49.569	17.790	67.359	10.774	1.236	12.010
Hambach	1.616	1.107	-	796	3.968	1.424	5.392	761	99	860
Neuhof	24.615	3.714	-	6.175	31.026	11.135	42.162	7.375	774	8.148
Niederlibbach	-	2.187	-	1.061	5.290	1.899	7.189	703	132	835
Orlen	4.189	2.202	-	1.805	8.996	3.229	12.225	1.759	224	1.983
Seitzenhahn	4.835	2.806	-	2.129	10.613	3.809	14.422	2.112	265	2.377
Watzhahn	-	1.339	-	614	3.058	1.098	4.156	429	76	505
Wehen	33.601	10.217	-	10.825	54.204	19.454	73.658	11.717	1.351	13.069
Wingsbach	4.764	1.434	-	1.570	7.825	2.808	10.633	1.658	195	1.853
Taunusstein	145.356	48.452	-	48.452	242.260	86.948	329.208	52.038	6.040	58.077

Spezifische CO₂-Äquivalente:

Erdgas	244	kg/MWh _{end}
Heizöl	302	kg/MWh _{end}
Wärme aus erneuerbaren Energien (Holz; Solarthermie)	40	kg/MWh _{end}
Nahwärme aus KWK-Anlagen (> 70 % KWK-Anteil)	- 79	kg/MWh _{end}
Strom-mix	500	kg/MWh _{end}
Strom aus erneuerbaren Energien (Fotovoltaik)	101	kg/MWh _{end}
Strom aus erneuerbaren Energien (Wind)	25	kg/MWh _{end}
Strom aus Kraft-Wärme-Kopplung (KWK-Anlagen)	124	kg/MWh _{end}

Tabelle 21: Energie- und Emissionskataster 2050 (Ziel-Szenario)

Stadtteil	Endenergieverbrauch							Emissionen (CO ₂ -Äquivalente)		
	Erd- gas	Heiz- öl	Heiz- strom	Erneuer- bare Energien	Summe Heizung	"Normal"- strom (inkl. Straßen- beleuchtung)	Gesamt	Heizung; Warm- wasser	"Normal"- strom (inkl. Straßen- beleuchtung)	Summe Emissionen
MWh/Jahr							t/Jahr			
Bleidenstadt	25.526	4.388	-	12.734	42.320	18.901	61.221	8.063	- 1.622	6.441
Hahn	19.309	2.939	-	9.277	30.980	13.837	44.817	5.970	- 1.187	4.783
Hambach	1.010	346	-	746	2.480	1.108	3.587	381	- 95	286
Neuhof	15.384	1.161	-	5.789	19.391	8.661	28.052	4.336	- 743	3.593
Niederlibbach	-	683	-	995	3.306	1.477	4.783	246	- 127	119
Orlen	2.618	688	-	1.692	5.623	2.511	8.134	914	- 215	699
Seitzenhahn	3.022	877	-	1.996	6.633	2.963	9.595	1.082	- 254	828
Watzhahn	-	418	-	575	1.912	854	2.765	149	- 73	76
Wehen	21.001	3.193	-	10.148	33.878	15.131	49.008	6.494	- 1.298	5.196
Wingsbach	2.978	448	-	1.472	4.891	2.184	7.075	921	- 187	733
Taunusstein	90.848	15.141	-	45.424	151.413	67.626	219.039	28.556	- 5.802	22.754

Spezifische CO₂-Äquivalente:

Erdgas	244	kg/MWh _{end}
Heizöl	302	kg/MWh _{end}
Wärme aus erneuerbaren Energien (Holz; Solarthermie)	40	kg/MWh _{end}
Nahwärme aus KWK-Anlagen (> 70 % KWK-Anteil)	- 79	kg/MWh _{end}
Strom-mix	250	kg/MWh _{end}
Strom aus erneuerbaren Energien (Fotovoltaik)	101	kg/MWh _{end}
Strom aus erneuerbaren Energien (Wind)	25	kg/MWh _{end}
Strom aus Kraft-Wärme-Kopplung (KWK-Anlagen)	124	kg/MWh _{end}

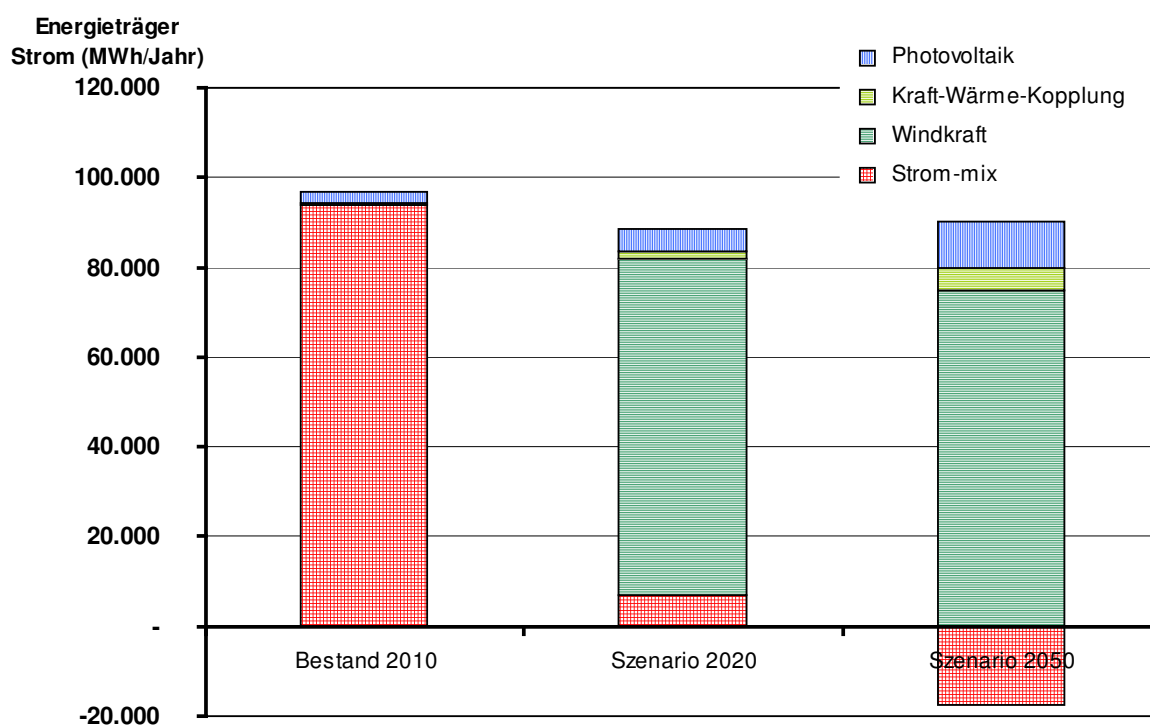
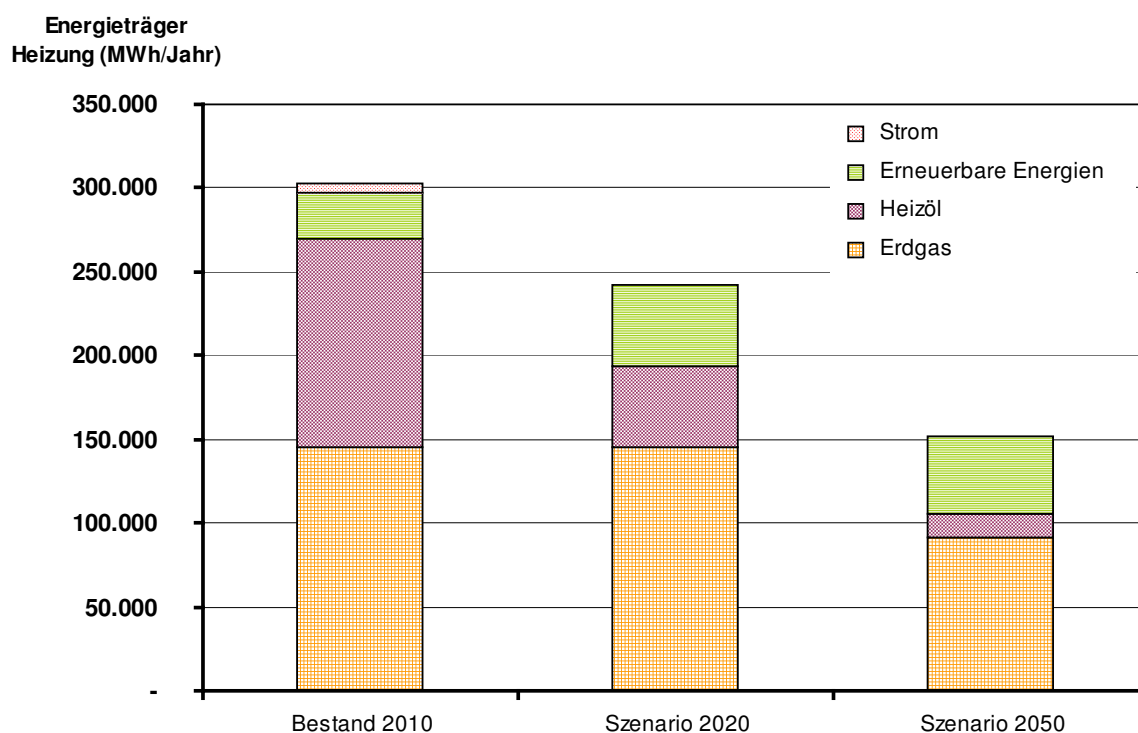


Abbildung 22: Anteile der Energieträger (Ziel-Szenario)

8.2 Status-quo-Szenario

Das Status-quo-Szenario geht davon aus, dass die derzeitigen (finanziellen) Bedingungen der Energieeinsparung in den bestehenden Gebäuden im Wesentlichen unverändert bleiben. Erfahrungsgemäß ist dann mit einer Erneuerungsrate von Wohngebäuden von weniger als 1 %/Jahr zu rechnen. Damit sinkt das Wärmeeinsparpotenzial bis 2020 auf maximal 5 % und bis 2050 auf maximal 20 % (s. Tabelle 22). Sofern keine Stromerzeugung durch Windkraftanlagen erfolgt, ist die Klimaneutralität der Energieversorgung in Taunusstein bis 2050 nicht erreichbar.

Tabelle 22: Eckdaten des Status-quo-Szenarios

	Status-quo-Szenario						
	 Stand 2010		 Ziel 2020			 Ziel 2050	
	MWh	Anteil (%)	MWh	Veränderung zu 2010 (%)	(MWh)	MWh	Veränderung zu 2010 (%)
Wärmeversorgung							
Heizenergieverbrauch	302.826	100	287.684	- 5	- 15.141	242.260	- 20 - 60.565
davon:							
Erdgas	145.356	48	172.611	60	27.254	145.356	60 -
Heizöl	124.158	41	57.537	20	- 66.622	24.226	10 - 99.932
Erneuerbare Energien	27.254	9	57.537	20	30.283	72.678	30 45.424
Heizstrom	6.057	2	-	-	- 6.057	-	- - 6.057
Stromversorgung							
Stromverbrauch	96.609	100	86.948	- 10	- 9.661	67.626	- 30 - 28.983
Stromerzeugung aus:							
Strom-mix	94.032	97	81.948	94	- 12.084	57.626	85 - 36.406
Windkraftanlagen	-	-	-	-	-	-	- -
Kraft-Wärme-Kopplung	311	0	1.500	2	1.189	5.000	7 4.689
Photovoltaik	2.577	3	5.000	6	2.423	10.000	15 7.423
Wasserkraft	-	-	-	-	-	-	- -

In diesem Fall verringern sich die CO₂-Emissionen bis 2050 lediglich um 54 %. Das ist jedoch vor Allem auf die geringeren spezifischen Emissionen des Stroms in Deutschland (Strom-Mix) zurück zu führen.

In der Tabelle 23 und in der Abbildung 23 sind die Energie- und Emissionskataster des Status-quo-Szenarios dargestellt. In den Tabellen 24 und 25 sind die teilträumlichen Werte des Energie- und Emissionskatasters für das Status-quo-Szenario ausgewiesen.

Tabelle 23: Energie- und Emissionskataster 2010/2020/2050 (Status-quo-Szenario)

	Energieverbrauch		
	Summe MWh/Jahr	Heizung MWh/Jahr	Strom MWh/Jahr
Bestand 2010	399.434	302.826	96.609
Szenario 2020	374.632	287.684	86.948
Szenario 2050	309.887	242.260	67.626

	Emissionen (CO ₂ -Äquivalente)		
	t/Jahr	t/Jahr	
Bestand 2010	132.150	77.469	54.680
Szenario 2020	103.459	61.795	41.665
Szenario 2050	76.133	45.690	30.443

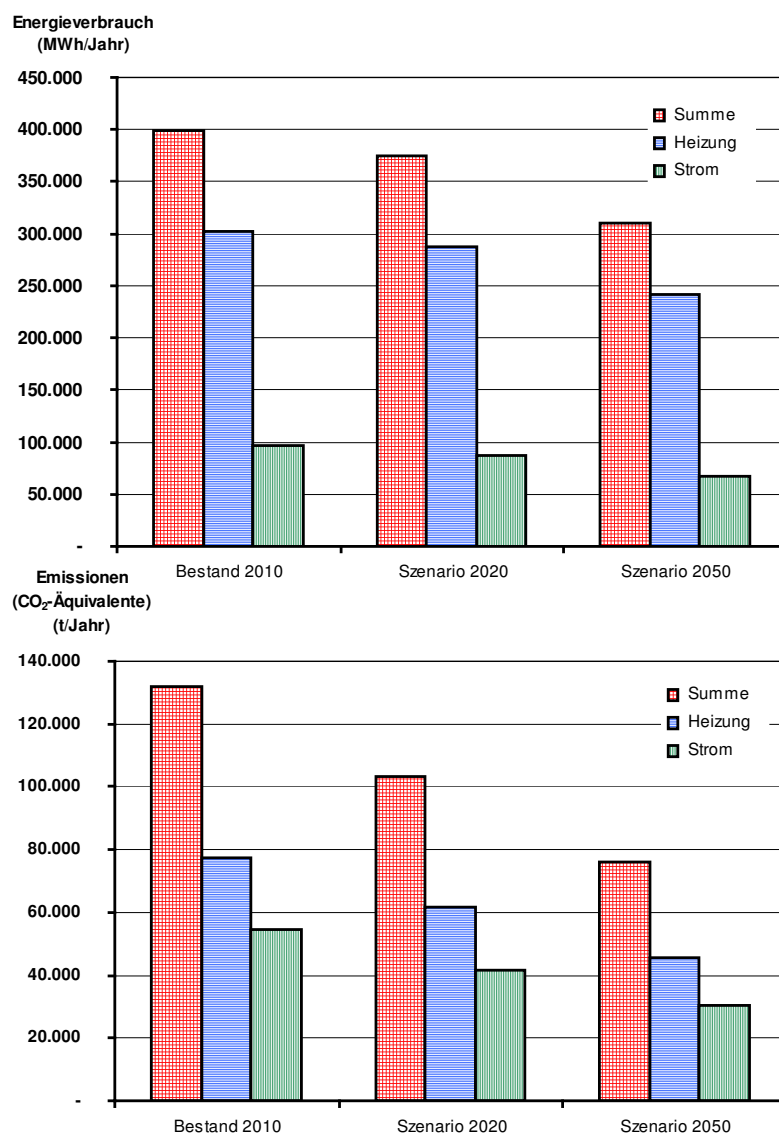


Abbildung 23: Energie- und Emissionskataster 2010/2020/2050 (Status-quo-Szenario)

Tabelle 24: Energie- und Emissionskataster 2020 (Status-quo-Szenario)

Stadtteil	Endenergieverbrauch							Emissionen (CO ₂ -Äquivalente)		
	Erd- gas	Heiz- öl	Heiz- strom	Erneuer- bare Energien	Summe Heizung	"Normal"- strom (inkl. Straßen- beleuchtung)	Gesamt	Heizung; Warm- wasser	"Normal"- strom (inkl. Straßen- beleuchtung)	Summe Emissionen
	MWh/Jahr							t/Jahr		
Bleidenstadt	48.499	16.674	-	16.130	80.407	24.302	104.709	17.515	11.645	29.160
Hahn	36.687	11.167	-	11.750	58.863	17.790	76.653	12.794	8.525	21.319
Hambach	1.919	1.315	-	945	4.712	1.424	6.136	903	682	1.586
Neuhof	29.230	4.411	-	7.333	36.844	11.135	47.979	8.757	5.336	14.093
Niederlibbach	-	2.597	-	1.260	6.282	1.899	8.181	835	910	1.745
Orlen	4.974	2.614	-	2.143	10.683	3.229	13.912	2.089	1.547	3.636
Seitzenhahn	5.742	3.332	-	2.528	12.603	3.809	16.412	2.509	1.825	4.334
Watzhahn	-	1.590	-	729	3.632	1.098	4.730	509	526	1.035
Wehen	39.902	12.133	-	12.855	64.367	19.454	83.821	13.914	9.322	23.237
Wingsbach	5.657	1.703	-	1.864	9.292	2.808	12.100	1.969	1.346	3.315
Taunusstein	172.611	57.537	-	57.537	287.684	86.948	374.632	61.795	41.665	103.459

Spezifische CO₂-Äquivalente:

Erdgas	244	kg/MWh _{end}
Heizöl	302	kg/MWh _{end}
Wärme aus erneuerbaren Energien (Holz; Solarthermie)	40	kg/MWh _{end}
Nahwärme aus KWK-Anlagen (> 70 % KWK-Anteil)	- 79	kg/MWh _{end}
Strom-mix	500	kg/MWh _{end}
Strom aus erneuerbaren Energien (Fotovoltaik)	101	kg/MWh _{end}
Strom aus erneuerbaren Energien (Wind)	25	kg/MWh _{end}
Strom aus Kraft-Wärme-Kopplung (KWK-Anlagen)	124	kg/MWh _{end}

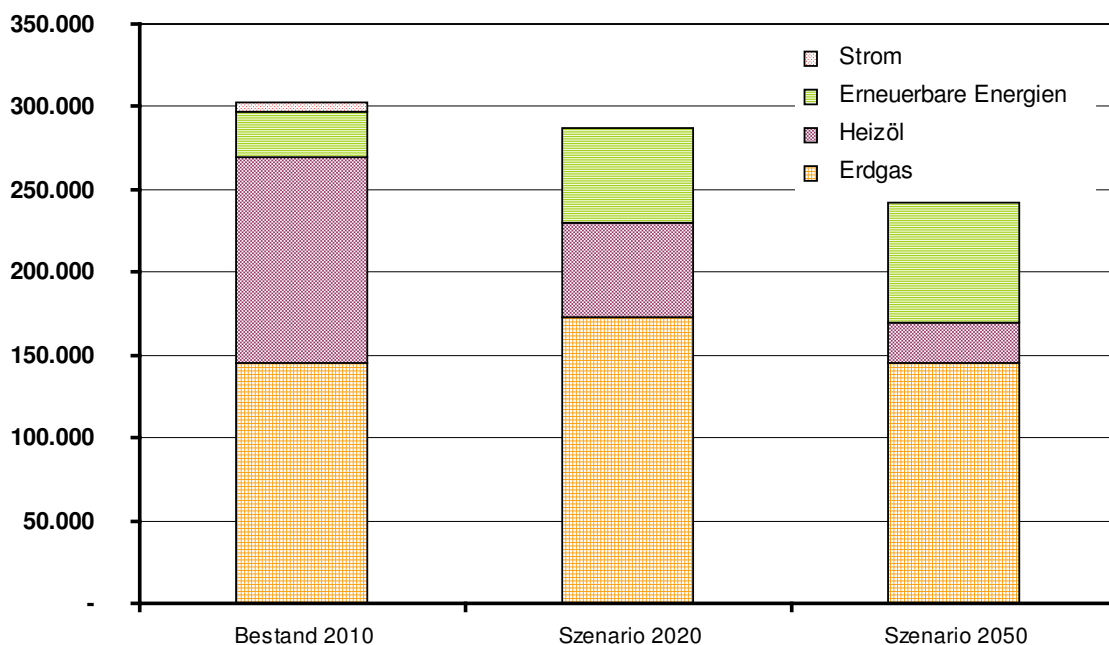
Tabelle 25: Energie- und Emissionskataster 2050 (Status-quo-Szenario)

Stadtteil	Endenergieverbrauch							Emissionen (CO ₂ -Äquivalente)		
	Erd- gas	Heiz- öl	Heiz- strom	Erneuer- bare Energien	Summe Heizung	"Normal"- strom (inkl. Straßen- beleuchtung)	Gesamt	Heizung; Warm- wasser	"Normal"- strom (inkl. Straßen- beleuchtung)	Summe Emissionen
	MWh/Jahr							t/Jahr		
Bleidenstadt	40.841	7.021	-	20.374	67.711	18.901	86.613	12.900	8.509	21.409
Hahn	30.894	4.702	-	14.843	49.569	13.837	63.405	9.552	6.229	15.781
Hambach	1.616	554	-	1.194	3.968	1.108	5.075	609	499	1.108
Neuhof	24.615	1.857	-	9.263	31.026	8.661	39.687	6.937	3.899	10.836
Niederlibbach	-	1.093	-	1.592	5.290	1.477	6.767	394	665	1.059
Orlen	4.189	1.101	-	2.707	8.996	2.511	11.507	1.463	1.130	2.593
Seitzenhahn	4.835	1.403	-	3.193	10.613	2.963	13.575	1.731	1.334	3.065
Watzhahn	-	670	-	920	3.058	854	3.912	239	384	623
Wehen	33.601	5.109	-	16.237	54.204	15.131	69.335	10.391	6.811	17.202
Wingsbach	4.764	717	-	2.354	7.825	2.184	10.009	1.473	983	2.456
Taunusstein	145.356	24.226	-	72.678	242.260	67.626	309.887	45.690	30.443	76.133

Spezifische CO₂-Äquivalente:

Erdgas	244	kg/MWh _{end}
Heizöl	302	kg/MWh _{end}
Wärme aus erneuerbaren Energien (Holz; Solarthermie)	40	kg/MWh _{end}
Nahwärme aus KWK-Anlagen (> 70 % KWK-Anteil)	- 79	kg/MWh _{end}
Strom-mix	250	kg/MWh _{end}
Strom aus erneuerbaren Energien (Fotovoltaik)	101	kg/MWh _{end}
Strom aus erneuerbaren Energien (Wind)	25	kg/MWh _{end}
Strom aus Kraft-Wärme-Kopplung (KWK-Anlagen)	124	kg/MWh _{end}

**Energieträger
Heizung (MWh/Jahr)**



**Energieträger
Strom (MWh/Jahr)**

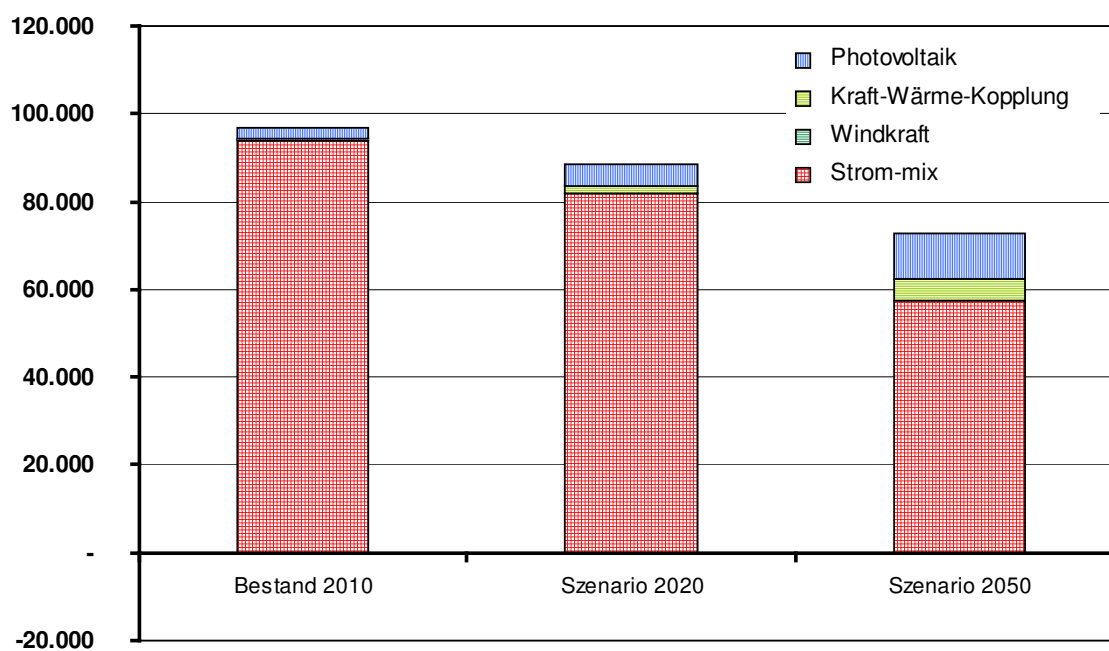


Abbildung 24: Anteile der Energieträger (Status-quo-Szenario)

9. Maßnahmen zur Umsetzung

Die Energie- und Klimaschutzziele der Stadt Taunusstein werden aus der derzeitigen Energieversorgungsstruktur, den aktuellen klimarelevanten Emissionen (CO₂-Äquivalente) und den Veränderungspotenzialen der Energieversorgung bis 2050 in den verschiedenen Bereichen abgeleitet, das in den Szenarien energie- und klimarelevanter Maßnahmen (s. Abschnitt 8) ermittelt wurde.

Die klimarelevanten Emissionen (CO₂-Äquivalente) in Taunusstein betragen derzeit insgesamt 132.150 t/Jahr. Die Verringerung des Heizenergiebedarfs und die Nutzung erneuerbarer Energien zur Wärme- und Stromerzeugung stehen im Zentrum der energie- und klimarelevanten Maßnahmen.

Ausgehend von der derzeitigen Struktur des Energieversorgung, den Potenzialen der Energieeinsparung, der Nutzung erneuerbarer Energien und den möglichen Veränderungen der Wärmeversorgung werden unter Berücksichtigung der verringerten spezifischen Emissionen der Stromerzeugung in Deutschland (Strom-Mix) im „Ziel-Szenario“ folgende Energie- und Klimaschutzziele für die Stadt Taunusstein bis 2050 angestrebt.

**Reduzierung der Treibhausgasemissionen bis 2050 im Ziel-Szenario
von 132.150 auf 26.664 t/Jahr durch:**

- Verringerung des Heizenergiebedarfs um 50 %
- Erhöhung des Anteils Erneuerbarer Energien und der Nahwärme aus Kraft-Wärme-Kopplung von 9 % auf 30 % des Heizenergiebedarfs
- Verringerung des Stromverbrauchs um 30 %
- Erhöhung des Anteils Erneuerbarer Energie von 5 % auf 95 % des Strombedarfs
- Vollständiger Ersatz der Stromheizungen

Die aufgeführten Ziele können nur durch ein Bündel von Maßnahmen erreicht werden, die sich ergänzen. Die Emissionen aus der Gebäudeheizung werden sich durch Wärmeschutzmaßnahmen an den Gebäuden (Wärmedämmung), die Verringerung der Heizungsanlagenverluste und die Nutzung erneuerbarer Energien sowie der Wärme aus der Kraft-Wärme-Kopplung um rund 75 % verringern.

Bei der Stromversorgung ergibt sich durch die Stromeinsparung sowie die Stromerzeugung mit Windkraftanlage, durch Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlagen und Photovoltaik-Anlagen in Höhe von 90.000 MWh/Jahr unter Berücksichtigung der verringerten spezifischen Emissionen der Stromerzeugung in Deutschland (Strom-Mix) eine Emissionsminderung von 56.572 t/Jahr.

Es wird davon ausgegangen, dass alle Maßnahmen einer Wirtschaftlichkeitsbewertung Stand halten. Das bedeutet, dass die Kapital- und zusätzlichen Betriebskosten in der Größenordnung der eingesparten Energiekosten liegen. Die zeitliche Priorisierung der Maßnahmen erfolgt auf der Grundlage einer Abschätzung der Bedeutung der Maßnahmen sowie dem Energie- und Emissionsverminderungspotenzial. Bei der Priorisierung ist zu berücksichtigen, dass die Stadt nur einen geringen Teil der Maßnahmen selbst umsetzt. Der weitaus größte Teil der Maßnahmen wird von privaten Maßnahmenträgern durchgeführt werden.

Zur Verringerung der klimarelevanten Emissionen in Taunusstein werden folgende Maßnahmen durchgeführt:

[28]Energiewirtschaftliche Maßnahmen

- Kooperation mit den örtlichen Energieversorgern (Information; Beratung; Contracting)
- Verdichtung der Erdgasversorgung
- Nutzung Erneuerbarer Energie und Kraft-Wärme-Kopplung

[29]Verringerung des Energiebedarfs (Wärme; Strom)

- Baulichen Wärmeschutz (Private Gebäude und städtische Liegenschaften)
- Verringerung des Stromverbrauchs (Warmwasser; Heizung; Beleuchtung; Elektrogeräte)

[30]Verbesserung der Energie-Effizienz (Wärme; Strom)

- Reduzierung von Anlagenverlusten (Heizungsanlagen; Warmwasserbereitung)
- Verdichtung der Erdgasversorgung
- Verringerung von Energieumwandlungsverlusten (Kraft-Wärme-Kopplung)

[31]Nutzung Erneuerbarer Energien

- Ersatz von Strom und Heizöl durch Erdgas (Wärmeversorgung; Warmwasserbereitung)
- Einsatz Erneuerbarer Energiequellen zur Stromerzeugung (Windkraft; Photovoltaik; Biogas)
- Einsatz Erneuerbarer Energien zur Wärmeerzeugung (Biomasse/Klärschlamm; Solarthermie; Geothermie; Abwärme aus Betrieben und Abwasser)

9.1 Energiewirtschaftliche Maßnahmen

Eine sachgerechte Organisation ist die Voraussetzung für die erfolgreiche Umsetzung der komplexen Aufgabenstellungen der Energieversorgung und des Klimaschutzes. Das betrifft

- die Kommunikation zwischen den Beteiligten bei der Entscheidungsfindung, der Planung und der Finanzierung von Maßnahmen
- das Monitoring der Umsetzung mit dem Nachweis der erzielten Wirkungen und

- die Fortschreibung des integrierten Energie- und Klimaschutzkonzeptes sowie
- die Information der Öffentlichkeit.

Während die Umsetzung energie- und klimarelevanter Maßnahmen in den städtischen Liegenschaften, der Straßenbeleuchtung sowie den städtischen Fahrzeugen und Geräten eine traditionelle Aufgabe der Stadtverwaltung ist, sind die übrigen Aktivitäten in weiten Teilen „Neuland“. Dafür werden entsprechende Kapazitäten geschaffen und Fachkompetenz entwickelt. Die organisatorischen Aspekte der Umsetzung stehen im Zusammenhang mit den Aktivitäten der Stadt zur konzeptionellen Vorarbeit, der Information und Beratung der Bürger sowie der Förderung ausgewählter Maßnahmen, die auch die Kooperation mit den örtlichen Energieversorgern und anderen Maßnahmenträgern umfasst.

Die energiewirtschaftlichen Rahmenbedingungen in Taunusstein sollen von der Stadt in Kooperation mit den örtlichen Energieversorgern im Hinblick auf Maßnahmen zur Energieeinsparung in privaten und öffentlichen Gebäuden aktiv beeinflusst und gestaltet werden. Insbesondere die Energieeinsparung (Wärme; Strom) kann zu einer deutlichen Verringerung der klimarelevanten Emissionen beitragen.

Dazu beabsichtigt die Stadt, das im Rahmen des vorliegenden Konzepts erstellte Energie- und Emissionskataster fortzuschreiben, die Informationen über die Möglichkeiten der Energieeinsparung zu verbessern und eine Energieberatung der privaten Hauseigentümer zu fördern.

Ein geeigneter Zeitrahmen für die Überprüfung der Maßnahmen (Monitoring) und der Fortschreibung des Konzeptes liegt in einem Zeitrahmen in der Größenordnung von 3 bis 5 Jahren.

Zur Finanzierung von energiesparenden Maßnahmen in städtischen Liegenschaften und zur Nutzung Erneuerbarer Energien werden Contractingmodelle geprüft.

9.2 Verringerung des Energiebedarfs

Die in der Stadt Taunusstein durchgeführte Energieberatung umfasst derzeit die Information der Haushalte und die unabhängige Beratung durch die Verbraucherzentrale Hessen zur Energieeinsparung, zum Einsatz erneuerbarer Energien und zur Energieeffizienz in privaten Wohngebäuden. Die Stadt beabsichtigt, die Informationen und die Energie- und Klimaschutzberatung der Haushalte durch Dritte zu ergänzen, um dadurch die Umsetzung von energie- und klimarelevanten Maßnahmen zu beschleunigen. Zielsetzung ist es, die Hauseigentümer über die Möglichkeiten und Bedingungen einer kostengünstigen und zukunftsweisenden Energieversorgung und nachhaltigen Klimaschutz zu informieren:

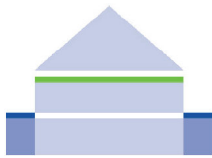
- Energie- und Kosteneinsparpotenziale durch baulichen Wärmeschutz (Wärmedämmung),
- Energiesparpotenziale durch Anpassung der Heizungsanlage an den Wärmebedarf,
- technischen und wirtschaftlichen Bedingungen und Anforderungen der Nutzung erneuerbarer Energiequellen (Solarthermie; Geothermie; Biomasse; Wärmepumpen),
- Energieeinsparung durch energie- und klimabewusste Beschaffung und
- Energieberatung und Informationen über Förderprogramme.

Ziel ist es, unnötigen Energieverbrauch zu vermeiden, vorhandene Schwachstellen aufzuspüren und zu beseitigen und damit Energiekosten zu sparen.

Die Stadt Taunusstein kann bei der Beschaffung von Gegenständen und der Vergabe von Leistungen direkten Einfluss auf die Maßnahmen zur Energieeinsparung nehmen, indem Produkte verwendet werden, die bei der Herstellung, der Nutzung und der Entsorgung besonders energieeffizient sind. Relevante Produktgruppen sind neben der Straßenbeleuchtung und den städtischen Fahrzeugen die Raumbeleuchtung, die Bürogeräte und die Warmwasserbereitung in den kommunalen Liegenschaften. Im Internetauftritt von Buy Smart - Beschaffung und Klimaschutz [5] werden umfassende Informationsmaterialien, Leitfäden und Ausschreibungshilfen, Berechnungshilfen für die Wirtschaftlichkeitsvergleiche sowie gute Praxisbeispiele zur „grünen“ Beschaffung angeboten. Grüne Beschaffung bedeutet, beim Einkauf von Produkten und Dienstleistungen auf deren Umweltfreundlichkeit zu achten.

Die Energie- und Klimaschutzberatung durch Dritte zeigt auf der Grundlage der energetischen Bestandsaufnahme vor Ort nachhaltige Energieeinsparpotentiale auf und liefert individuelle Informationen für eine erfolgreiche Umsetzung effizienter Energiesparmaßnahmen und Sanierungsvorhaben. Das Ergebnis der Energieberatung wird in einem Ergebnisbericht („Energie-Wegweiser; s. Abbildung 25) dokumentiert.

Mögliche Maßnahmen



Dämmung oberste Geschoßdecke

Oberste Geschoßdecke 16 cm Dämmung mit WLG035

Energieeinsparung:	7% oder 4.283 kWh/Jahr
Kosten Dämmmaßnahme	4.175 € (Schätzung)
Wirtschaftlichkeit: (Amortisation und Effizienz)	Die Verbesserungsmaßnahme wird sich in 11 Jahren rentieren, pro eingesparter kWh müssen 0,97 € aufgebracht werden.



Fenster

Fensterersatz in Richtung Süd, West, Nord: 2-Scheiben Wärmeschutzverglasung Holz-Rahmen, Krypton-Füllung

Energieeinsparung:	8% oder 5.025 kWh/Jahr
Kosten Dämmmaßnahme	22.000 € (Schätzung)
Wirtschaftlichkeit: (Amortisation und Effizienz)	Die Verbesserungsmaßnahme wird sich in 30 Jahren rentieren, pro eingesparter kWh müssen 4,38 € aufgebracht werden.



Heizung und Warmwasserbereitung

Heizung mit Fernwärme, ?

Energieeinsparung:	32% oder 19.143 kWh/Jahr
Kosten Dämmung/ Bessere Kesseltechnik	30.000 € (Schätzung)
Wirtschaftlichkeit: (Amortisation und Effizienz)	Die Verbesserungsmaßnahme wird sich in 13 Jahren rentieren, pro eingesparter kWh müssen 1,57 € aufgebracht werden.

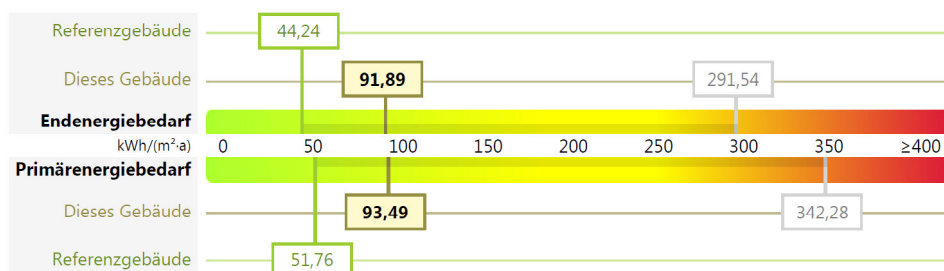


Alle Maßnahmen kombiniert

Alle Optimierungsmaßnahmen für Isolation und Heizsystem.

Energieeinsparung:	68% oder 40.928 kWh/Jahr
Kosten alle Maßnahmen	81.214 € (Schätzung)
Wirtschaftlichkeit: (Amortisation und Effizienz)	Die Verbesserungsmaßnahme wird sich in 16 Jahren rentieren, pro eingesparter kWh müssen 1,98 € aufgebracht werden.

Energiebedarf nach Durchführung aller Maßnahmen



Der berechnete Energiebedarf beträgt zur Zeit absolut 59.767 kWh pro Jahr, das entspricht 292 kWh pro m² und Jahr (grau dargestellt). Bei Einsatz aller angegebenen Verbesserungsmaßnahmen könnte der Bedarf auf 18.839 kWh pro Jahr bzw. 92 kWh pro m² und Jahr reduziert werden (gelb dargestellt). Das entspräche einer Verbesserung um 68%.

Abbildung 25: Ausschnitte aus dem „Energie-Wegweiser“ (Beispiel)

9.3 Kommunales Förderprogramm

Die Ansatzpunkte für ein kommunales Förderprogramm für eine zukunftsweisende Energieversorgung und einen nachhaltigen Klimaschutz geht aus von den zentralen Zielsetzungen der Energieversorgung und des Klimaschutzes:

- Verringerung des Energiebedarfs;
- Verringerung des Anteils fossiler Energieträger;
- Reduzierung der CO₂-Emissionen;
- Sicherstellung einer kostengünstigen Energieversorgung.

Das kommunale Förderprogramm ist so ausgerichtet, dass es einerseits den gesetzlichen Maßgaben gerecht wird, andererseits die Umsetzung aller weitergehenden Maßnahmen zur Umsetzung einer „rationellen“ Energieversorgung für bestehende Wohngebäude entsprechend der oben genannten Ziele begünstigt.

Die kommunale Förderung konzentriert sich auf die Maßnahmen zur Information der Verbraucher und die Identifikation von geeigneten Maßnahmen. Der Förderkatalog umfasst die in der Tabelle 26 genannten Positionen.

Tabelle 26: Förderkatalog

Nr.	Gerät/Maßnahme	Förderkriterien	Förderbetrag (€)	Anforderungen
1	Vor-Ort-Energieberatung	Vorlage Beratungsbericht	25 % der Kosten/ max 100 €	Nachweis der Maßnahmen
2	Thermografische Untersuchung (Wärmebildaufnahme)	Vorlage Bericht	25 % der Kosten/ max 100 €	nach DIN 54162/EN 473
3	Blower-Door-Test (Prüfung der Luftdichtigkeit)	Vorlage Bericht	25 % der Kosten/ max 100 €	nach DIN EN 13829:2001-02
4	Strom-Check; Stromspar-Beratung	Vorlage Beratungsbericht	50 % der Kosten/ max 50 €	Nachweis der geeigneten Maßnahmen
5	Hydraulischen Abgleich der Heizungsanlage	Bericht nach DIN 18 380	50 % der Kosten/ max 50 €	Durchführung Fachbetrieb Sanitär, Heizung, Klima
6	Pumpen-Check (Heizungsanlage)	Vorlage Beratungsbericht	50 % der Kosten/ max 50 €	Durchführung Fachbetrieb Sanitär, Heizung, Klima

Auf der Grundlage der Ergebnisse der Energie- und Klimaschutzberatung werden die möglichen förderfähigen Maßnahmen durch den Berater identifiziert. Grundlagen der Prüfung der Fördervoraussetzung sind das Ergebnis der Energie- und Klimaschutzberatung, der Energieausweis gemäß EnEV für das bestehende Gebäude und der rechnerische Nachweis der energetischen Wirkungen der vorgesehenen Maßnahmen in Form einer Energie- und Klimaschutzbilanz. Die Prüfung der Unterlagen kann durch einen Dritten (z.B. der Verbraucherzentrale) oder durch Schaffung zusätzlicher personeller Kapazitäten in der Stadtverwaltung durchgeführt werden.

9.4 Verbesserung der Energie-Effizienz

Die Maßnahmen zur Verbesserung der Energie-Effizienz umfassen die Reduzierung der Anlagenverluste, die Verdichtung der Erdgasversorgung und die Verringerung der Energieumwandlungsverluste der Stromerzeugung durch Kraft-Wärme-Kopplung.

Mit der Verdichtung der Erdgasversorgung werden wirtschaftliche, energetische und ökologische Zielsetzungen verfolgt. Einerseits trägt sie dazu bei, dass das vorhandene Erdgasnetz besser ausgelastet wird, andererseits ermöglicht die Erdgasversorgung die dezentrale Mobilisierung von Erneuerbaren Energien, z.B. in Kombination mit der solaren Brauchwassererwärmung und verringert gegenüber der Verbrennung von Heizöl die klimarelevanten Emissionen.

Die Maßnahmen zur Reduzierung der Anlagenverluste zur Wärmeversorgung sind breit gefächert und i.d.R. mit relativ geringen Kosten verbunden. Dazu gehören

- die Anpassung der Kesselleistung an den tatsächlichen Wärmebedarf,
- die Prüfung und Erneuerung der Heizungspumpen und
- der hydraulische Abgleich der vorhandenen Verteilung.

Die Energieeinsparpotenziale, die durch diese Maßnahmen erzielt werden können, liegen in einer Größenordnung von bis zu 30 %. Die Stadt wird die Maßnahmen zur Identifikation geeigneter Maßnahmen durch die Verbraucherberatung fördern (s. Abschnitt 9.2).

9.5 Neubaugebietsplanung

Die Neubauplanung umfasst die städtebauliche Planung (Bauleitplanung) und die Objektplanung. Beide Bereiche haben einen erheblichen energie- und klimarelevanten Einfluss. Eine energieeffiziente Stadtplanung umfasst

- die Wärmeverlustsenkung durch kompakte Gebäude,
- die Sicherung von passiven Solargewinnen,
- die Schaffung der Voraussetzungen für die Nutzung erneuerbarer Energiequellen,
- die Schaffung der Möglichkeit einer effizienten Wärmeversorgung und daneben
- die Minimierung des motorisierten Individual-Verkehrs.

Mit der Energieeinsparverordnung (EnEV) [59] und dem Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz (EE-WärmeG) [58] werden gebäudebezogen Standards gesetzt, die im Neubau und im Fall wesentlicher Modernisierung beachtet werden müssen. Die EnEV verknüpft die Wärmedämmung der Gebäudehülle mit dem Energieverbrauch zur Bereitstellung von Heizwärme und Warmwasser. Das Niedrigenergiehaus wird als Standard für Neubauten vorgeschrieben. Ziel EnEV 2009 ist es, den

Primärenergiebedarf für Heizung und Warmwasser um 30 % zu senken. Das EEWärmeG soll den Anteil der erneuerbaren Energien an der Wärmeerzeugung ausweiten. Wenn bei Neubauten erneuerbare Energien, Abwärme oder Wärme aus Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) nicht bis zu einem Deckungsanteil von 50 % genutzt werden, müssen die Anforderungswerte der EnEV 2009 bezüglich Energieeinsparung um mindestens 15 % unterschritten werden. In der zukünftigen EnEV wird die EnEV 2009 voraussichtlich in folgenden Punkten geändert:

- [1] für Neubauten werden die Anforderungen an den Jahresprimärenergiebedarf um 30 % und an den spezifischen Transmissionswärmeverlust um 15 % verschärft.
- [2] für bestehende Gebäude wird sich bei einem Umbau bzw. der Sanierung der zulässige Aufschlag gegenüber neuen Gebäuden von 40 % auf 20 % verringern.
- [3] Nachstromspeicherheizsysteme, die vor dem 1. Januar 1990 eingebaut worden sind, sind bis zum 1. 1. 2020 außer Betrieb zu nehmen. Nach dem 31. 12. 1989 eingebaute, aufgestellte oder in wesentlichen Bauteilen erneuerte Nachstromspeichersysteme sind 30 Jahre nach ihrem Einbau, Aufstellung oder wesentlicher Erneuerung außer Betrieb zu nehmen.

Die Stadt Taunusstein beabsichtigt, alle Möglichkeiten zur weitergehenden Energieeinsparung und zur Verringerung der CO₂-Emissionen in Neubaugebieten auszuschöpfen. Dazu gehören die baurechtlichen Festsetzungen, Abstimmungen mit den örtlichen Energieversorgern und privatrechtliche Vereinbarungen.

Nach Baugesetzbuch (BauGB) [3] sind die energetischen Belange planungsrelevant. Mit dem BauGB wurden die Nutzung erneuerbarer Energien und nachhaltige, d.h. auch energiesparende Bauweisen explizit als Belang in die Bauleitplanung eingeführt. Nach §1, Abs.5, Satz 2 BauGB können die Kommunen auf den „Allgemeinen Klimaschutz“ und die Energieeffizienz zielende Regelungen treffen. Damit sind Umweltbelange nicht nur in Verfolgung städtebaulicher Zielsetzungen im Rahmen der Abwägung zu berücksichtigen, sondern sie können den städtebaulichen Zielen und Zwecken der Bauleitplanung hinzutreten, d.h. nach § 9 BauGB zulässige städtebauliche Festsetzungen eigenständig begründen.

Der Katalog der aus städtebaulichen Gründen möglichen Festsetzungen wurde um Gebiete in denen „bei der Errichtung von Gebäuden bestimmte bauliche Maßnahmen für den Einsatz erneuerbarer Energien wie insbesondere Solarenergie getroffen werden müssen“ ergänzt. Ein erhöhter baulicher Wärmeschutz kann jedoch nur privatrechtlich, z.B. in städtebaulichen Verträgen oder in Kaufverträgen für kommunales Wohnbauland vereinbart, nicht jedoch planungsrechtlich verbindlich im Bebauungsplan festgesetzt werden.

Der Städtebauliche Vertrag bietet einen gegenüber der Bauleitplanung erweiterten Rahmen für energetische Festsetzungen. Hierin können „die Nutzung von Netzen und Anlagen der Kraft-Wärme-Kopplung sowie von Solaranlagen für Wärme, - Kälte- und Elektrizitätsversorgung“ privatrechtlich vereinbart werden. Darüber hinausgehend können u.a. auch Niedrigenergiebauweisen und die Art der Heizungsanlage, z.B. allgemein Brennwerttechnik oder ein Anschluss- und Nutzungsgebot für Kraft-Wärme-Kopplung vereinbart werden.

9.6 Nutzung Erneuerbarer Energien

Die Nutzung Erneuerbarer Energien erfolgt durch den Ersatz von Strom und Heizöl (Wärmeversorgung; Warmwasserbereitung), den Einsatz Erneuerbarer Energiequellen zur Stromerzeugung (Windkraft; Photovoltaik; Biogas) und den Einsatz Erneuerbarer Energien zur Wärmeerzeugung (Biomasse; Solarthermie; Geothermie; Abwärme aus Betrieben und Abwasser).

Es ist vorgesehen, diese Maßnahmen in Zusammenarbeit mit den örtlichen Versorgungsunternehmen, gemeinsam mit benachbarten Kommunen oder mit sonstigen geeigneten Maßnahmenträgern durchzuführen.

9.7 Monitoring

Zur Erfassung, Überwachung und Fortschreibung der festgelegten Ziele wird ein Monitoring eingerichtet. Es ist ein zentrales Element, um anhand von Ergebnisvergleichen Schlussfolgerungen für die Umsetzung und Fortschreibung von Maßnahmen ziehen zu können. Die Funktion des Monitoring besteht darin, bei einer beobachteten Entwicklung steuernd einzugreifen, sofern diese nicht den gewünschten Verlauf nimmt bzw. bestimmte Schwellwerte unter- bzw. überschritten sind. Das Monitoring-Konzept orientiert sich am Informationsbedarf und an den verfügbaren Informationsquellen. Der Informationsbedarf ergibt sich aus den formulierten Energie- und Klimaschutzzielen für die Stadt Taunusstein bis 2020/2050.

10. Zusammenfassung

1. Der Heizenergieverbrauch in der Stadt Taunusstein beträgt derzeit 302.223 MWh/Jahr. Davon entfallen 48 % (144.599 MWh/Jahr) auf Erdgas, 41 % (124.741 MWh/Jahr) auf Heizöl und schätzungsweise 9 % (27.447 MWh/Jahr) auf Erneuerbare Energie, vorrangig Biomasse (Holz). Der Anteil von Heizstrom ist mit 1,7 % (5.006 MWh/Jahr) gering. Die Erdgasversorgung ist nahezu flächendeckend ausgebaut. Trotz der flächendeckenden Erschließung ist der Erdgasanteil mit durchschnittlich 48 % sehr gering.
2. Der Stromverbrauch in Taunusstein beträgt insgesamt 95.692 MWh/Jahr. Die Stromerzeugung im Stadtgebiet liegt derzeit in einer Größenordnung von rund 311 MWh/Jahr. Sie werden in 2.612 Photovoltaikanlagen (PV-Anlagen) und insgesamt 18 BHKW-Anlagen erzeugt.
3. Der Umfang der klimarelevanten Emissionen (CO₂-Äquivalente) ergibt sich aus dem Energieverbrauch, den eingesetzten Energieträgern und der Struktur der Energieversorgung. Die CO₂-Emissionen betrugen im Jahr 2010 insgesamt 132.150 t. Davon entfielen 77.469 t (58 %) auf die Wärmeversorgung (Heizung; Warmwasser) und 54.680 t (42 %) auf Strom (ohne Heizstrom).
4. Grundlegende Zielsetzung des Energie- und Klimaschutzkonzeptes ist es, den Energieverbrauch in Taunusstein bis zum Jahr 2020 zu verringern und bis 2050 alle Gebäude nahezu klimaneutral zu versorgen. Dazu ist ein breites Bündel von Maßnahmen zur Energieeinsparung und zur Nutzung Erneuerbarer Energien erforderlich. Wesentliche Elemente sind die Ausschöpfung aller Energieeinsparpotenziale durch baulichen Wärmeschutz in den bestehenden Gebäuden und die Ausschöpfung der vorhandenen Potenziale der Stromerzeugung durch Windkraftanlagen.
5. Die Effekte der Maßnahmen auf den Energieverbrauch und die Emissionen werden in Szenarien dargestellt. Das Ziel-Szenario und das Status-quo-Szenario unterscheiden sich im Wesentlichen durch das mobilisierbare Energieeinsparpotenzial und die Stromerzeugung durch Windkraftanlagen. In der Tabelle 27 sind die Energie- und Emissionsbilanzen der Szenarien gegenübergestellt.

Tabelle 27: Energie- und Emissionsbilanzen

a.) Status-quo-Szenario

	Energieverbrauch		
	Summe MWh/Jahr	Heizung MWh/Jahr	Strom
Bestand 2010	399.434	302.826	96.609
Szenario 2020	374.632	287.684	86.948
Szenario 2050	309.887	242.260	67.626

	Emissionen (CO ₂ -Äquivalente)		
	t/Jahr	t/Jahr	t/Jahr
Bestand 2010	132.150	77.469	54.680
Szenario 2020	103.459	61.795	41.665
Szenario 2050	76.133	45.690	30.443

b.) Ziel-Szenario

	Energieverbrauch		
	Summe MWh/Jahr	Heizung MWh/Jahr	Strom
Bestand 2010	399.434	302.826	96.609
Szenario 2020	329.208	242.260	86.948
Szenario 2050	219.039	151.413	67.626

	Emissionen (CO ₂ -Äquivalente)		
	t/Jahr	t/Jahr	t/Jahr
Bestand 2010	132.150	77.469	54.680
Szenario 2020	58.077	52.038	6.040
Szenario 2050	22.754	28.556	- 5.802

6. Die teilräumlichen Maßnahmenswerpunkte zur Energieeinsparung, zur Nutzung Erneuerbarer Energien und zur Verbesserung der Energieeffizienz sind in der Tabelle 28 aufgeführt. Darüber hinaus sollen Einzelobjekte und Objektgruppen auf die Möglichkeit eines Wärmeverbundes mit KWK-Anlagen geprüft werden.

Tabelle 28: Maßnahmenswerpunkte

Stadtteil	Block	Fläche	Geschoss- flächen- zahl	Heiz- energie- verbrauch	Spezifischer Heizenergie- bedarf kWh/m² BGF/Jahr	Spezifische Wärme- dichte kWh/m² Blockfläche/Jahr	Vorrangige Maßnahmen prüfen
Bezeichnung	Nr.	m²	GFZ	kWh/Jahr			Bezeichnung
Seitzenhahn	1	70.590	0,09	757.933	117	13	Erneuerbare Energien
Seitzenhahn	2	109.024	0,25	3.984.095	144	49	Energieeinsparung;
Seitzenhahn	3	173.753	0,27	7.028.732	152	60	Erneuerbare Energien
Seitzenhahn	4	25.011	0,40	1.495.158	150	74	Energieeinsparung
Seitzenhahn		378.377	0,24	13.265.918			
Bleidenstadt	5	578.231	0,43	31.787.829	133	67	Energieeinsparung
Bleidenstadt	6	83.170	0,40	3.468.438	105	51	Erneuerbare Energien
Bleidenstadt	7	469.462	0,30	20.070.395	152	64	Energieeinsparung
Bleidenstadt	8	327.671	0,37	18.264.596	152	70	Energieeinsparung
Bleidenstadt	9	127.987	0,32	8.099.892	200	100	Energieeinsparung;
Bleidenstadt	10	229.189	0,10	2.766.216	124	31	Nahwärme (KWK)
Bleidenstadt	11	29.739	0,05	181.988	130	8	Erneuerbare Energien
Bleidenstadt		1.845.449	0,33	84.639.354			Erneuerbare Energien
Hahn	12	340.500	0,25	14.825.964	145	68	Energieeinsparung;
Hahn	13	102.093	0,32	4.666.128	141	68	Erneuerbare Energien
Hahn	14	228.697	0,37	14.907.980	121	92	Nahwärme (KWK)
Hahn	15	102.527	0,20	7.237.346	161	91	Energieeinsparung;
Hahn	16	101.759	0,06	235.434	29	4	Nahwärme (KWK)
Hahn	17	70.942	0,27	4.343.838	226	89	Erneuerbare Energien
Hahn	18	328.179	0,34	15.442.713	125	61	Energieeinsparung;
Hahn		1.274.696	0,28	61.659.404			Nahwärme (KWK)
Wehen	19	108.566	0,04	907.897	204	29	Energieeinsparung;
Wehen	20	108.005	0,53	4.267.565	51	74	Erneuerbare Energien
Wehen	21	308.384	0,35	15.827.865	97	64	Erneuerbare Energien
Wehen	22	260.945	0,25	11.790.403	170	54	Erneuerbare Energien
Wehen	23	135.955	0,19	3.920.396	154	39	Energieeinsparung;
Wehen	24	231.644	0,34	13.858.249	153	75	Erneuerbare Energien
Wehen	25	294.967	0,30	16.881.350	173	82	Energieeinsparung;
Wehen		1.448.466	0,30	67.453.725			Erneuerbare Energien
Neuhof	26	60.955	0,27	2.742.282	167	58	Energieeinsparung
Neuhof	27	130.743	0,25	4.545.397	140	42	Erneuerbare Energien;
Neuhof	28	282.976	0,21	4.554.377	76	25	Energieeinsparung
Neuhof	29	220.412	0,29	7.631.553	120	52	Erneuerbare Energien
Neuhof	30	328.790	0,34	14.972.211	133	66	Energieeinsparung
Neuhof	31	127.764	0,29	4.035.626	109	40	Erneuerbare Energien
Neuhof		1.151.640	0,28	38.481.445			
Orlen	32	417.336	0,27	11.245.136	98	42	Erneuerbare Energien
Hambach	33	129.378	0,27	4.959.676	140	52	
Niederlibbach	34	211.815	0,15	6.612.902	208	47	Energieeinsparung;
Wingsbach	35	226.862	0,20	9.781.101	212	68	Erneuerbare Energien
Watzhahn	36	73.493	0,27	3.823.070	194	80	
Tausenstein gesamt		7.157.512	0,29	301.921.732			

KWK = Kraft-Wärme-Kopplung (BHKW; Nahwärmeversorgung)

11. Quellen und Literatur

- [1] Arbeitsgruppe Erneuerbare Energien-Statistik (AGEE-Stat): Zeitreihen zur Entwicklung der erneuerbaren Energien in Deutschland. <http://www.erneuerbare-energien.de/inhalt/45919/>
- [2] Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen (AGEB): Auswertungstabellen zur Energiebilanz für die Bundesrepublik Deutschland 1990 bis 2011. Berlin, September 2012
- [3] Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen (AGEB): Energieverbrauch in Deutschland im Jahr 2012. Berlin, März 2013
- [4] Baugesetzbuch (BauGB) i.d.F.v. 22. Juli 2011 (BGBl. I S. 1509)
- [5] Berliner Energieagentur GmbH: BUY SMART - Beschaffung und Klimaschutz. www.buy-smart.info
- [6] BrainTec GmbH: Energieausweise für ausgewählte Nichtwohngebäude in Taunusstein. Wiesbaden, 2009
- [7] Bundesagentur für Arbeit: Beschäftigungsstatistik - Sozialversicherungspflichtig Beschäftigte am Wohn- und Arbeitsort nach Gemeinden mit Angaben zu den Auspendlern - Stichtag 30. Juni 2011
- [8] Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU): Zeitreihen zur Entwicklung der erneuerbaren Energien in Deutschland. Berlin, Februar 2013
- [9] Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) / KfW-Förderbank / Umweltbundesamt (UBA): Bundeswettbewerb Energieeffiziente Stadtbeleuchtung. Berlin 2009
- [10] Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie/Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit: Anpassungsstrategie an den Klimawandel. Berlin, 2012
- [11] Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie / Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit: Energiekonzept für eine umweltschonende, zuverlässige und bezahlbare Energieversorgung vom 28. September 2010
- [12] Deutsche Bundesstiftung Umwelt (DBU): Energie aus Kanalabwasser - Leitfaden für Ingenieure und Planer
- [13] Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung (DIW): Mobilität in Deutschland. Berlin, 2004
- [14] Deutsches Institut für Urbanistik difu (Hrsg.): Klimaschutz in Kommunen – Praxisleitfaden. Berlin, 2011
- [15] energie-experten.org: Energieatlas. www.energie-experten.org
- [16] ESWE Taunuswind GmbH: Das Projekt Taunuswind - Energie aus der Region. www.taunuswind.de/projekt/das-projekt-taunuswind
- [17] ESWE Versorgungs AG: Daten und Informationen zur Energieversorgung in Taunusstein (Erdgas; Strom). (unveröffentlicht)
- [18] ESWE Versorgungs AG: Gasnetzübersicht Taunusstein. Wiesbaden, 19. Januar 2012
- [19] Europäische Kommission: ClimateAction – Energie für eine Welt im Wandel. http://ec.europa.eu/climateaction/index_de.htm
- [20] Europäische Kommission: Europäische Richtlinie für energieeffiziente Gebäude (EU-Gebäuderichtlinie). Brüssel, 2010
- [21] Felmeden, J. et al.: Öko-Effizienz kommunaler Wasser-Infrastrukturen – Bilanzierung und Bewertung bestehender und alternativer Systeme. netWORKS-Papers Heft 26. Berlin, April 2010

- [22] Forstamt Wiesbaden-Chausseehaus: Hackschnitzelbereitstellungskonzept für die Stadt Taunusstein. Wiesbaden, Mai 2010
- [23] Gesetz für den Vorrang erneuerbarer Energien (Erneuerbare-Energien-Gesetz – EEG) i.d.F.v. 30. Juni 2011
- [24] Gesetz für die Erhaltung, die Modernisierung und den Ausbau der Kraft-Wärme-Kopplung (Kraft-Wärme-Kopplungsgesetz – KWKG) i.d.F.v. 1. Januar 2009
- [25] Gesetz zur Förderung Erneuerbarer Energien im Wärmebereich (Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz – EEWärmeG) i.d.F.v. 22. Dezember 2011
- [26] Google-Earth 2012
- [27] HessenEnergie GmbH: Dritter Energiebericht für die Stadt Taunusstein - Kommunale Liegenschaften Berichtsjahr Mai 2011 - April 2012. Wiesbaden, September 2012
- [28] Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie: Erdwärmenutzung in Hessen. Wiesbaden 2007
- [29] Hessisches Ministerium für Wirtschaft, Verkehr und Landesentwicklung: Radroutenplaner Hessen. <http://www.radroutenplaner.hessen.de/>
- [30] Hessisches Statistisches Landesamt: Hessische Gemeindestatistik 2012 - Ausgewählte Strukturdaten aus Bevölkerung und Wirtschaft 2011. Wiesbaden, Mai 2013
- [31] Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie: Hydrogeologische und wasserwirtschaftliche Standortbeurteilung für die Errichtung von Erdwärmesonden in Hessen - Rheingau-Taunus-Kreis (Bearbeitungsstand: 08. März 2012)
www.hlug.de/fileadmin/dokumente/geologie/erdwaerme/karten/ewstandortbeurteilung50_rheingautaunus.pdf
- [32] Hessisches Ministerium für Umwelt, Energie, Landwirtschaft und Verbraucherschutz: Hessen aktiv: 100 Kommunen für den Klimaschutz. www.hessen-nachhaltig.de/web/100-kommunen-fur-den-klimaschutz
- [33] Hessisches Ministerium für Umwelt, Energie, Landwirtschaft und Verbraucherschutz: Windressourcenkarte Hessen. Pressekonferenz am 05.12.2011
- [34] Hessisches Statistisches Landesamt: Hessische Gemeindestatistik 2012. Wiesbaden, April 2013
- [35] Institut Wohnen und Umwelt (IWU): Kumulierter Energieaufwand und CO₂-Emissionsfaktoren verschiedener Energieträger und -versorgungen. Darmstadt, 2009
- [36] kfw-Bankengruppe: Merkblatt Bauen, Wohnen, Energie sparen - Energieeffizient Sanieren
- [37] netWORKS: Transformationsmanagement für eine nachhaltige Wasserwirtschaft – Eine Entscheidungshilfe für kommunale Entscheidungsträger. Frankfurt/Berlin, 2010
- [38] Öko-Institut e.V.: Globales Emissions-Modell Integrierter Systeme (GEMIS). www.gemis.de
- [39] Planungsverband Ballungsraum Frankfurt / Rhein-Main: Regionaler Flächennutzungsplan. Frankfurt 17. Dezember 2010
- [40] Shell: Pkw-Szenarien bis 2030 – Fakten, Trends und Handlungsoptionen für nachhaltige Auto-Mobilität. Hamburg, 2009
- [41] Scholles, U.: Klimaschutzkonzept Taunusstein. Taunusstein, Januar 2012
- [42] Stadt Taunusstein: Aktivitäten zur Energieeinsparung
- [43] Stadt Taunusstein: Bewirtschaftung und Unterhaltung von ausgewählten städtischen Gebäuden und Einrichtungen (unveröffentlicht)

- [44] Stadt Taunusstein: Automatisierten Liegenschaftskarte (ALK-Datei). Stand 2011
- [45] Stadt Taunusstein: Energiebericht 2009 der Stadt Taunusstein mit Aktionsplan für den Klimaschutz. Taunusstein, August 2010
- [46] Stadt Taunusstein: Energiebericht 2010 der Stadt Taunusstein. Taunusstein, November 2011
- [47] Stadt Taunusstein: Energiebericht 2011 der Stadt Taunusstein. Taunusstein, November 2012
- [48] Stadt Taunusstein: Kommunales Energiemanagement (KomEm). Taunusstein, 2011
- [49] Stadt Taunusstein: Kraftstoffverbrauch der städtischen Fahrzeuge und Geräte 2011 (unveröffentlicht)
- [50] Stadt Taunusstein: Schutzgebiete (unveröffentlicht)
- [51] Stadt Taunusstein: Teilleitbild „Energie und Klimaschutz“ (unveröffentlicht)
- [52] Taunusstein konkret: Fit für die Zukunft – Aktionsplan für den Klimaschutz. Ausgabe September 2010
- [53] Umweltbundesamt (UBA): Daten zum Verkehr – Ausgabe 2009. Dessau, 2009
- [54] Umweltbundesamt (Hrsg.): Nachhaltige Energieversorgung. Dessau, März 2007.
www.umweltbundesamt.de/klimaschutz/
- [55] Umweltbundesamt (Hrsg.): Emissionsbilanz erneuerbarer Energieträger. Dessau-Roßlau, Oktober 2009. www.umweltbundesamt.de/uba-info-medien/mysql_medien.php?anfrageKennnummer&Suchwort=3761
- [56] Umweltbundesamt (UBA): Entwicklung der spezifischen Kohlendioxid-Emissionen des deutschen Strom-Mix 1990-2010 und erste Schätzungen 2011. Dessau-Roßlau, April 2012
- [57] Verkehrsclub Deutschland (VCD): Klimawandel und Verkehr – Informationen und Lösungswege. Berlin, März 2007
- [58] Verordnung über die Erzeugung von Strom aus Biomasse (BiomasseV) vom 30. Juni 2011
- [59] Verordnung über energiesparenden Wärmeschutz und energiesparende Anlagentechnik bei Gebäuden (Energieeinsparverordnung – EnEV 2009)
- [60] Witzenhausen-Institut GmbH/Pöry Environment GmbH: Biomassepotenzialstudie Hessen 2009. www.biomasse-hessen.de