



LEINFELDEN-ECHTERDINGEN

Integriertes Klimaschutzkonzept Leinfelden-Echterdingen

Teil 1

CO₂-Emissionen

Projekt-Nr.: **68475**

Erstellt im Auftrag von:

**Große Kreisstadt
Leinfelden-Echterdingen
Bernhäuser Straße 13
70771 Leinfelden-Echterdingen**

Gefördert durch:



Dipl.-Geol. B. Bartsch, Dipl.-Geol. M. Di Muzio,
Dr. Thomas Seeger, Dipl.-Ing. R. Strauß,
Dipl.-Betw. (FH) M. Wickert

2010-04-20

INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
1 ZIELSETZUNG AUS GUTACHTERLICHER SICHT	8
2 VORBEMERKUNG	9
3 UNTERLAGEN	11
4 RAHMENBEDINGUNGEN	16
4.1 Ortsbeschreibung	16
4.2 Strukturelle Beschreibung des Modellgebietes	17
4.2.1 Flächennutzung und Raumentwicklung	17
4.2.2 Bevölkerungsentwicklung	18
4.2.3 Arbeitsstandort	19
4.2.4 Infrastruktur	20
4.3 Klimatische Situation	22
4.4 Klimawandel	26
4.5 Gesetzliche Rahmenbedingungen für den Klimaschutz	28
5 BERECHNUNG DER CO₂-EMISSIONEN	32
5.1 Datengrundlage und methodische Vorgehensweise	32
5.1.1 Einleitung	32
5.1.2 Grenzen und Randbedingungen	32
5.1.3 Verwendete CO ₂ -Äquivalente	34
5.1.4 Diskussion des Emissionsfaktors für Strom	34
5.1.5 Fortschreibung	36
5.1.6 Diskussion von Methoden zur Klimabilanzierung	37
5.1.7 Vergleichbarkeit und Einordnung der Emissionswerte	40
5.2 Bilanzierung Städtischer Gebäudebestand	41
5.3 Bilanzierung Straßenbeleuchtung	42
5.4 Bilanzierung Lichtsignalanlagen	43
5.5 Bilanzierung Haushalte	44
5.5.1 Datengrundlage und Vorgehensweise	45
5.5.2 Ermittlung Stromanteil	47
5.5.3 Berechnung Wärmeanteil	49
5.5.4 Zusammenfassung Haushalte	51
5.6 Bilanzierung Privatwirtschaft	51
5.6.1 Datengrundlage und Vorgehensweise	53
5.6.2 Ermittlung Stromanteil	54
5.6.3 Ermittlung Wärmeanteil	56
5.6.4 Zusammenfassung Privatwirtschaft	59

5.6.5	Fortschreibung	59
5.7	Bilanzierung Verkehr	60
5.7.1	Kraftfahrzeugverkehr	60
5.7.2	Sonstiger Verkehr.....	64
5.7.3	Zusammenfassung Verkehr.....	65
5.8	CO ₂ -Bilanz und Einordnung der Ergebnisse	66
5.9	Plausibilitätsprüfung an Hand der Konzessionsabgabe	69
6	UNTERSCHRIFTEN.....	73

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

	Seite
Abbildung 1: Vergleich der Flächennutzung für die Jahre 2004 und 2008 [U21].....	17
Abbildung 2: Entwicklung der Einwohnerzahlen im Zeitraum 2000-2008 [U22]	18
Abbildung 3: Entwicklung sozialversicherungspflichtige Beschäftigte, Zeitraum 2000-2008	19
Abbildung 4: Flugzeugbewegungen des Stuttgarter Flughafens im Zeitraum 1998-2008 [U28] ...	21
Abbildung 5: Fluggäste vom Stuttgarter Flughafen im Zeitraum 1998-2008 [U28]	22
Abbildung 6: Verlauf von Monatsmitteltemperatur und Niederschlagsmenge im Jahr 2009.....	23
Abbildung 7: Vergleich der Sonnenscheindauer für die Jahre 2008 und 2009.....	24
Abbildung 8: Vergleich der Frosttage für die Dekaden 1990–1999 und 2000–2009 [U31]	25
Abbildung 9: Entwicklung der Lufttemperatur (Jahresmittelwerte) in Deutschland (1891-2009) ...	26
Abbildung 10: CO ₂ -Emissionen von Leinfelden-Echterdingen 2005.....	67
Abbildung 11: CO ₂ -Pro-Kopf-Emission im zeitlichen Verlauf, Einsparziel Klimabündnis	68

TABELLENVERZEICHNIS

	Seite
Tabelle 1: CO ₂ -Emissionen der Stadt nach Emittentengruppen im Jahr 2005	33
Tabelle 2: Direkte CO ₂ -Emissionsfaktoren für Energieträger im Bereich von Haushalten/Privatwirtschaft (2005).....	34
Tabelle 3: Gegenüberstellung von CO ₂ -Emissionswerten für Strom	36
Tabelle 4: CO ₂ -Emissionen städtischer Gebäude	42
Tabelle 5: CO ₂ -Emissionen der Straßenbeleuchtung nach differenziert nach Stadtteilen	43
Tabelle 6: CO ₂ -Emission der Lichtsignalanlagen	43
Tabelle 7: Bevölkerung und Wohnraum (Stand 31.12.2005)	45
Tabelle 8: Endenergieverbrauch nach Anwendungsbereichen in den privaten Haushalten	45
Tabelle 9: Energieträgerverteilung zur Warmwasserbereitung nach Haushalten	47
Tabelle 10: Umlage der Haushaltsgrößen	47
Tabelle 11: Stromverbrauch privater Haushalte in Leinfelden-Echterdingen.....	48
Tabelle 12: CO ₂ -Emission privater Haushalte, Stromanteil	48
Tabelle 13: Flächenspezifischer Jahres-Energieverbrauch differenziert nach Energieträger	49
Tabelle 14: Endenergieverbrauch nach Anwendungsbereichen in den privaten Haushalten	50
Tabelle 15: CO ₂ -Emission privater Haushalte, Wärmeanteil	51
Tabelle 16: CO ₂ -Gesamtemission Haushalte	51
Tabelle 17: Sozialversicherungspflichtige Beschäftigte Arbeitnehmer am Arbeitsort	53
Tabelle 18: Ermittlung des durchschnittlichen spezifischen Stromverbrauches pro Person	55
Tabelle 19: Ermittlung des Wärmebedarfes.....	57
Tabelle 20: Endenergieverbrauch nach Anwendungsbereichen im Sektor Privatwirtschaft	58
Tabelle 21: Gesamtemissionen der Privatwirtschaft in 2005.....	59
Tabelle 22: Durchschnittliche Verkehrsbelastung – Annahmen PKW-Verkehr.....	61
Tabelle 23: Durchschnittliche Verkehrsbelastung – Annahmen LKW-Verkehr	61
Tabelle 24: Emissionsfaktoren für Kraftfahrzeuge, Annahmen und Beispiele	62
Tabelle 25: CO ₂ -Emissionen des Kraftfahrzeugverkehrs nach Straßentyp	62
Tabelle 26: CO ₂ -Emissionen aus öffentlichem Nahverkehr, Linienbusse.....	63
Tabelle 27: CO ₂ -Emissionen des Sektors Verkehr, Zusammenfassung	65
Tabelle 28: Zusammenstellung der CO ₂ -Emissionen.....	66
Tabelle 29: Beispiel Einsparpotential eines Mehrfamilienhauses Baujahr 1966.....	69
Tabelle 30: Verbrauch für Betrieb Flughafen Stuttgart 2005	70
Tabelle 31: Gesamte CO ₂ -Emission aus Strom	71

Tabelle 32: Konzessionsabgabe Strom 2005	71
Tabelle 33: Gesamte CO ₂ -Emission aus Gas	72
Tabelle 34: Konzessionsabgabe Gas 2005	72

ANLAGENVERZEICHNIS

Anlage 1 Übersichtslageplan

Anlage 2 Berechnung der Emissionen

Anlage 2.1 Liste der Emissionen städtischer Liegenschaften

Anlage 2.2 Verkehrswegenetz mit CO₂-Emissionen

Anlage 3 Datengrundlage

Anlage 3.1 Berücksichtigte Datengrundlage (gesichtet)

Anlage 3.2 Abstimmungsgespräche

1 ZIELSETZUNG AUS GUTACHTERLICHER SICHT

Klimaschutz in Kommunen und die Debatte um Nachhaltigkeit in der Gesellschaft ist insgesamt kein neues Thema. Bereits im Jahr 1997 wurde mit den Mitteln des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit und des Umweltbundesamtes ein Leitfaden zum Klimaschutz in Kommunen erstellt und viele Vorschläge, die in diesem Konzept aufgegriffen werden, mögen dem Leser bekannt vorkommen. Viel ist in den vergangenen Jahren bereits erreicht worden, neue Techniken und Verfahren wurden entwickelt, aber abgesehen von wenigen größeren Vorhaben wurde nur wenig davon tatsächlich umgesetzt. Dem Anspruch, etwas gegen den steigenden Energieverbrauch zu tun, steht häufig die finanzielle Situation der Kommunen, die Interessenlage der Wirtschaft aber auch ganz allgemein das Konsumverhalten der Gesellschaft entgegen.

Mit der Beauftragung der Erstellung eines integrierten kommunalen Klimaschutzkonzeptes hat die Stadt Leinfelden-Echterdingen ihren Willen zum Ausdruck gebracht, den eigenen Energieverbrauch und damit die CO₂-Emission deutlich zu reduzieren.

Dabei betrifft das Thema Klimaschutz nicht nur politische Entscheidungsträger, sondern die gesamte Bevölkerung. Ziel muss es daher sein, alle Menschen von der Notwendigkeit des Klimaschutzes zu überzeugen und sie an der Gestaltung einer zukunftsfähigen Gesellschaft zu beteiligen.

Neben Maßnahmen, die durch die Stadt Leinfelden-Echterdingen direkt beeinflussbar sind, spielen die Aktivitäten der anderen Beteiligten eine große Rolle. Um die Anteile einzelner Emittentengruppen am Gesamtverbrauch der Stadt zu verdeutlichen, wird in einem ersten Schritt eine CO₂-Bilanz erstellt. Dabei geht es um die Abbildung der klimarelevanten Emissionen sowie um eine Einschätzung zum aktuellen Energieverbrauch und darauf aufbauend eine Priorisierung von Maßnahmen.

In einem zweiten Schritt wird ein Maßnahmenkatalog erstellt. Die darin vorgeschlagenen Maßnahmen sind mit Bezug auf die Stadt Leinfelden-Echterdingen konkret, umsetzbar und kontrollierbar, tragen zur tatsächlichen Emissionsminderung bei und sind die Basis für aktiven Klimaschutz. Durch die Fortschreibung der CO₂-Bilanz kann anschließend der Erfolg umgesetzter Maßnahmen gemessen werden.

Klimaschutzmaßnahmen sind oftmals in ihrer Reichweite begrenzt und mögliche Einsparungen setzen sich aus vielen verschiedenen, großen und kleinen Beiträgen zusammen. Dabei können alle Emittentengruppen nur im Rahmen des ihnen möglichen zum Klimaschutz beitragen. Einerseits geht es um politische Einschränkungen, andererseits auch um Chancen wie z.B. die Verbesserung der regionalen Wertschöpfung.

2 VORBEMERKUNG

Die Stadt Leinfelden-Echterdingen ist Mitglied im Klimabündnis europäischer Städte, die sich zum Ziel gesetzt haben, den CO₂-Ausstoß bis 2020 gegenüber dem Basisjahr 1990 zu halbieren. Langfristig streben die Mitglieder des Klimabündnisses eine Verminderung der Treibhausgasemissionen pro Person auf 2,5 t/a an. Um dieses Ziel zu erreichen sind sowohl die Kommune als auch Haushalte, Industrie und Gewerbe gefordert.

Der Gemeinderat der Stadt Leinfelden-Echterdingen hat sich bei der Klausurtagung am 07.07.2007 mit dem Thema Energieeinsparung und Klimaschutz beschäftigt und die Erstellung eines integrierten Klimaschutzkonzeptes für Leinfelden-Echterdingen gefordert. Die Stadt zeigt dadurch ihren Willen, ihrer Verantwortung und ihrer Vorbildfunktion bei der rationellen Energieverwendung und dem erforderlichen Beitrag zur weltweiten Reduzierung von Treibhausgasen gerecht zu werden.

Im Rahmen des vorliegenden integrierten Klimaschutzkonzeptes werden alle Bereiche des öffentlichen Lebens, der privaten Lebensführung und der privaten Wirtschaft berücksichtigt. Neben der Erstellung der Energie- und CO₂-Bilanz und des CO₂-Fußabdruckes werden konkrete Maßnahmen inklusive Potenzialabschätzungen entwickelt, die zur Senkung der CO₂-Emissionen der Stadt Leinfelden-Echterdingen beitragen.

Das Ziel der CO₂-Bilanz in Teil 1 des Klimaschutzkonzeptes ist es, die Emissionen zu bestimmen und Maßnahmen zu empfehlen und begründet zu priorisieren. Weiterhin soll die Stadt sich mit anderen Kommunen gleicher Größe vergleichen können, um den Stand der eigenen Emissionen bewerten zu können. Schließlich sollen die Einsparpotenziale aus der Bilanz abgeleitet und eine Fortschreibung der Ergebnisse ermöglicht werden.

Die Einsparpotenziale und ihre Erschließung werden im Maßnahmenkatalog, Teil 2 des Klimaschutzkonzeptes, ausgearbeitet. Die Maßnahmen sollen alle relevanten Bereiche abdecken und konkrete Handlungsbeschreibungen liefern. Mit dem Konzept werden Möglichkeiten für mehr Energieeffizienz in allen klimarelevanten Bereichen des städtischen Lebens aufgezeigt. Dabei werden die spezifischen Verhältnisse und Aufgaben der Stadt berücksichtigt und individuell angepasste Problemlösungen aufgezeigt. Hierbei liegt ein Schwerpunkt auf städtischen Einrichtungen und Planungsprozessen, aber auch auf der Beteiligung aller anderen Akteure des städtischen Lebens.

Es werden Maßnahmen und politische Handlungslinien entwickelt, um das Klimaschutzziel speziell für Leinfelden-Echterdingen zu erreichen. Flankiert werden diese Maßnahmen von intensiver Öffentlichkeitsarbeit. Dadurch werden viele Menschen erreicht und Multiplikatoreffekte in der Region erzielt. Die vorgeschlagenen Maßnahmen werden außerdem in ein wirkungsvolles Controllingsystem eingebunden.

Alle in Teil 2 beschriebenen Maßnahmen werden vorab einer Wirtschaftlichkeitsanalyse unterzogen. Die beteiligten Akteure werden benannt und die Aufgaben sowie Ziele definiert. Die Maßnahmen sollen hinsichtlich ihrer Einsparungen messbar und für das Projektcontrolling nachvollziehbar sein. Neben Maßnahmen, die schnell und einfach umzusetzen sind, werden auch Maßnahmen beschrieben, deren Erfolg nicht unmittelbar oder nur langfristig sichtbar sein wird. Dies sind beispielsweise Maßnahmen der Öffentlichkeitsarbeit.

Folglich handelt es sich bei diesem integrierten Klimaschutzkonzept nicht nur um eine Bestandsaufnahme mit Maßnahmenempfehlungen, sondern vielmehr um einen Fahrplan zum Klimaschutz, der als Entscheidungshilfe und Mittel zur Investitionsplanung dienen soll. Dafür werden neben Einsparpotenzialabschätzungen der Maßnahmen auch die relevanten Kosten, Erträge und die zeitliche Einordnung analysiert. Diese Aspekte werden bei der Einordnung der Maßnahmen berücksichtigt.

Das integrierte Klimaschutzkonzept bietet dadurch einen gesamtheitlichen Überblick und hat einen anderen Detaillierungsgrad als ein vertiefendes Teilkonzept, das die als besonders relevant identifizierten Themengebiete aufgreift und tiefergehend analysiert. Wo sie notwendig erscheinen, werden im Folgenden solche Teilkonzepte beschrieben und empfohlen.

Die CDM Consult GmbH wurde in der Sitzung des Gemeinderates am 30.06.2009 mit der Erstellung des integrierten Klimaschutzkonzeptes beauftragt.

Das Konzept wird im Rahmen der Klimaschutzinitiative zu 80 Prozent durch das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit gefördert (Förderkennzeichen: 03KS0408).



3 UNTERLAGEN

- [U1] BUNDESMINISTERIUM FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND REAKTORSICHERHEIT (Hrsg.): *Richtlinie zur Förderung von Klimaschutzmaßnahmen in sozialen, kulturellen und öffentlichen Einrichtungen im Rahmen der Klimaschutzinitiative: Merkblatt Erstellung von Klimaschutz- und Teilkonzepten*. Berlin : BMU, 2008.
- [U2] UMWELTBUNDESAMT (Hrsg.): *Klimaschutz in Deutschland: 40%-Senkung der CO₂-Emissionen bis 2020 gegenüber 1990*. Dessau : UBA, 2007.
- [U3] BUNDESMINISTERIUM FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND REAKTORSICHERHEIT (Hrsg.): *Berechnungsformulare und Tabellen zum Förderprogramm Kommunen, soziale und öffentliche Einrichtungen: www.bmu.de/41802*. Berlin : BMU, 2009.
- [U4] BUNDESMINISTERIUM FÜR VERKEHR, BAU UND STADTENTWICKLUNG (Hrsg.): *Bekanntmachung der Regeln für Energieverbrauchskennwerte und der Vergleichswerte im Nichtwohngebäudebestand*. Berlin : BMVBS, 2009.
- [U5] SCHMIDT, PROF. DR. M. ; STERGIAROPOULOS, K. ; UNIVERSITÄT STUTTGART, INSTITUT FÜR KERNENERGETIK UND ENERGIESYSTEME, LEHRSTUHL FÜR HEIZ- UND RAUMLUFTTECHNIK (Hrsg.): *Energie Management System für die Stadt Leinfelden-Echterdingen (EMSLE): Zwischenbericht zu den Arbeitspaketen der Analyse von Objekten, des Verbrauchs, der Kosten, des Betriebs und der Nutzung, sowie der Einschätzung der Einsparpotentiale*. Stuttgart : IKE, 2003.
- [U6] FRONDEL, DR. M. (Projektleitung) ; GRÖSCHE, P. ; TAUCHMANN ; KRAUSE, B. ; WOLF, A. ; PANTIGOSO, D. ; RHEINISCH-WESTFÄLISCHES INSTITUT FÜR WIRTSCHAFTSFORSCHUNG (RWI ESSEN) / FORSA GESELLSCHAFT FÜR SOZIALFORSCHUNG UND STATISTISCHE ANALYSEN MBH; BUNDESMINISTERIUM FÜR WIRTSCHAFT UND TECHNOLOGIE (Hrsg.): *Erhebung des Energieverbrauchs der privaten Haushalte für das Jahr 2003: Endbericht: Forschungsprojekt Nr. 61/04 des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie*. Berlin : BMWi, 2005.
- [U7] FRONDEL, DR. M. (Projektleitung) ; GRÖSCHE, P. ; TAUCHMANN DR. H. ; VANCE DR. C. ; CHRISTIANSEN G. ; MÜLLER U. ; RHEINISCH-WESTFÄLISCHES INSTITUT FÜR WIRTSCHAFTSFORSCHUNG (RWI ESSEN) / FORSA GESELLSCHAFT FÜR SOZIALFORSCHUNG UND STATISTISCHE ANALYSEN MBH; BUNDESMINISTERIUM FÜR WIRTSCHAFT UND TECHNOLOGIE (Hrsg.): *Erhebung des Energieverbrauchs der privaten Haushalte für das Jahr 2005: Endbericht: Forschungsprojekt Nr. 15/06 des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie*. Berlin : BMWi, 2008.
- [U8] BUNDESMINISTERIUM FÜR WIRTSCHAFT UND TECHNOLOGIE (Hrsg.): *Energiedaten: Zahlen und Fakten: Nationale und Internationale Entwicklung*. URL <http://www.bmwi.de/BMWi/Navigation/Energie/energiestatistiken.html> - Aktualisierungsdatum 03.09.2009. Berlin : BMWi, 2009

- [U9] KOTT, K. ; BEHREND, S. ; STATISTISCHES BUNDESAMT (Hrsg.): *Ausstattung mit Gebrauchsgütern und Wohnsituation privater Haushalte in Deutschland - Ergebnisse der Einkommens- und Verbrauchsstichprobe 2008* – Auszug aus Wirtschaft und Statistik 5/2009. Wiesbaden : DESTATIS, 2009.
- [U10] DR. BRENNER INGENIEURGESELLSCHAFT MBH: *Stadt Leinfelden-Echterdingen: Fortschreibung des Flächennutzungsplanes FNP 2020 – Teil Verkehr*. Aalen/Stuttgart, 2009.
- [U11] FRAUNHOFER ISI, IFE MÜNCHEN, GFK MARKETING SERVICES GMBH UND CO. KG: *Energieverbrauch des Sektors Gewerbe, Handel, Dienstleistungen (GHD) für die Jahre 2004 bis 2006 – Abschlussbericht an das Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie und an das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit*. Karlsruhe/München/Nürnberg : BMWi/BMU, 2009.
- [U12] UNIVERSITÄT HOHENHEIM INSTITUT FÜR PHYSIK (Hrsg.): *Meteorologische Jahresberichte*. Stuttgart Hohenheim : 2008
- [U13] VERBAND REGION STUTTGART (Hrsg.): *Teilraumuntersuchung Filder, Teil I*. Stuttgart : 2006.
- [U14] FANSLAU-GÖRLITZ, D. ; PFEIFFER, PROF. DR. M. et al. ; INSTITUT FÜR BAUFORSCHUNG e.V. (Hrsg.): *Atlas Bauen im Bestand – Katalog für nachhaltige Modernisierungslösungen im Wohnungsbaubestand*. Köln : R. Müller, 2008
- [U15] SCHMAUZ, S. ; STATISTISCHES LANDESAMT BADEN-WÜRTTEMBERG (Hrsg.): *Direkte CO₂-Emissionen in den Städten und Gemeinden Baden-Württembergs, Ergebnisse und methodische Hintergründe*. Statistisches Monatsheft Baden-Württemberg 9/2008. Stuttgart : 2008
- [U16] BÜRINGER, DR. H. ; STATISTISCHES LANDESAMT BADEN-WÜRTTEMBERG (Hrsg.): *CO₂-Emissionen durch die Stromerzeugung in Baden-Württemberg*. Statistisches Monatsheft Baden-Württemberg 8/2007. Stuttgart : 2007
- [U17] WWF DEUTSCHLAND (Hrsg.): *Die 30 klimaschädlichsten Kohlekraftwerke Deutschlands*. URL <http://www.wwf.de/fileadmin/fm-wwf/filme/co2-30-kraftwerke.swf> - Aktualisierungsdatum 10.02.2010.
- [U18] STATISTISCHES LANDESAMT BADEN-WÜRTTEMBERG (Hrsg.): *Privathaushalte in Baden-Württemberg seit 1950 nach Anzahl der Personen im Haushalt*. URL <http://www.statistik-bw.de/BevoelkGebiet/Landesdaten/LRt0116.asp> - Aktualisierungsdatum 12.02.2010
- [U19] PROF. DR. ING. GERD BALDAUF (Hrsg.); AG PLANUNG + UMWELT/ LUZ LANDSCHAFTSENTWICKLUNG (Hrsg.); DR. BRENNER INGENIEURGESELLSCHAFT MBH (Hrsg.): *Stadt Leinfelden-Echterdingen : Begründung zur Fortschreibung des Flächennutzungsplans 2020 : Teil 1 Flächennutzungsplanung*. Stuttgart : Prof. Dr. Ing. Gerd Baldauf, 2009.

- [U20] AG PLANUNG + UMWELT/ LUZ LANDSCHAFTSENTWICKLUNG (Hrsg.): *Land-
schafts- und Umweltplan Leinfelden-Echterdingen : -ENTWURF-*. Stuttgart : Planung +
Umwelt/ Luz Landschaftsentwicklung, 2009.
- [U21] STATISTISCHES LANDESAMT BADEN-WÜRTTEMBERG (Hrsg.): *Flächenerhebung
2004/ 2008 : Erhebung nach Art der tatsächlichen Nutzung : Leinfelden-Echterdingen*.
Stuttgart : Landesinformationssystem (LIS), 2010.
- [U22] STATISTISCHES LANDESAMT BADEN-WÜRTTEMBERG (Hrsg.): *Bevölkerung und
Bevölkerungsdichte seit 1997 : Filderstadt*. Stuttgart : Landesinformationssystem (LIS),
2010.
- [U23] STATISTISCHES LANDESAMT BADEN-WÜRTTEMBERG (Hrsg.): *Bevölkerung und
Bevölkerungsdichte seit 1997 : Leinfelden-Echterdingen*. Stuttgart : Landesinformati-
onssystem (LIS), 2010.
- [U24] GROSSE KREISSTADT LEINFELDEN-ECHTERDINGEN (Hrsg.): *Einwohnerinnen und
Einwohner*.
URL http://www.leinfelden-echterdingen.de/servlet/PB/menu/1212734_11/index.html -
Aktualisierungsdatum 31.12.2008
- [U25] STATISTISCHES LANDESAMT BADEN-WÜRTTEMBERG (Hrsg.): *Sozialversiche-
rungspflichtige Beschäftigte sowie Berufspendler über die Gemeindegrenzen bis 2002/
seit 2003 : Leinfelden-Echterdingen*. Stuttgart : Landesinformationssystem (LIS), 2010.
- [U26] VERBAND REGION STUTTGART (Hrsg.): *Regionalplan : Region Stuttgart*. Stuttgart :
Verband Region Stuttgart, 2009.
- [U27] FLUGHAFEN STUTTGART GMBH (Hrsg.): *Zahlen & Daten, Wichtige Kennziffern der
Flughafen Stuttgart GmbH*. URL <http://www.flughafen-stuttgart.de/sys/index.php> - Ak-
tualisierungsdatum 24.02.2010.
- [U28] FLUGHAFEN STUTTGART GMBH (Hrsg.): *Statistischer Jahresbericht 2008*. Stuttgart :
Flughafen Stuttgart GmbH, 2009.
- [U29] LANDESMESSE STUTTGART GMBH (Hrsg.): *Unternehmen, Daten und Fakten*. URL
<http://www.messe-stuttgart.de/cms/unternehmen-daten.0.html> – Aktualisierungsdatum
24.02.2010.
- [U30] AG PLANUNG + UMWELT/ LUZ LANDSCHAFTSENTWICKLUNG (Hrsg.): *Land-
schafts- und Umweltplan Leinfelden-Echterdingen : -ENTWURF-*. Stuttgart : Planung +
Umwelt/ Luz Landschaftsentwicklung, 2009.
- [U31] WETTERONLINE METEOROLOGISCHE DIENSTLEISTUNGEN GMBH (Hrsg.):
URL <http://www.wetteronline.de> – Aktualisierungsdatum 17.02.2010.
- [U32] POTSDAM-INSTITUT FÜR KLIMAFOLGENFORSCHUNG E. V. (Hrsg.): *PIK Report :
No. 99 : KLARA : Klimawandel – Auswirkungen, Risiken, Auswirkungen*. Potsdam :
Manfred Stock, 2005.

- [U33] DEUTSCHER WETTERDIENST PRESSESTELLE (Hrsg.): *Rückblick auf die Dekade 2000 bis 2009. Das vergangene Jahrzehnt war das wärmste seit 130 Jahren. Pressemitteilung vom 21.12.2009.* URL <http://www.dwd.de/>. Offenbach : DWD, 2009
- [U34] BUNDESMINISTERIUM FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND REAKTORSICHERHEIT (Hrsg.): *Das Protokoll von Kyoto zum Rahmenübereinkommen der Vereinten Nationen über Klimaänderungen.* Bonn : BMU, 1997
- [U35] EUROPÄISCHES PARLAMENT (Hrsg.): *Das EU-Klimapaket.* Straßburg : Europäisches Parlament, 2008
- [U36] BUNDESREGIERUNG (Hrsg.): *Das integrierte Energie- und Klimaprogramm der Bundesregierung.* Berlin : Bundesregierung, 2007
- [U37] BUNDESMINISTERIUM DER JUSTIZ (Hrsg.): *Gesetz zur Einsparung von Energien in Gebäuden (Energieeinsparungsgesetz - EnEG).* Berlin : BMJ, 1976. – Stand: 2009.
- [U38] BUNDESMINISTERIUM DER JUSTIZ (Hrsg.): *Verordnung über energiesparenden Wärmeschutz und energiesparende Anlagentechnik bei Gebäuden (Energieeinsparverordnung – EnEV).* Berlin : BMJ, 2007. – Stand: 2009.
- [U39] BUNDESMINISTERIUM FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND REAKTORSICHERHEIT (Hrsg.): *Verordnung über Rahmenbedingungen für den Messstellenbetrieb und die Messung im Bereich der leitungsgebundenen Elektrizitäts- und Gasversorgung (Messzugangsverordnung – MessZV).* Berlin : BMU, 2008.
- [U40] BUNDESMINISTERIUM DER JUSTIZ (Hrsg.): *Gesetz über die Elektrizitäts- und Gasversorgung (Energiewirtschaftsgesetz - EnWG).* Berlin : BMJ, 2005. – Stand: 2009.
- [U41] BUNDESMINISTERIUM DER JUSTIZ (Hrsg.): *Gesetz für die Erhaltung, die Modernisierung und den Ausbau der Kraft-Wärme-Kopplung (Kraft-Wärme-Kopplungsgesetz).* Berlin : BMJ, 2002. – Stand: 2009.
- [U42] BUNDESMINISTERIUM DER JUSTIZ (Hrsg.): *Gesetz für den Vorrang Erneuerbarer Energien (Erneuerbare-Energien-Gesetz - EEG).* Berlin : BMJ, 2008. – Stand: 2009.
- [U43] VERLAGSGEMEINSCHAFT ALFONS W. GENTNER VERLAG GMBH & CO. KG (Hrsg.): *Nachrichten, Photovoltaik-Kürzung entlastet Verbraucher wenig.* URL http://www.photovoltaik.eu/nachrichten/details/beitrag/photovoltaik-krzung-entlastet-verbraucher-wenig_100002470/2/ Stuttgart : Solarpraxis AG, 2010.
- [U44] BUNDESMINISTERIUM DER JUSTIZ (Hrsg.): *Gesetz zur Förderung Erneuerbarer Energien im Wärmebereich (Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz – EEWärmeG).* Berlin : BMJ, 2008. – Stand: 2009.
- [U45] UMWELTMINISTERIUM BADEN-WÜRTTEMBERG (Hrsg.): *Gesetz zur Nutzung erneuerbarer Wärmeenergie in Baden-Württemberg (Erneuerbare-Wärme-Gesetz – EWärmeG).* Stuttgart : UM Baden-Württemberg, 2007.

- [U46] UMWELTMINISTERIUM BADEN-WÜRTTEMBERG (Hrsg.): *Umweltplan 2007-2012*. URL <http://www.um.baden-wuerttemberg.de/servlet/is/36098/> Stuttgart : UM Baden-Württemberg, 2007.
- [U47] KLIMA-BÜNDNIS DER EUROPÄISCHEN STÄDTE MIT INDIGENEN VÖLKERN DER REGENWÄLDER / ALIANZA DEL CLIMA E.V. (Hrsg.): *Das CO₂-Reduktionsziel des Klima-Bündnis*. URL <http://www.klimaschutz.de/fileadmin/klimaschutz/inhalte/downloads/klima-buendnis-ziel.pdf> Frankfurt am Main : Klima-Bündnis, 2007.
- [U48] BUNDESMINISTERIUM FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND REAKTORSICHERHEIT (Hrsg.): Deutschland erfüllte 2008 seine Klimaschutzverpflichtungen nach dem Kyoto-Protokoll. Pressemitteilung Nr. 010/10 vom 01.02.2010. URL http://www.bmu.de/pressemitteilungen/aktuelle_pressemitteilungen/pm/45583.php Berlin : BMU, 2010.
- [U49] SCHMAUZ, S. ; STATISTISCHES LANDESAMT BADEN-WÜRTTEMBERG (Hrsg.): *Private Haushalte als Verursacher von Treibhausgasemissionen – Baden-Württemberg im Bundesländervergleich S. 1 ff.* Statistisches Monatsheft Baden-Württemberg 1/2009. Stuttgart : 2009.
- [U50] STATISTISCHES LANDESAMT BADEN-WÜRTTEMBERG (Hrsg.): *Bevölkerung*. Stuttgart : Stand 31.12.2005
- [U51] STATISTISCHES LANDESAMT BADEN-WÜRTTEMBERG (Hrsg.): *Fortschreibung des Bestandes an Wohngebäuden, Wohnungen und Räumen - Basis GWZ 25.05.1987*. Stuttgart : Stand 31.12.2005

4 RAHMENBEDINGUNGEN

4.1 Ortsbeschreibung

Die in Baden-Württemberg gelegene Große Kreisstadt Leinfelden-Echterdingen befindet sich in der Region Stuttgart. Sie ist verwaltungsrechtlich dem Regierungsbezirk Stuttgart und dem Landkreis Esslingen zugeordnet (vgl. Anlage 1).

Leinfelden-Echterdingen besteht aus den Stadtteilen Echterdingen, Leinfelden, Musberg und Stetten. Am 1. Januar 1975 haben sich diese vier Orte zur Stadt Leinfelden-Echterdingen zusammengeschlossen. Die Stadt hat rund 37.000 Einwohner (Stand: 2008) und umfasst eine Gemarkungsfläche von 2.989 ha.

Im Norden grenzt Leinfelden-Echterdingen an die Gemarkung Stuttgart. Der Osten und Süden der Stadt schließen an Filderstadt und Steinenbronn. Im Westen grenzt Leinfelden-Echterdingen an Böblingen und Sindelfingen. Geografisch liegt die Stadt zwischen 9° 6' bis 9° 12' östlicher Länge und 48° 39' bis 48° 42' nördlicher Breite.

Der Stadtteil Musberg liegt mit ca. 450 m ü. NN am höchsten, danach folgt der Stadtteil Leinfelden mit ca. 430 m ü. NN. Die beiden Stadtteile Echterdingen und Stetten haben jeweils eine Höhe von ca. 420 m ü. NN. Der höchste Punkt auf der Gemarkungsfläche von Leinfelden-Echterdingen ist die „Riesenschanze“, eine keltische Viereckanlage mit 495 m ü. NN. Der tiefste Punkt liegt bei der Kochenmühle 342 m ü. NN [U20].

Das Gebiet der Stadt Leinfelden-Echterdingen ist naturräumlich der Filder, dem Schönbuch und dem Glemswald zuzuordnen. Nordöstlich der Vaihinger-Verwerfung (Filderbruchlinie), die in SE-NW-Richtung verläuft, erstreckt sich die Filder. Sie ist eine geschlossene Liasplatte und bildet innerhalb des Keuperberglandes einen tektonischen Graben, bedeckt mit fruchtbaren Lößlehm-böden. Die landwirtschaftlich intensiv genutzte Filderplatte ist für den Anbau des regional bedeutsamen Filderspitzkrauts bekannt.

Südwestlich der Filderbruchlinie schließt der Naturraum des nördlichen Schönbuches an. Im Nordwesten befindet sich die Raumeinheit des Inneren Glemswaldes.

Von Ost nach West betrachtet liegt der Stadtteil Echterdingen noch vollständig in der Filderebene. Leinfelden liegt am westlichen Rand dieses Naturraums und der Stadtteil Musberg bereits in den Hanglagen des Naturraums Innerer Glemswald, oberhalb des Reichenbachtales. Der Stadtteil Stetten befindet sich in südöstlicher Lage der Gemarkungsfläche im Übergangsbereich zwischen Filderraum und Schönbuch [U20].

4.2 Strukturelle Beschreibung des Modellgebietes

4.2.1 Flächennutzung und Raumentwicklung

Der Filderraum ist durch ein anhaltendes dynamisches Wachstum gekennzeichnet, was nicht zuletzt auf die besondere Standort- und Verkehrssituation (Flughafen und Messe Stuttgart) zurückzuführen ist. Die Gemarkungsfläche der Stadt Leinfelden-Echterdingen von 2.989 ha wurde 2008 jeweils ca. zu einem Drittel als Waldfläche (927 ha), Landwirtschaftsfläche (967 ha) sowie Siedlungs- und Verkehrsfläche (1.064 ha) genutzt. Hinzu kommen 12 ha Wasserfläche und 19 ha sonstige Nutzungsflächen wie Abbauland (Abbildung 1). Vor allem die landwirtschaftlichen Flächen werden zunehmend durch Siedlungs- und Verkehrsflächen zurückgedrängt, welche allein seit dem Jahr 2004 an 73 ha Fläche zunahmen.

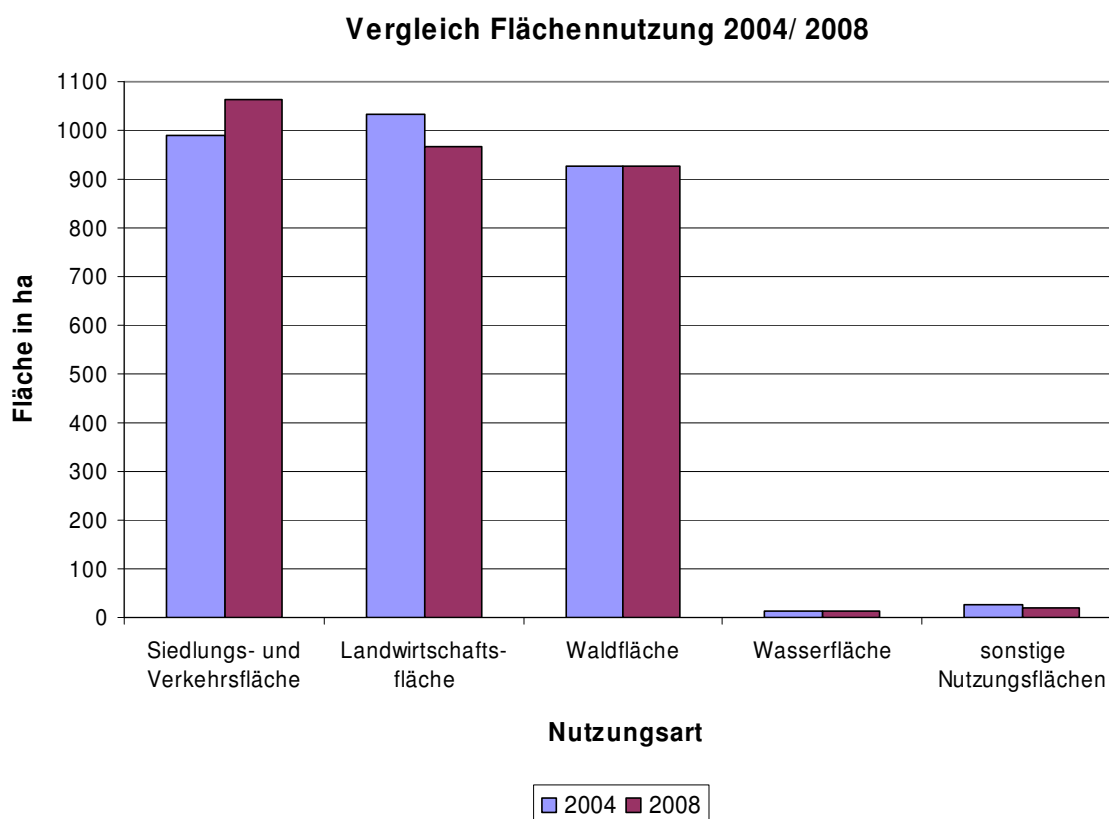


Abbildung 1: Vergleich der Flächennutzung für die Jahre 2004 und 2008 [U21]

Die weitere Entwicklung des Stadtgebietes wird in der Fortschreibung des Flächennutzungsplans 2020 festgelegt. Hier werden städtebauliche Rand- und Brachflächen zur wohn- und gewerblichen Nutzung in jedem Stadtteil ausgewiesen.

In diesem Zusammenhang ist als wesentliche Neuausweisung der Gewerbepark „Echterdingen Ost“ zu nennen, der im Osten an das Flughafengelände und im Westen an die B 27 angrenzt. Das Gelände soll ca. 37 ha Gewerbe- und Mischflächen umfassen. Zusätzlich werden 35 ha Grünflächen entstehen. Für die Erschließung wird die Aufgabe landwirtschaftlich genutzter Flächen notwendig [U20].

4.2.2 Bevölkerungsentwicklung

Die Stadt Leinfelden-Echterdingen ist, bedingt durch ihre Lage, stark von den Abhängigkeiten und Wechselwirkungen mit ihren Nachbarkommunen, insbesondere Stuttgart, geprägt.

In der nachfolgenden Abbildung 2 ist die Bevölkerungsentwicklung in Leinfelden-Echterdingen dargestellt. Innerhalb von 8 Jahren ist ein Bevölkerungswachstum von ca. 3% zu erkennen. So waren im Jahr 2000 insgesamt 36.026 Einwohner in Leinfelden-Echterdingen angemeldet, während es im Jahr 2008 bereits 37.029 Einwohner waren. In Filderstadt in der südöstlichen Nachbarschaft, in Struktur und Größe vergleichbar mit der Stadt Leinfelden-Echterdingen, konnte im selben Zeitraum ein Bevölkerungswachstum von ca. 1 % verbucht werden. Im Basisjahr 2005 zählte man in Leinfelden-Echterdingen 37.035 Einwohner [U22].

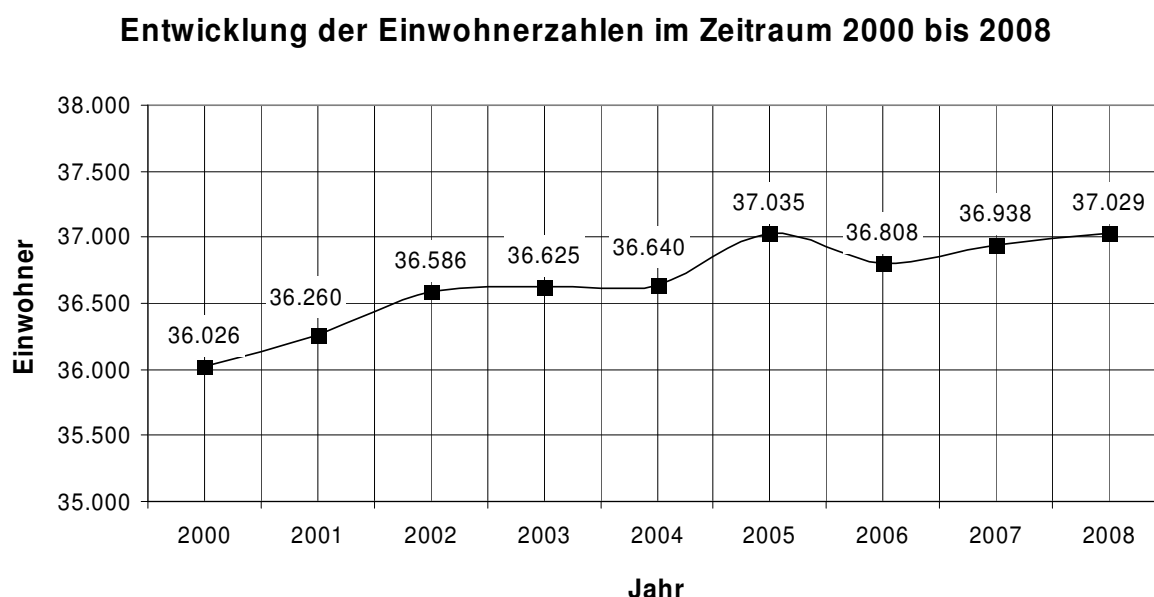


Abbildung 2: Entwicklung der Einwohnerzahlen im Zeitraum 2000-2008 [U22]

Damit hatte die Stadt Leinfelden-Echterdingen im Jahr 2008 eine Bevölkerungsdichte von 1.239 Einwohnern pro km². Im Vergleich dazu, liegt der Landesdurchschnitt mit 301 Einwohnern pro km², um ca. das 4-fache niedriger und verdeutlicht die Anziehungskraft die von der Stadt ausgeht. Im Basisjahr 2005 bestand das gleiche Verhältnis [U23].

Die Einwohner Leinfelden-Echterdingens verteilten sich 2008 zu 35 % auf den Stadtteil Leinfelden, zu 34 % auf Echterdingen, zu 18 % auf Stetten und zu 13 % auf Musberg [U24].

4.2.3 Arbeitsstandort

Abbildung 3 zeigt die Entwicklung der sozialversicherungspflichtigen Beschäftigten in Leinfelden-Echterdingen auf. Im Zeitraum 2000 bis 2008 gab es einen Zuwachs der Beschäftigten von rund 13 %, von 22.664 auf 25.526 Beschäftigte. Im Basisjahr 2005 arbeiteten 23.792 sozialversicherungspflichtige Beschäftigte in Leinfelden-Echterdingen.

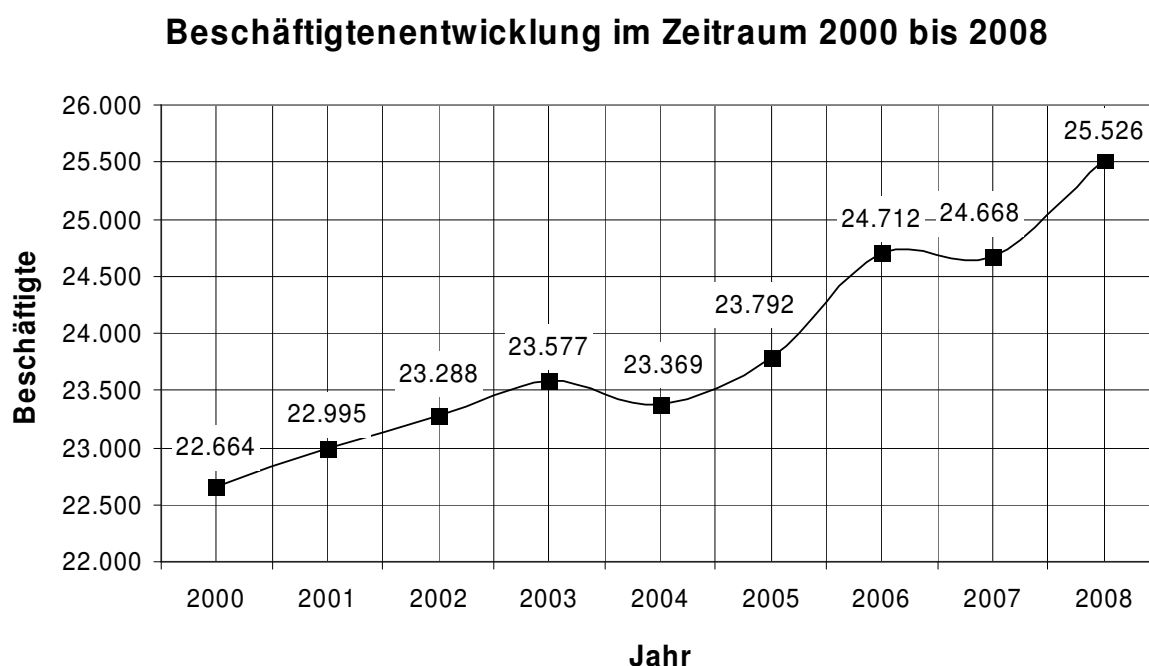


Abbildung 3: Entwicklung sozialversicherungspflichtige Beschäftigte, Zeitraum 2000-2008

Ebenfalls ist ein Anstieg der Pendlerraten zu verzeichnen. Während im Basisjahr 2005 noch 19.707 Personen über die Gemeindegrenze einpendelten und 9.525 Personen aus Leinfelden-Echterdingen heraus pendelten, waren es im Jahr 2008 bereits 21.457 Berufseinpendler (+ 8,8 %) und 9.882 Berufsauspendler (+ 3,7 %) [U25].

Filderstadt weist im selben Zeitraum einen Beschäftigungszuwachs von ca. 4 % auf und die Rate der Berufsauspendler über die Gemeindegrenzen liegt etwa ein Drittel höher als die der Berufseinpender.

Der Vergleich mit Filderstadt zeigt, dass die Stadt Leinfelden-Echterdingen keine unerhebliche Rolle in der lokalen Wirtschaft einnimmt und für zahlreiche Bürger im Filderraum Arbeitsstandort darstellt [U25].

4.2.4 Infrastruktur

Der Filderraum weist ein dichtes Netz an regionalen und überregionalen Straßen auf. Neben der Bundesautobahn A 8 (Karlsruhe – Stuttgart - München) und der Bundesstraße B 27, wird die Verkehrsanbindung durch das nahe liegende Autobahnkreuz A 81 (Singen – Heilbronn) ergänzt. Außerdem überqueren zahlreiche Landesstraßen (L 1192, L 1208, L 1208a) und Kreisstraßen (K1226, K 1227, K 1255) das Stadtgebiet [U20].

Die Länge des Netzes der nach Verkehrsbedeutung klassifizierten Straßen (Bund-, Land- und Kreisstraßen) in der Stadt Leinfelden-Echterdingen beträgt insgesamt rund 184,5 km. Bezogen auf die Gemarkungsfläche der Stadt mit rund 29,9 km² ergibt sich eine Straßennetzdicke von rund 6,1 km/ km². Die Straßennetzdicke der klassifizierten Straßen in der gesamten Region Stuttgart liegt bei rund 0,9 km/ km². Hieran lässt sich die verkehrstechnische Bedeutung der Stadt Leinfelden-Echterdingen erkennen [U13].

Um die Ansiedlung im Bereich der Entwicklungsachsen voranzutreiben sowie die Ortskerne verkehrstechnisch zu entlasten, sieht der Regionalplan vor Ortsdurchfahrten im Abschnitt L 1192/ L 1208 zu beseitigen [U26].

Mit Blick auf den öffentlichen Nahverkehr ist der Filderraum durch S-Bahn-, Stadtbahn- und Buslinien erschlossen. Jedoch besteht auf der Schiene ausschließlich die Verkehrsanbindung zum Oberzentrum Stuttgart. Die Anbindung an den Fern- oder Regionalverkehr ist im Zuge des Projektes der Deutschen Bahn „Stuttgart 21“ geplant [U13].

Im Bereich Leinfelden-Echterdingen sorgen die beiden S-Bahnlinien S2 und S3 sowie die Stadtbahnlinie U5 für eine gute Nahverkehrsanbindung. Zusätzlich existiert noch eine Stadtbuslinie, die eine Verbindung zu allen vier Stadtteilen herstellt. Somit ist der Anschluss an das Netz des Verkehrs- und Tarifverbundes (VVS), der Regional Bus Stuttgart GmbH (RBS) und der Deutschen Bahn (DB) sichergestellt [U21].

Nicht zuletzt führt die direkte Nachbarschaft zur Messe und dem Flughafen Stuttgart zu erheblichen Verkehrsbelastungen. Die Messe Stuttgart befindet sich auf der Gemarkungsfläche Leinfelden-Echterdingens und verzeichnete im Jahr 2009 rd. 1,1 Millionen Besucher [U27].

Beim Flughafen Stuttgart dagegen befinden sich nur die Flughafengebäude auf der Gemarkungsfläche Leinfelden-Echterdingens, die Start- und Landebahn liegt bereits auf dem Gebiet der Nachbargemeinde Filderstadt. Mit einem Areal von rund 400 ha, davon rund 190 ha Grünfläche, gehört der Flughafen Stuttgart, gemessen am Passagieraufkommen, zu den größten internationalen Flughäfen in Deutschland.

Nach Angaben der Flughafen Stuttgart GmbH verringerten sich auf Grund der Wirtschaftskrise die Flugzeugbewegungen im Jahr 2009 um rund 13 % auf 139.748 Starts und Landungen. Im Jahr 2008 waren es noch 158.739 Flugzeugbewegungen (Abbildung 4) [U27].

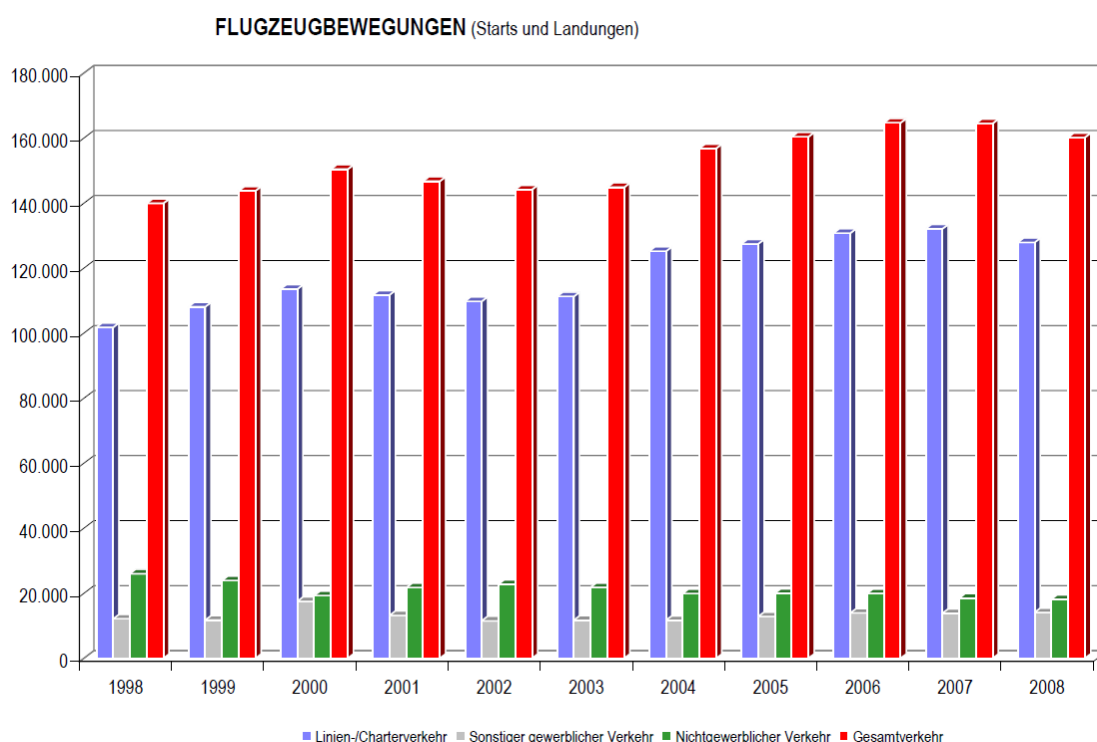


Abbildung 4: Flugzeugbewegungen des Stuttgarter Flughafens im Zeitraum 1998-2008 [U28]

Auch die Zahl der Fluggäste nahm im Vergleich zu 2008 um etwa 11 % ab, von 9,9 Mio. auf 8,9 Mio. Fluggäste (Abbildung 5).

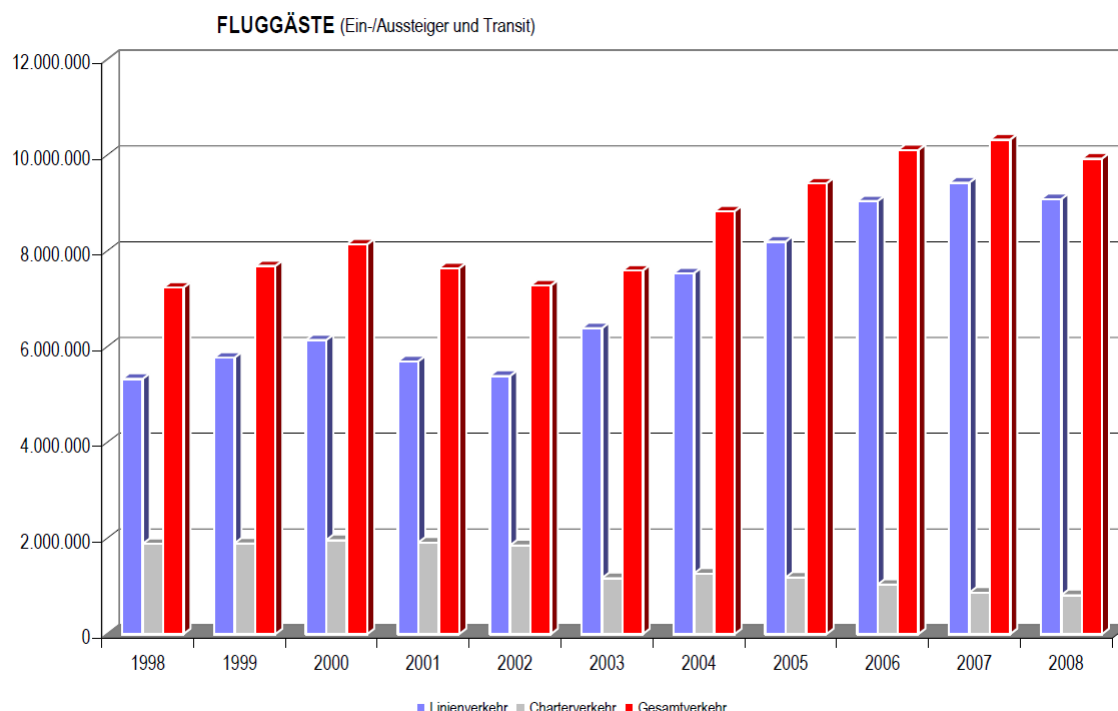


Abbildung 5: Fluggäste vom Stuttgarter Flughafen im Zeitraum 1998-2008 [U28]

Im Basisjahr 2005 betrug die Zahl der Fluggäste 9,4 Mio. und es wurden 160.405 Starts und Landungen im zivilen Luftverkehr getätigt [U27], [U28].

4.3 Klimatische Situation

Das Klima in Leinfelden-Echterdingen lässt sich in die zwei Bereiche Filder und Schönbuch/Glemswald untergliedern. Die Hochfläche der Filder ist windoffen und gegenüber dem Schönbuch niederschlagsärmer [U30].

Im Jahre 2008 betrug die Jahresmitteltemperatur für den Filderraum, gemessen an der Klimastation der Universität Hohenheim 10,1 °C. Die Höchsttemperatur betrug 31,6 °C, die tiefste Temperatur lag bei -6,9 °C. Die Niederschlagsmenge betrug 714 mm und die Globalstrahlung lag bei einem jährlichen Durchschnittswert von 138 W/ m² [U12].

Nähere Werte über Jahresmitteltemperatur, durchschnittliche Niederschlagsmenge sowie Jahressonnenscheindauer liefert die Wetterstation des Deutschen Wetterdienstes (DWD) „Stuttgart-Echterdingen“. Diese befindet sich bei 9° 13' geographischer Länge und 48° 41' geographischer Breite mit 371 m Stationshöhe in der Nähe des Flughafen Stuttgarts.

Im Jahr 2009 betrug die Jahresmitteltemperatur bei der Station Stuttgart-Echterdingen 9,9°C, wobei eine Höchsttemperatur von 19,6°C (August) und eine Tiefsttemperatur von -2,3°C (Januar) erreicht wurden. Die durchschnittliche Niederschlagsmenge lag bei etwa 766 mm/ Jahr. Besonders die Monate Mai und Juli waren mit jeweils über 120 mm/ Monat am niederschlagreichsten (Abbildung 6).

Temperatur - u. Niederschlagsverlauf im Jahr 2009

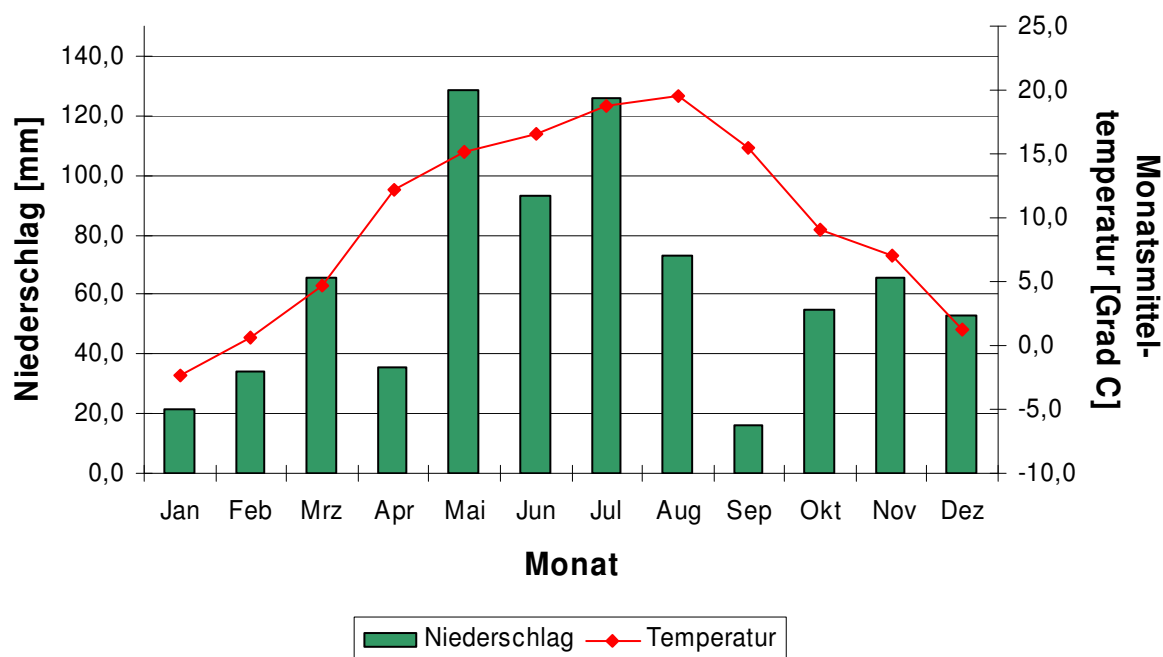


Abbildung 6: Verlauf von Monatsmitteltemperatur und Niederschlagsmenge im Jahr 2009.¹

Im Basisjahr 2005 dagegen lag die Jahresmitteltemperatur bei 9,4°C. Die Höchsttemperatur betrug 18,5°C (Juli), die Tiefsttemperatur lag bei -1,0°C (Februar). Die durchschnittliche Niederschlagsmenge betrug 711 mm/ Jahr, wobei der Monat Juli mit 109 mm/ Monat am niederschlagreichsten war.

Die Jahressonnenscheindauer dagegen betrug für das Jahr 2009 rund 1812 h/ Jahr. Im Vergleich mit dem Jahr 2008 hat sich die Jahressonnenscheindauer um 35 h/ Jahr erhöht (Abbildung 7). Im Basisjahr betrug die Jahressonnenscheindauer etwa 1829 h/ Jahr.

¹ Wetterstation des DWD „Stuttgart-Echterdingen“

Vergleich der Sonnenscheindauer 2008/ 2009

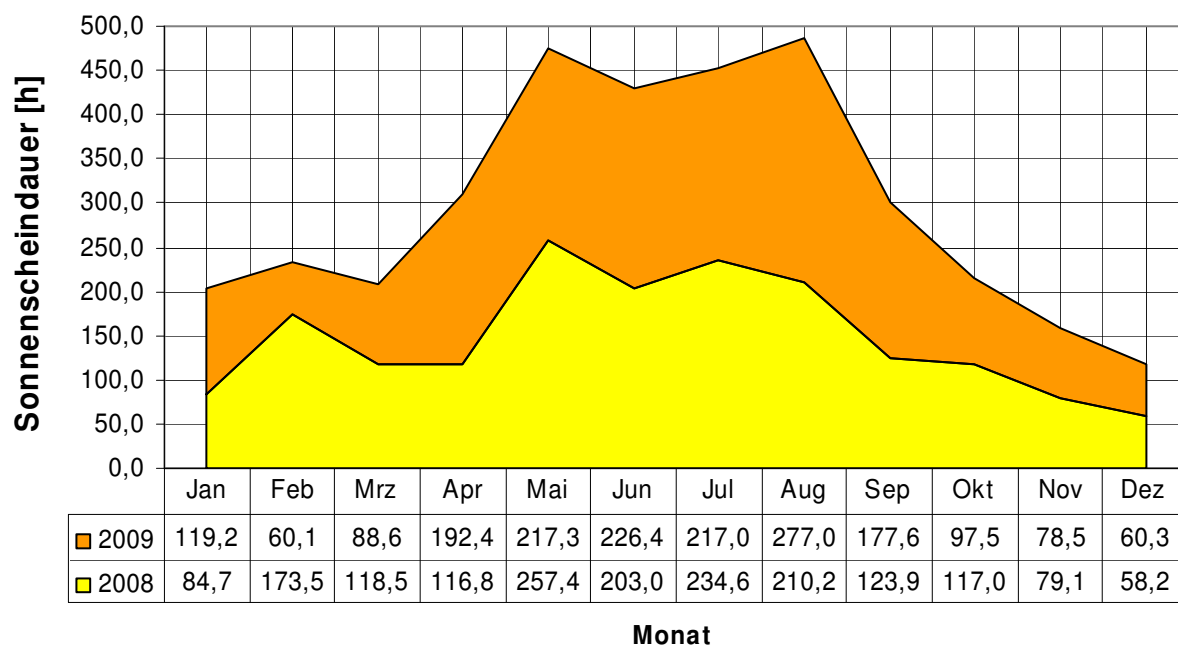


Abbildung 7: Vergleich der Sonnenscheindauer für die Jahre 2008 und 2009.²

Parallel zur Zunahme der Jahressonnenscheindauer war im Vergleich zwischen 2008 und 2009 eine Abnahme der Frosttage pro Jahr zu beobachten. Während es im Jahr 2008 noch 81 Frosttage gab, waren es im Jahr 2009 nur noch 79 Frosttage.

Bei Betrachtung der vergangenen zwei Dekaden ist ebenfalls ein Rückgang der Frosttage pro Dekade erkennbar (Abbildung 8). In der Dekade 2000–2009 traten rund 73 Frosttage auf, 5 Tage weniger als in der Dekade 1990–1999 [U31].

² Wetterstation des DWD „Stuttgart-Echterdingen“

Entwicklung der Frosttage

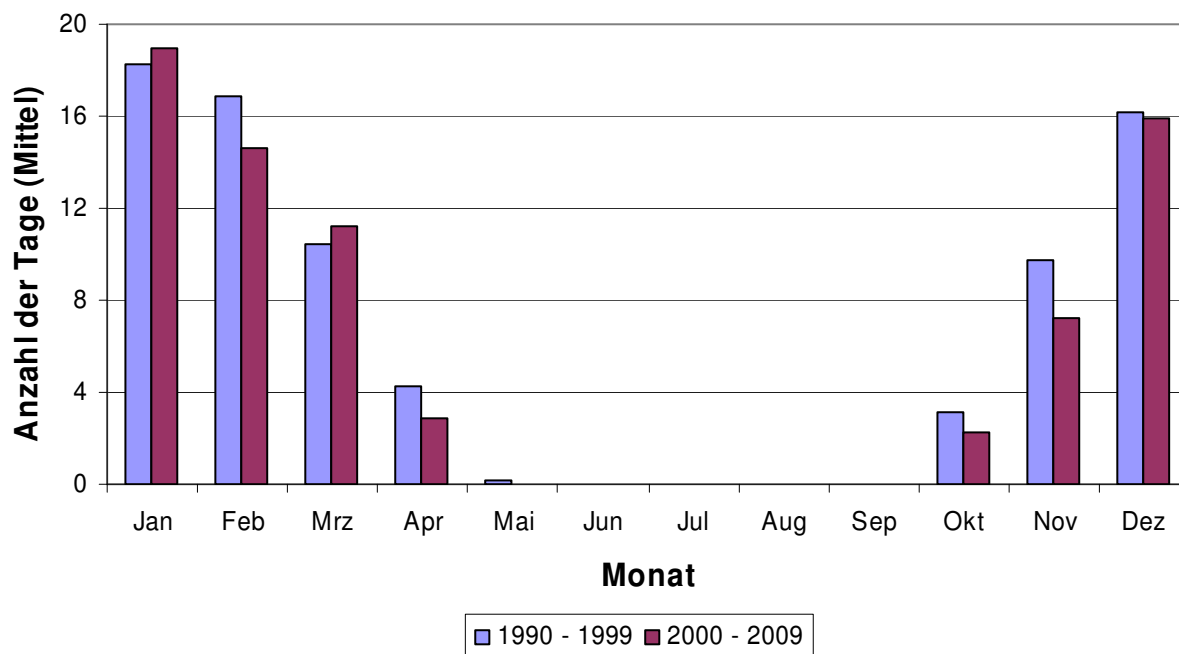


Abbildung 8: Vergleich der Frosttage für die Dekaden 1990–1999 und 2000–2009 [U31]

Ingesamt ist eine Verkürzung der Frostperioden zu beobachten. Diese Beobachtung wird vom PIK Report (No. 99, KLARA) des Potsdam-Instituts für Klimafolgenforschung e.V. bekräftigt, welcher je nach Region in Baden-Württemberg einen Rückgang um bis zu 30 Frosttage pro Jahr feststellt [U32].

4.4 Klimawandel

Das Klimamonitoring des Deutschen Wetterdienstes (DWD) zeigt auf, dass das vergangene Jahrzehnt (2000-2009) seit mindestens 130 Jahren die wärmste Dekade in Deutschland war (Abbildung 9). Die Jahresdurchschnittstemperatur lag mit 9,4°C deutlich über dem langjährigen klimatologischen Mittel für Deutschland von 8,2°C. So sind für die vergangene Dekade die Jahre 2000 und 2007 mit jeweils 9,9°C als die wärmsten Jahre zu verzeichnen.

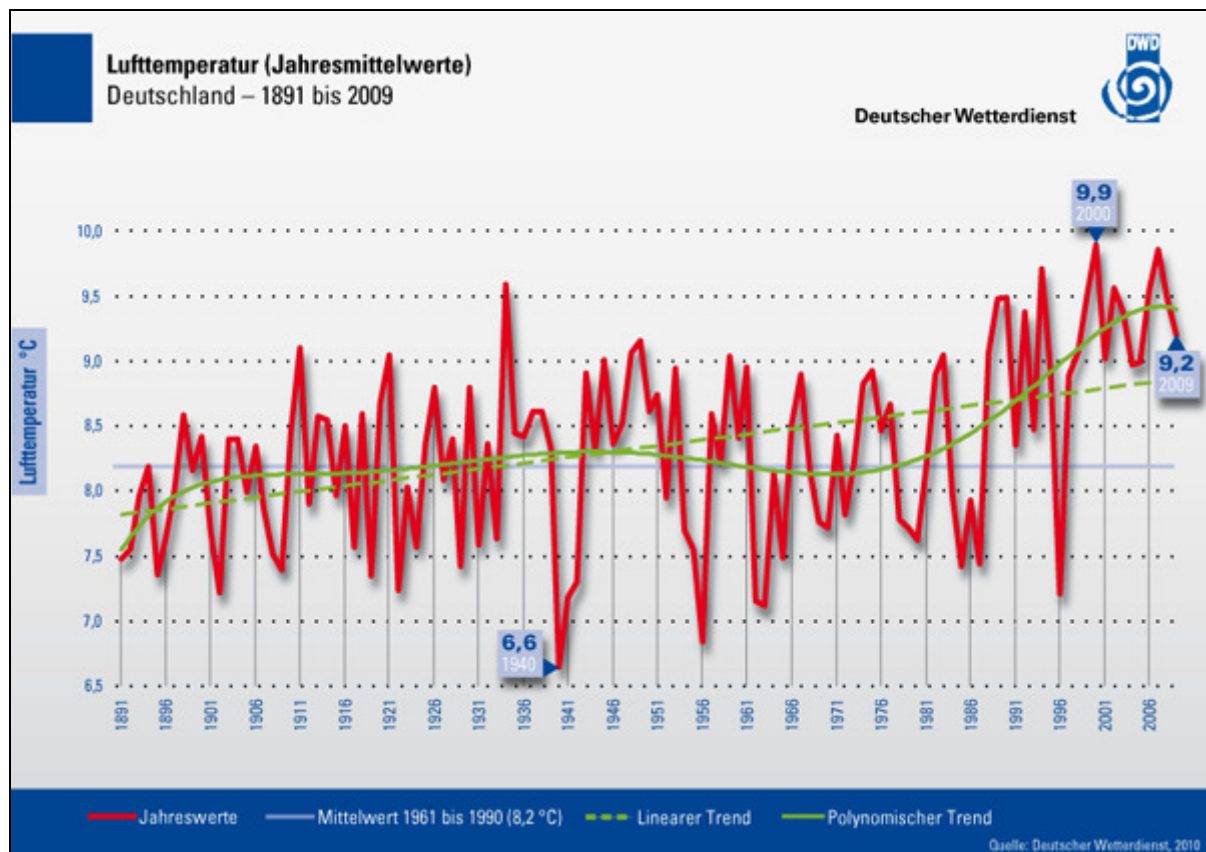


Abbildung 9: Entwicklung der Lufttemperatur (Jahresmittelwerte) in Deutschland (1891-2009)

Bei den jahreszeitlichen Temperaturen überbot der Hitzesommer 2003 mit einer Durchschnittstemperatur von 19,7°C den bisherigen Spitzenreiter von 1947 mit 18,5°C. Aber auch die restlichen Jahreszeiten verzeichneten Rekorde. Der bisher wärmste Herbst fällt mit 12,0°C in das Jahr 2006. Der Winter 2006/2007 erreichte erstmals eine Durchschnittstemperatur von 4,4°C. Selbst der Frühling 2007 mit 10,6°C erzielt einen Spitzenwert [U33].

Die globale Erwärmung wird auf die Konzentrationszunahme von Treibhausgasen in der Atmosphäre zurückgeführt, die auf Grund der Verbrennung fossiler Energieträger, Viehhaltung, Waldrodungen und dergleichen freigesetzt werden. Treibhausgase wie die im Kyoto-Protokoll reglementierten Gase Kohlenstoffdioxid (CO₂), Methan (CH₄), Distickstoffoxid (Lachgas, N₂O), teilhaloge-

nierte Fluorkohlenwasserstoffe (H-FKW/HFCs), perfluorierte Kohlenwasserstoffe (FKW/PFCs) und Schwefelhexafluorid (SF_6), aber auch Wasserdampf (H_2O) führen durch die Absorption der solaren Einstrahlung zu einer Erwärmung der Erdatmosphäre. Ohne diesen natürlich vorhandenen Anteil des Treibhausgaseffekts würde die Mitteltemperatur auf der Erde etwa 32°C niedriger liegen. Der Treibhauseffekt ist also für das Leben, wie wir es auf der Erde kennen, eine Voraussetzung. Da die Konzentration der genannten Spurengase zunimmt und sie eine lange Verweildauer in der Atmosphäre haben, kommt es verstärkt zur Erwärmung der unteren Atmosphäre (anthropogener Anteil des Treibhauseffektes) und damit zu einer Veränderung der klimatischen Bedingungen.

Entsprechend dem jüngsten Sachstandsbericht des Weltklimarates IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) aus dem Jahr 2007 ist mit einem Temperaturanstieg der Erde von $+2^\circ\text{C}$ bis $+5^\circ\text{C}$ für das 21. Jahrhundert zu rechnen. Der IPCC stuft einen globalen Temperaturanstieg von $+2^\circ\text{C}$ als gerade noch klimaverträglich ein, obwohl das immer noch ca. das 2-fache des Temperaturanstiegs der letzten 100 Jahre wäre. Zur Beschränkung des Temperaturanstiegs auf $+2^\circ\text{C}$ müssen jedoch die CO_2 -Emissionen kurzfristig um 50-80 % reduziert werden.

Prognostiziert wird, dass sich die Kontinente der mittleren und nördlichen Breiten sowie der Antarktis erwärmen werden. Die Ozeane werden davon weniger betroffen sein. Einzelne Regionen können sich sogar etwas abkühlen. So werden in den Tropen und teilweise in den nördlichen Breiten mehr Niederschläge erwartet, während Nordafrika, der Mittelmeerraum und Südeuropa vor allem im Sommer deutlich trockener werden. Hier gibt es allerdings eine Vielzahl unterschiedlicher Auffassungen und Prognosen.

Nach den Prognosen des IPCC werden in Deutschland bis zum Jahr 2050 die Sommertemperaturen um $1,5$ bis $2,5^\circ\text{C}$ höher liegen als 1990 und die Niederschläge im Sommer bis zu 40 % geringer ausfallen. Für den Winter werden Temperaturanstiege zwischen $1,5^\circ\text{C}$ und 3°C erwartet, mit bis zu 30 % mehr Niederschlag.

Damit drohen bei mehr heißen Tagen und Hitzewellen Ernteauffälle, die zunehmenden Niederschläge führen zu verstärkter Erosion und der Anstieg des Meeresspiegels wird Konsequenzen für Küsten- und Flussgebiete haben. Zusätzlich ist mit einer erhöhten gesundheitlichen Belastung für den Menschen zu rechnen. Mit der Verschiebung der Klimazonen ist eine Zunahme übertragbarer Infektionskrankheiten zu erwarten und durch Hitzeperioden werden vermehrt Herz- und Kreislauferkrankungen auftreten [U33].

Unter den meisten Industrie- und Entwicklungsländern sowie namhaften Institutionen wie der UNFCCC (United Nations Framework Convention on Climate Change) und IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) besteht Einigkeit darüber, dass gegen den anthropogen hervorgerufenen Klimawandel etwas unternommen werden muss.

4.5 Gesetzliche Rahmenbedingungen für den Klimaschutz

Die in 4.4 genannten klimatischen Veränderungen und die damit verbundene Handlungsempfehlung führten zu einer Vielzahl von Richtlinien, Abkommen und Gesetzen zum Klimaschutz auf regionaler, nationaler und internationaler Ebene. Um Fortschritte im Kampf gegen den Klimawandel zu erreichen, sind internationale und nationale Regelungen bzw. gesetzliche Vorgaben erforderlich.

Das wohl bekannteste Abkommen zum Klimaschutz ist das Kyoto-Protokoll. Es legt die verbindlichen Zielwerte für den Ausstoß von Treibhausgasen im Zeitraum 2008 bis 2012 gegenüber dem Stand von 1990 für die Industrieländer fest. So wurde ein weltweites Reduktionsziel von 5,2 % vereinbart, während die Europäische Union 8,0 % zum Ziel hat. Im Rahmen der EU-Lastteilung hat die Bundesrepublik Deutschland sich zu einer Verringerung seiner Emissionen um 21,0 % verpflichtet [U34].

Bis zum Jahr 2020 will die Europäische Union den Treibhausgas-Ausstoß sogar um 20,0 % reduzieren, den Anteil an erneuerbaren Energien um 20,0 % steigern und die Energieeffizienz um 20,0 % erhöhen. Um diese Ziele zu erreichen, beinhaltet das EU-Klimapaket Richtlinien und Verordnungen zum Klimaschutz [U35].

Im Integrierten Energie- und Klimaschutzprogramm (IEKP) der Bundesrepublik Deutschland von 2007 werden die EU-Richtlinien auf nationaler Ebene umgesetzt. Dieses Maßnahmenpaket stellt gleichzeitig den Handlungsrahmen für das Integrierte Klimaschutzkonzept der Stadt Leinfelden-Echterdingen dar. Ziel des IEKP ist die Verminderung der Treibhausgasemissionen bis 2020 um 40% gegenüber dem Stand 1990 [U36].

Zu diesem Programm zählt unter anderem das novellierte Energieeinsparungsgesetz (EnEG 2009), das vorrangig Ermächtigungsgrundlage für Rechtsverordnungen über die Energieeffizienz von Gebäuden ist. Als Verordnung zum EnEG trat die Energieeinsparverordnung (EnEV, novelliert in 2009) in Kraft. Diese regelt für den Neubau von Wohn- und Nichtwohngebäuden die Begrenzung des Jahres-Primärenergiebedarfs und schreibt für Gebäude mit mehr als 1.000 m² Nutzfläche eine Prüfung hinsichtlich alternativer Energieversorgungssysteme wie erneuerbare Energien und Kraft-Wärme-Kopplung vor.

Auch im Gebäudebestand sind neben der Inspektion von Klimaanlageanlagen die Sanierungs- und Instandsetzungsbestimmungen einzuhalten. So mussten Öl- /Gas-Heizkessel, die vor dem 01.10.1978 eingebaut wurden bis zum 31.12.2008 außer Betrieb genommen werden, auch wenn deren Brenner nach dem 01.11.1996 erneuert wurde. Von dieser Regelung sind unter anderem Niedertemperatur-Heizkessel und Brennwertkessel ausgenommen.

Hinzu kommt die Einführung des Energieausweises sowohl für den Neubau als auch den Gebäudebestand von Wohn- und Nichtwohngebäuden. Demnach besteht eine Aushangspflicht von Energieausweisen in Nichtwohngebäuden, in denen öffentliche Dienstleistungen mit Publikumsverkehr angeboten werden und deren Nutzfläche mehr als 1.000 m² entspricht. Daher müssen

z.B. in Rathäusern, Arbeitsagenturen und Schulen Energieausweise an einer gut sichtbaren Stelle ausgehängt werden. Des Weiteren sind Eigentümer, die ihr Gebäude oder Teile davon neu vermieten, verpachten oder verkaufen wollen, verpflichtet dem potenziellen Käufer bzw. Mieter den Energieausweis auf Anfrage zugänglich zu machen. Bei Neubauten hingegen, ist der Bauherr verpflichtet sicherzustellen, dass dem Eigentümer des Gebäudes ein Bedarfsausweis für das fertig errichtete Gebäude ausgestellt wird aus dem der Gebäudeenergiebedarf hervorgeht [U37], [U38].

Die Messzugangsverordnung (MessZV), zur Liberalisierung des Messwesens für den Wettbewerb bei der Versorgung mit Strom und Gas, ist eine Rechtsverordnung zum novellierten Energiewirtschaftsgesetz (EnWG 2009) und gehört ebenfalls zum IEKP. Sie schreibt ab dem 01.01.2010 den Einbau, soweit dieser technisch machbar und wirtschaftlich zumutbar ist, von intelligenten Stromzählern (smart meter) in Neubauten und im Zuge von Sanierungen vor. Damit sind der tatsächliche Verbrauch und die tatsächliche Nutzungszeit für den Kunden ersichtlich. Weiter müssen lastvariable Stromtarife ab 2010 angeboten werden [U39], [U40].

Darüber hinaus wurde das Kraft-Wärme-Kopplungsgesetz (KWKG 2009) novelliert, um den Anteil hocheffizienter KWK-Anlagen an der Stromproduktion bis zum Jahr 2020 auf 25 % zu erhöhen. Auf Grund der gekoppelten Erzeugung von Strom und Wärme werden Brennstoffe effizienter eingesetzt. Zur Erreichung dieses Ziels wird der Neubau bzw. die Modernisierung von KWK-Anlagen sowie der Neu- und Ausbau von Wärmenetzen gefördert. Mini-KWK-Anlagen im Bereich kleinerer Objektversorgungen werden ebenfalls berücksichtigt. Das KWKG sieht vor, dass Betreiber von KWK-Anlagen, zusätzlich zum Marktpreis, für den KWK-Strom einen befristeten, nach Anlagenkategorie differenzierten, einer jährlichen Degression unterworfenen, Zuschlag vom abnahmepflichtigen Netzbetreiber erhalten [U41].

Bezüglich des Strombereiches ist das novellierte Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG 2009) als weitere Maßnahme des IEKP zu nennen. Ziel des Gesetzes ist es, den Anteil erneuerbarer Energien an der Stromversorgung bis zum Jahr 2020 auf mindestens 30 % zu steigern. So erfasst das EEG Anlagen für Deponie-, Klär- und Grubengas, Biomasse, Geothermie, Windenergie, Wasserkraft und Solarenergie. Das EEG regelt die Abnahmeverpflichtung des Netzbetreibers sowie die Zahlung der Einspeisevergütung. Die Einspeisevergütung ist abhängig von der Leistung der Anlage und wird jährlich, für dann in Betrieb gehende Neuanlagen gemindert. Die Dauer der gesetzlich garantierten Vergütung hängt von der Technologie ab und beträgt beispielsweise für Photovoltaikanlagen 20 Jahre zuzüglich des Inbetriebnahmejahres. Die Zahlung dieser Vergütung erfolgt durch den Netzbetreiber, der die ihm entstehenden Kosten gegenüber dem Übertragungsnetzbetreiber geltend macht. Dieser wiederum gibt die EEG-Umlage anteilig an die Energieversorgungsunternehmen weiter. Dort wird sie dann als allgemeiner Kostenbestandteil in der Stromabrechnung der Endverbraucher verrechnet. Damit wird eine gleichmäßige Belastung aller Energieversorger sichergestellt (Ausgleichsmechanismus). Des Weiteren bietet das EEG Boni an. Dazu zählen der Technologie-Bonus (z. B. Brennstoffzelle), der Bonus für Strom aus nachwachsenden Rohstoffen (z. B. Holz), der KWK-Bonus und der Wärmenutzungs-Bonus (z. B. Warmwasserbereitung). In der nächsten Zeit sind Änderungen der Regelungen des EEG zu erwarten,

da der Leistungszubau für Solarstromanlagen die Prognosen des Bundesumweltministeriums (BMU) deutlich übertroffen hat. So soll die Einspeisevergütung stärker als bisher vorgesehen für diese Anlagen gesenkt werden. Im Falle des Kürzungsszenarios steigt die EEG-Umlage für den Endkunden von 2,1 Cent/ kWh im Jahr 2011 auf rund 2,3 Cent/ kWh im Jahr 2015 [U42], [U43].

Im Wärmebereich greift seit dem 01.01.2009 das Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz (EEWärmeG). Dieses sieht im Rahmen der Wirtschaftlichkeit vor, den Anteil erneuerbarer Energien am Endenergieverbrauch für Wärme bis zum Jahr 2020 auf 14 % zu erhöhen. Davon sind alle Eigentümer von Wohn- und Nichtwohngebäuden betroffen, die neu errichtet werden und deren Nutzfläche größer als 50 m² ist. Sie erfüllen die Anforderungen des EEWärmeG wenn der Wärmeenergiebedarf mit mindestens 15 % Solarenergie oder 30 % gasförmiger bzw. 50 % flüssiger oder fester Biomasse oder 50 % Geothermie oder Umweltwärme gedeckt wird. Als Alternative lassen sich Ersatzmaßnahmen, wie KWK-Anlagen oder Wärmedämmung der Gebäudehülle zur Senkung des Energieverbrauches anwenden. Erneuerbare Energien und Ersatzmaßnahmen können auch untereinander und miteinander kombiniert werden, um den Anforderungen des EEWärmeG zu genügen. Für die Nutzung Erneuerbarer Energien stellt die Bundesregierung im Rahmen des Marktanreizprogramms Fördermittel zur Verfügung.

Gleichzeitig wird mit dem EEWärmeG die Gesetzgebungskompetenz für den Gebäudebestand an die Länder übertragen. Daher wurde das Erneuerbare-Wärme-Gesetzes Baden-Württemberg (EWärmeG) zwar für Neubauten vom Bundesgesetz abgelöst, findet aber weiterhin Anwendung im Wohngebäudebestand. Dieses regelt für Wohngebäude mit mehr als 50 m² Nutzfläche den Einsatz erneuerbarer Energien beim Austausch der Heizanlage. Somit sind Eigentümer ab dem 01.01.2010 verpflichtet, 10 % ihres Wärmeenergiebedarfs mit erneuerbaren Energien zu decken. Beispielsweise erfüllt eine Solaranlage mit 0,04 m² Kollektorfläche pro m² Wohnfläche oder ein Pelletkessel die Anforderungen des EWärmeG. Es ist ebenfalls ausreichend wenn die Heizanlage mit mindestens 10 % Bioöl oder Biogas betrieben wird. Bei der Nutzung von KWK-Anlagen oder Photovoltaik gelten die Anforderungen des EWärmeG als ersatzweise erfüllt. Eigentümer erhalten u. a. im Marktanreizprogramm finanzielle Unterstützung zur Umsetzung dieser Maßnahmen. Falls das Hausdach stark verschattet ist oder wenn die Gesamtkosten für die Installation einer Solaranlage mehr als 2.000 EUR/ m² Kollektorfläche betragen, setzt die Verpflichtung zur Nutzung von erneuerbaren Energien aus [U44], [U45].

Schließlich gibt es über die gesetzlichen Vorgaben des IEKP hinaus noch freiwillige Abkommen. So wurde 2007 die Fortschreibung des Umweltplanes der Landesregierung Baden-Württemberg beschlossen. Er stellt den Orientierungsrahmen der baden-württembergischen Umweltpolitik dar und beschreibt die ökologischen Ziele. Als vordringliche umweltpolitische Aufgaben der kommenden Jahre werden das Vorantreiben des Klimaschutzes, die Verringerung des Flächenverbrauchs und die Bekämpfung des Lärms genannt [U46].

Europas größtes Städtenetzwerk zum Klimaschutz ist das sog. Klima-Bündnis. Mehr als 1.400 Mitgliedsstädte- und gemeinden engagieren sich für den globalen Klimaschutz und haben sich eigene Ziele wie zum Beispiel die Halbierung der Pro-Kopf-Emissionen (Basisjahr 1990) bis spä-

testens 2030 gesetzt. Die Stadt Leinfelden-Echterdingen ist bereits Mitglied des Klima-Bündnisses und möchte ihr ehrgeiziges Ziel zur Emissionsreduktion bereits bis 2020 erreichen [U47].

Nicht zuletzt haben die genannten Gesetze und Abkommen dazu beitragen, dass Deutschland wiederholt seine Klimaschutzverpflichtungen nach dem Kyoto-Protokoll erreicht hat. Bereits im Jahr 2008 ist ein Rückgang der Treibhausgasemissionen um 22,2 % gegenüber dem Jahr 1990 zu verzeichnen [U48]. Somit hat Deutschland die im Kyoto-Protokoll zugesicherte Treibhausgasreduktion von 21,0 % für den Zeitraum 2008 bis 2012 bereits übererfüllt. Ein Großteil dieser Minderung ist bereits in den Jahren 1990 – 1995 erzielt worden, größtenteils bedingt durch die massiven Strukturveränderungen in den neuen Bundesländern [U49]. Trotz der bereits erzielten Erfolge gilt es den Treibhausgas-Ausstoß in den nächsten 10 Jahren um weitere ca. 20,0 % zu senken, um das Klimaziel des IEKP einer Reduzierung der Treibhausgase um 40% gegenüber 1990 bis 2020 zu erreichen. Daher ist es umso wichtiger weiterhin an den Bemühungen des Klimaschutzes festzuhalten.

5 BERECHNUNG DER CO₂-EMISSIONEN

5.1 Datengrundlage und methodische Vorgehensweise

5.1.1 Einleitung

Für die Errechnung der CO₂-Emissionen zur Erstellung eines CO₂-Fußabdruckes werden üblicherweise Informationen aus den vier Bereichen Haushalte, Verkehr und Industrie sowie Gewerbe/Handel/Dienstleistungen benötigt. Sofern keine Ablesewerte vorliegen, wird auf statistisch abgesicherte Durchschnittswerte mit möglichst detaillierter Auflösung zurückgegriffen. Vorliegende Daten zum kommunalen Energieverbrauch fließen ebenfalls in den Fußabdruck ein.

Vereinfachend wird der Begriff „CO₂-Emission“ gleichbedeutend mit „CO₂-Äquivalente“ verwendet. Alle Angaben zu CO₂-Emissionen beinhalten die Treibhausgase des Kyoto-Protokolls Kohlendioxid (CO₂), Methan (CH₄), Lachgas (N₂O), Perfluorierte Kohlenwasserstoffe (PFC), Halogenierte Fluorkohlenwasserstoffe (HFC) und Schwefelhexafluorid (SF₆).

5.1.2 Grenzen und Randbedingungen

Modellgrenze ist die Grenze der Kreisstadt Leinfelden-Echterdingen. Davon werden in Absprache mit der Stadt Leinfelden-Echterdingen Teilbereiche ohne direkte Einflussmöglichkeiten wie der Betrieb von Flughafen und Messe räumlich ausgenommen. Die Flüge der Bevölkerung werden allerdings mit einer Pauschale berücksichtigt (vergleiche hierzu Kapitel 5.7.2). Die Einbeziehung dieser Verbrauchsdaten würde zu einer erheblichen Verzerrung der Ergebnisse führen. Ein Vergleich der städtischen CO₂-Emissionen mit den Emissionen des Flughafens wird im Kapitel 5.9 zu Vergleichszwecken vorgenommen.

Für die CO₂-Bilanz wurde in den Vorgesprächen festgelegt, das Jahr 2005 als Stichjahr zu verwenden, da hier bei der Stadt erheblich mehr Daten vorliegen, als für ein aktuelleres Jahr. Zudem sind von öffentlichen Einrichtungen erhobene Verbrauchsdaten oder statistische Rechenwerte nicht für jedes Jahr verfügbar, so dass es hier ebenfalls sinnvoll ist, 2005 als Bezugsjahr zu verwenden.

Für das Basisjahr 2005 liegen Informationen des statistischen Landesamtes zu den CO₂-Emissionen in Leinfelden-Echterdingen vor. Diese sind allerdings pauschal gehalten und genügen daher nicht den Ansprüchen einer möglichst genauen Einarbeitung der vorliegenden spezifischen Daten und der Aufschlüsselung der Emissionen in diesem Konzept.

Tabelle 1: CO₂-Emissionen der Stadt nach Emittentengruppen im Jahr 2005

	Energiebedingte CO ₂ -Emissionen gesamt	Kraftwerke und Industrie Feuerungen	Haushalte und Kleinverbrau- cher	Verkehr	Wohnbevölke- rung (31.12.)
Tonnen gesamt	180.163	13.032	113.361	53.769	37.035
Tonnen je Ein- wohner	4,86	0,35	3,06	1,45	-

Quelle: Statistisches Landesamt Baden-Württemberg

Problematisch ist die Verfügbarkeit spezifischer Daten für Leinfelden-Echterdingen. Es liegen aussagekräftige Zahlen des statistischen Landesamtes zu Einwohnern und Angestellten vor, mit Hilfe derer die Ermittlung des Energieverbrauches der Privatwirtschaft und der Haushalte in Leinfelden-Echterdingen und damit der CO₂-Emissionen möglich ist. Ebenfalls liegen Daten zum Verkehr, ÖPNV und zu den städtischen Liegenschaften vor.

Allerdings ist die Datenlage für Privathaushalte und Privatwirtschaft zu Energiebedarf, Wohnstruktur, Baualter etc. in Leinfelden-Echterdingen für eine genaue Bilanzierung nicht ausreichend. Die vorhandenen Daten beziehen sich in aller Regel auf Landes-, im besten Falle auf Kreisebene. Zum spezifischen Energiebedarf liegen keine detaillierten Informationen auf Kreisebene vor. Ein wichtiger Aspekt für die Erstellung des Klimaschutzkonzeptes ist die Fortschreibbarkeit und somit die Verwendung möglichst aufgeschlüsselter Berechnungen, die nach der jeweils aktuellen Datenlage ergänzt und fortgeschrieben werden können. Spezielle Daten für Leinfelden-Echterdingen lagen in den benötigten Bereichen nicht durchgehend vor. Es wurde daher zusätzlich zu den vorliegenden Daten auf Daten aus Landesstatistiken sowie einschlägige Studien zurückgegriffen.

Für die Verwendung der Daten aus Bundesstatistiken wurde die grundlegende Annahme getroffen, dass die Stadt Leinfelden-Echterdingen, was die Siedlungs- und Nutzerstruktur angeht, keine wesentlichen Abweichungen gegenüber dem Bundesdurchschnitt aufweist.

Um eine differenzierte Berechnung zu gewährleisten, die auch eine Nachvollziehbarkeit für Teilbereiche ermöglicht, wurde ein Energieverbrauchsportfolio erstellt. Für die Ermittlung des Energieverbrauchsportfolios wurde auf Daten des BMWi [U8] für das Gewerbe und einer Erhebung [U7] für die privaten Haushalte zurückgegriffen. Beide Untersuchungen sind aktuell und aus gutachterlicher Sicht als repräsentativ anzusehen.

Aufgrund der detaillierten Berechnung aus Einzelwerten sind bei späteren Erhebungen die Daten in den Berechnungstabellen anpassbar und CO₂-Minderungen ermittelbar. Solange in der Untersuchung allerdings Werte aus Bundesstatistiken mitgeführt werden müssen, lassen sich spezielle Einsparerfolge für Leinfelden-Echterdingen in dem betreffenden Bereich nur annäherungsweise abbilden.

5.1.3 Verwendete CO₂-Äquivalente

Für die Berechnung der CO₂-Äquivalente wird auszugsweise die Tabelle "Direkte CO₂-Emissionsfaktoren für Energieträger im Bereich von Haushalten/Gewerbe, Handel, Dienstleistungen" des BMU [U3] verwendet. Es handelt sich um allgemein anerkannte Standardwerte für Emissionsfaktoren für CO₂, die von der Deutschen Emissionshandelsstelle (DEHSt) veröffentlicht werden.

Diese Werte spiegeln die CO₂-Emissionen wider, welche die einzelnen Energieträger bei Ihrer Verwendung freisetzen. Beim Einsatz zu Heizzwecken werden diese Emissionen bei der Verbrennung des Energieträgers frei, bei der Verwendung von Strom entstehen diese Emissionen am Kraftwerksstandort, werden aber dem Stromverbraucher am Verbrauchsort zugerechnet (vergleiche dazu Kapitel 5.1.6). Die nachfolgende Tabelle zeigt die unterschiedlichen Emissionsfaktoren einzelner Energieträger und verdeutlicht, dass bereits die Substitution von Heizölheizungen durch Erdgasheizungen erhebliches CO₂-Einsparpotenzial birgt.

Tabelle 2: Direkte CO₂-Emissionsfaktoren für Energieträger im Bereich von Haushalten/Privatwirtschaft (2005)

Hauptprodukte	CO ₂ -Emissionsfaktor
Steinkohlen	354 g/kWh
Braunkohlen	361 g/kWh
Heizöl, leicht	266 g/kWh
Erdgas	202 g/kWh
Strom	628 g/kWh
Nah-/Fernwärme	303 g/kWh

Für die Zusammensetzung der Raumwärmebereitung wurde auf die „BMW Energiedaten“ [U8] zurückgegriffen. Diese Daten werden fortlaufend vom BMWi erhoben und sind als Datengrundlage zur Bilanzierung nach dem Verursacherprinzip geeignet.

5.1.4 Diskussion des Emissionsfaktors für Strom

Für den Energieträger Strom wird in der Berechnung ein Emissionsfaktor angesetzt, der vom BMU für den gesamten deutschen Kraftwerkspark herausgegeben wird (Stand 2005). Dieser Emissionsfaktor spiegelt die Produktionsanteile der verschiedenen Kraftwerkstypen inklusive erneuerbarer Energien in Deutschland wider und gibt einen Durchschnittswert für die damit verbundenen Emissionen an. Je nach Herausgeber existiert eine Vielzahl an Emissionsfaktoren für den deutschen Kraftwerksmix, die sich jedoch alle im Bereich um 600 g/kWh bewegen.

Der Emissionsfaktor für den gesamten deutschen Kraftwerkspark wird verwendet, da Strom in aller Regel nicht ausschließlich lokal erzeugt und verbraucht wird. Seine Herkunft ist nicht eindeutig ermittelbar, da Strom auf kurzen bis mittleren Strecken nahezu verlustfrei transportieren lässt.

Dennoch wird der Hauptanteil des Stroms regelmäßig aus dem nächstgelegenen Kraftwerk bezogen, da der Strom, vereinfacht dargestellt, den „Weg des geringsten Widerstandes“ fließt.

Aufgrund der Kraftwerksverteilung in Deutschland und dem Stromimport aus anderen europäischen Ländern sowie dem internationalen Stromhandel kann dennoch keine eindeutige Zuordnung des Stromverbrauches zu bestimmten Kraftwerken stattfinden. Das betreiberübergreifende Verbund-Stromnetz stellt die benötigte Versorgung an jedem Punkt des Netzes sicher. Der Stromversorger lässt sich seit der Liberalisierung des Strommarktes frei wählen, was die angebotenen Varianten des Strommixes erweitert. Das gewählte Stromprodukt kommt nicht unbedingt aus der Steckdose des Kunden und der Anbieter nicht unbedingt aus der Region. Vielmehr bedient sich jeder Verbraucher aus einem großen „Stromsee“. Innerhalb des Stromsees tauschen die einzelnen Anbieter Strommengen aus. Grenzen bestehen also nur in bilanzieller, virtueller Form. Physikalisch wird daher kein Ökostrom geliefert, es sei denn es besteht eine direkte Leitung zwischen Stromquelle und Verbraucher. Ein Ökostromanbieter speist irgendwo in das Netz Ökostrom ein, der aus dem Netz genommene Strom kommt aber in aller Regel aus einem nahegelegenen Kraftwerk. Wenn sich beide Mengen ausgleichen und der eingespeiste Ökostrom der entnommenen Strommenge entspricht, ist die Versorgung des Kunden rechnerisch mit Ökostrom erfolgt.

Da beim Strom keine wirklichen Grenzen zwischen den einzelnen Netzen und beispielsweise Bundesländern bestehen, lässt sich der Baden-Württembergische Strommix nicht als Referenzwert ansetzen, denn es ist nicht sichergestellt, dass der verwendete Strom ausschließlich aus diesem Kraftwerkspark kommt. Der in Baden-Württemberg bestehende Kraftwerkspark unterscheidet sich auf Grund des hohen Anteils an Strom aus Kernenergie und Wasserkraft vom bundesweiten Durchschnitt und liegt daher bezogen auf die CO₂-Emission unter dem bundesweiten Mix. Verwendet man hingegen bei der Berechnung der CO₂-Emission den Emissionswert des nächstgelegenen Kraftwerkes in Altbach-Deizisau, wird der Emissionswert für Strom um ca. ein Drittel höher als mit Zahlen des BMU.

Für die kommunalen Liegenschaften besteht ein Stromvertrag, der die Versorgung mit 30% regenerativ erzeugtem Strom garantiert. Hierzu liegen jedoch keine weiteren Informationen oder Emissionsdaten des Stromanbieters vor, mit denen sich eine vergleichende Darstellung berechnen ließe. Daher wurde der Unterschied zum bundesweiten Strommix in Kapitel 5.1 lediglich beispielhaft dargestellt.

Die obenstehenden Erläuterungen zeigen die außerordentliche Komplexität der Bilanzierung des Energieträgers Strom, diese Problematik wird in Kapitel 5.1.6 vertieft. Nachstehend werden in Tabelle 3 Emissionswerte für Strom gegenübergestellt. Die Tabelle zeigt die Unterschiede sowie Vor- und Nachteile einzelner Bewertungsverfahren. Der Ansatz des Bundesdurchschnittes erscheint vor diesem Hintergrund sinnvoll.

Tabelle 3: Gegenüberstellung von CO₂-Emissionswerten für Strom

Energiemix	CO ₂ -Emissionen
Energiemix Deutschland nach BMU	628 g/kWh
Energiemix Baden-Württemberg [U16]	297 g/kWh
Energiemix Deutschland [U16]	616 g/kWh
Energiemix der Stadt mit 30% Ökostrom	Nicht bekannt
Kraftwerk Altbach WWF Studie [U17]	900 g/kWh

5.1.5 Fortschreibung

Die Fortschreibbarkeit der CO₂-Bilanz wird durch die ausdifferenzierte Methodik ermöglicht. Die Datenherkunft sowie die Verwendung von statistischen Durchschnittswerten sind nachvollziehbar dargestellt und einzelne Datenblöcke können angepasst werden. So ist es möglich, bei zukünftigen CO₂-Bilanzen eine verbesserte, beispielsweise erhobene, Datengrundlage einzusetzen und das Berechnungsergebnis so zu verfeinern. Ziel sollte es sein, mit spezifischen Daten präzisere Aussagen zum IST Zustand in der Stadt machen zu können. Dies umfasst in erster Linie regelmäßige Erhebungen zu privaten Gebäuden, Verkehr, Privatwirtschaft und Haushalten. Solche Erhebungen gehen weit über den Rahmen dieser Untersuchung hinaus und sind für eine erste Ermittlung der CO₂-Emissionen nicht zielführend, da zunächst eine Abschätzung der Gesamtemissionen und der Emissionsschwerpunkte geleistet werden soll. Durch detaillierte Erhebungen lassen sich Einsparpotenziale jedoch exakter erfassen und Maßnahmenschwerpunkte zielgerichteter setzen. Einsparmaßnahmen können anschließend durch regelmäßige Erhebungen auf ihren Erfolg hin geprüft werden. Eine zukünftige regelmäßige Erhebung ist außerdem sinnvoll, um beispielsweise Veränderungen im Energieverbrauch klar von anderen Veränderungen abzukoppeln. So ist eine Verringerung des spezifischen Energieverbrauches in Privathaushalten nicht abzubilden, wenn gleichzeitig Wohnungsrückbau oder Bevölkerungswachstum stattfinden.

Für Privathaushalte bietet es sich an, den Energieverbrauch für bestimmte Gruppen zu erfassen und bspw. nach Anzahl der Bewohner pro Haushalt zu gruppieren. Eine solche Erhebung erfolgt am sinnvollsten über eine Haushaltsbefragung, um auch Verbräuche von nicht leitungsgebundenen Energieträgern erfassen zu können, die einen erheblichen Anteil der Versorgung abdecken. Hierfür kann eine repräsentative Stichprobe gebildet werden, die bspw. auch den Zubau berücksichtigt bzw. die Veränderungen der Kennwerte klar herausstellt. Im Bereich Privatwirtschaft ist ebenfalls eine geeignete Kennzahl zu verwenden oder alternativ der Gesamtverbrauch und die Gesamtemissionen zu ermitteln. Dabei ist zu beachten, dass eine Verringerung der Beschäftigtenzahl bei gleichbleibendem Energiebedarf zu einer Erhöhung der Energiekennzahl führt und umgekehrt.

Aus gutachterlicher Sicht ist es nicht zielführend, die verwendeten statistischen Daten mit bereits vorliegenden Teildaten zum Energieverbrauch in Teilen des Bilanzraumes z.B. in Nahwärmenet-

zen zu unterfüttern. Um eine auf statistischen Daten beruhende Aussage der vorliegenden CO₂-Bilanz nicht zu verfälschen, sollten die ergänzend erhobenen örtlichen Daten eine vergleichbare Qualität und Auflösung haben. Die Ersetzung von allgemeinen statistischen Daten muss immer eine gesamtheitliche Neubetrachtung des betroffenen Sektors nach sich ziehen.

Um der geforderten sukzessiven Verbesserung der Datenlage Rechnung zu tragen, wurde die entwickelte Bilanzierungsmethode darauf ausgelegt, Daten und Einflussgrößen zu ergänzen und zu aktualisieren. Damit wird die Anforderung an die Fortschreibbarkeit der Untersuchung erfüllt und die Stadt hat jederzeit die Möglichkeit die erhobenen Daten einzupflegen und ein aktuelles Bild über die im Bilanzraum verursachten CO₂-Emissionen zu gewinnen. Es ist also möglich, aufgeführte Durchschnittswerte durch statistisch gesicherte, im Bilanzraum erhobene Daten zu ersetzen und bspw. auch die Energieträgerverteilung zu verändern. Dies kann beispielsweise relevant sein, wenn alle Stromheizungen ersetzt wurden.

5.1.6 Diskussion von Methoden zur Klimabilanzierung

Die Mitglieder des Klimabündnisses der europäischen Städte bilanzieren die in Ihrem Einflussbereich entstehenden CO₂-Emissionen, um einen direkten Vergleich mit anderen Kommunen zu ermöglichen. Hierfür wird die Softwarelösung *ECO₂Region* der schweizer Firma *ECOSPEED AG* empfohlen. Die Software bietet verschiedene Bilanzierungsarten an, die sich in verschiedenen Punkten von der im Gutachten verwendeten Bilanzierungsart unterscheiden. Daher sollen die Unterschiede nachfolgend kurz erläutert und kommentiert werden.

Die Bilanzierung bei *ECO₂Region* erfolgt mit Hilfe eines Onlineportals im Internet³. Hier können die relevanten Daten des Bilanzraumes eingegeben werden, nicht vorhandene Daten können durch statistische Werte ersetzt werden. Weiterhin dient das Portal der einfachen Vergleichbarkeit der Kommunen untereinander. Dabei ist allerdings zu beachten, dass lediglich die Emissionen verglichen werden können, nicht die Rahmenbedingungen der einzelnen Kommunen. Da jede Kommune die in ihrem Einflussbereich liegenden Potenziale zur Einsparung von Treibhausgasen ausschöpfen sollte, erscheint ein direkter Vergleich von Zahlen ohne Kenntnis der Randbedingungen irreführend.

Weiterhin werden in *ECO₂Region* verschiedene Bilanzierungsmethoden angeboten, die im Folgenden kurz dargestellt und diskutiert sowie mit der im Gutachten verwendeten Methode verglichen werden sollen.

- Endenergiebilanz *ECO₂Region*:

Bilanziert werden nur Prozesse und Umwandlungen bei den Endverbrauchern im betrachteten Gebiet, die Herkunft der gelieferten Energieformen sowie Verteilung und Herstellung werden nicht weiter betrachtet. Es werden also nur die im Bilanzraum tatsächlich emittierten CO₂-Mengen un-

³ www.ecospeed.ch/ecoregion/

tersucht, also z.B. die CO₂-Menge, die unmittelbar bei der Verbrennung von Erdgas in einer Gas-therme entsteht.

Die Emissionen aus der Erzeugung von Strom und Fernwärme werden nur insoweit bilanziert, wie ihre Erzeugung im Bilanzraum stattfindet. Daher ist die Verwendung von Strom und Fernwärme emissionsfrei, wenn diese Energieträger nicht im Bilanzraum erzeugt werden. Dies führt bei fehlender Eigenproduktion dazu, dass durch die ausschließliche Verwendung von Strom für Mobilität, Raumwärme etc. eine „Null-Emissions-Region“ entstehen würde, die Emissionen aber den Kraftwerken voll angerechnet würden. So würden beispielsweise die kompletten Emissionen des Kraftwerks Altbach der Gemeinde Altbach, je nach Bilanzraum aber gegebenenfalls wieder dem Landkreis Esslingen zugerechnet. Hierbei wäre dann wiederum irrelevant, wo der Strom des Kraftwerkes verbraucht würde. Weiterhin bestünde für die Einwohner einer Stadt ohne eigene Stromproduktion kein Anreiz zur Nutzung erneuerbarer Energien zur Stromerzeugung, da der Strom ohnehin rechnerisch CO₂-neutral bereitgestellt würde. *ECO₂Region* löst diesen Widerspruch über eine Zuweisung von LCA-Emissionsfaktoren (life-cycle-assessment) über die jedem Energieträger eine Vorkettenemission (graue Emissionen) zugeschlagen wird. Hierbei ergibt sich aus gutachterlicher Sicht eine Abgrenzungsproblematik zur Primärenergiebilanz, die nachfolgend erläutert wird.

- Primärenergiebilanz *ECO₂Region*:

Bilanziert werden alle mit der Herstellung der im Bilanzraum ankommenden Energieform verbundenen Aufwendungen, Tätigkeiten und beteiligten Prozesse. Die Bilanzierung der Stromerzeugung im Kraftwerkspark beginnt mit dem Bergbau und der Herstellung der Anlagentechnik in den verschiedenen Abbauregionen und beinhaltet ebenso Transport und Verarbeitung des Ausgangsmaterials bis zum fertigen Brennstoff. Bei Kernenergie müsste die Bilanzierung also bei der Urangewinnung beginnen und auch alle mit der Entsorgung verbundenen Tätigkeiten und Prozesse zumindest beispielhaft erfassen und bilanzieren. Der Primärenergieeinsatz unterscheidet sich damit auch in Bezug auf die Herkunft des Brennstoffmaterials durch unterschiedlichen Aufwand bei Gewinnung und Transport.

Das Beispiel zeigt die enorme Komplexität einer vollständigen Primärenergiebilanz und die Schwierigkeit, geeignete Bilanzgrenzen zu bilden. Entsprechende Daten sind zudem auf Grund verschiedener für die Zukunft notwendiger Bewertungen nicht vollständig vorhanden. Damit ist die Primärenergiebilanz zur Ermittlung der Emissionen aus gutachterlicher Sicht ungeeignet.

- Kritische Diskussion

Die Aufstellung einer Endenergiebilanz mit einer emissionsfreien Bilanzierung von Strom und Fernwärme ist durch die Entstehung von „Null-Emissions-Regionen“ selbst bei steigendem Stromverbrauch ungeeignet, denn das Hauptziel, die Reduktion der CO₂-Emissionen, wird nicht sichtbar abgebildet. Im Gegenteil wird einer Verlagerung von Energie- und schadstoffintensiven Prozessen Vorschub geleistet oder ein Anreiz zur Optimierung der Bilanz beispielsweise durch systematisches Ausgrenzen von Kraftwerken aus dem Bilanzraum gegeben, was dem Prinzip einer verursachergerechten Bilanzierung widerspricht.

Ziel bei einer regionalen CO₂-Bilanz müsste es aber sein, positive und negative Handlungsmöglichkeiten für eine Gesamtbilanzierung der CO₂-Emissionen ohne eine Gewichtung darzustellen.

- Vorzugsvariante aus gutachterlicher Sicht

Die vorliegende CO₂-Bilanzierung für die Stadt Leinfelden-Echterdingen unterscheidet sich daher methodisch von den beispielsweise von *ECO₂Region* beschriebenen Vorgehensweisen. Unabhängig vom verwendeten Bilanzierungsverfahren wird eine vergleichbare Datengrundlage benötigt. Die Ermittlung dieser Schlüsseldaten ist unter anderem Gegenstand des Maßnahmenkataloges.

Wegen der verfälschten Aussage bei einer reinen Endenergiebilanz und der Komplexität einer Primärenergiebilanz bedingt durch fehlenden Daten sowie die Problematik bei der Bestimmung der Bilanzgrenzen wurde ein Zwischenweg gewählt und die Erzeugung von Strom und Fernwärme dem Verbraucher angelastet. Somit entsteht eine verursachergerechte Bilanz ohne die Problematik der Erfassung der Emissionen der Vorkette. Beim Strom wird die im Kraftwerkspark in der BRD bei der Umwandlung verschiedener Energieträger entstehende Emission ermittelt, also die Emissionen ab Kraftwerk einbezogen, die Gewinnung der Brennstoffe und der Transport zu den Kraftwerken wird jedoch nicht berücksichtigt. Grundlage für die CO₂-Emission aus der Stromerzeugung sind die Daten des BMU die sich auf den deutschen Kraftwerkspark beziehen. Da Strom in aller Regel nicht ausschließlich regional erzeugt und verbraucht wird, erscheint es sinnvoll, den deutschen Kraftwerksmix anzusetzen. Brennstoffverbräuche der Nutzer hingegen werden mit der CO₂-Emission der Verbrennung vor Ort angesetzt, Gewinnung, Transport und alle Prozesse der Vorkette bleiben ebenfalls unberücksichtigt.

Durch diese Bilanzierungsart werden die eindeutig bezifferbaren Emissionen für die einzelnen Energieträger angesetzt. Da die CO₂-Emissionen der Vorkette nicht den jeweiligen Energieträgern zugeschlagen werden, müssten sie am Ort der Entstehung also beispielsweise Raffinierung, Förderung von Rohstoffen etc. bilanziert werden, um ein vollständiges Bild der durch den Verbrauch entstehenden CO₂-Emissionen bezogenen auf die einzelnen Energieträger zu liefern.

Mit der Anpassung der bestehenden CO₂-Emissionswerte für die unterschiedlichen Endenergieformen an die tatsächlichen CO₂-Emissionen der Energieträger bietet die hier gewählte Bilanzierungsmethode einen guten Ansatz zum Vergleich unterschiedlicher Bilanzräume. Mit Blick auf das eigentliche Ziel ist eine andere Vorgehensweise aus gutachterlicher Sicht der Öffentlichkeit nicht zu vermitteln.

So ist der Bevölkerung darzustellen, dass Elektroanwendungen nicht per se emissionsfrei sind, sondern in Bezug auf ihren CO₂-Ausstoß mit deutlich klimafreundlicheren Alternativen konkurrieren müssen. Beispielsweise ist Wärmeerzeugung durch Strom mit sehr viel höheren gesamten CO₂-Emissionen verbunden als die direkte Erzeugung von Wärme aus Gasverbrennung. Um diesen Umstand zu verdeutlichen und ein nicht zu rechtfertigendes Ungleichgewicht zwischen den Bilanzräumen zu vermeiden, muss dem jeweiligen Verbraucher auch die Emissionsverursachung aus Strom und Fernwärmeerzeugung angelastet werden. Die Emissionen aus der Vorkette sind

hingegen nur schwer fassbar, schwer vermittelbar und durch den einzelnen Bürger nicht beeinflussbar.

Um eine Vergleichbarkeit mit den Bewertungsmethoden der Software *ECO₂Region* (oder andere) herzustellen, müssen lediglich Emissionswerte angepasst werden. Eine ganzheitliche Betrachtung der damit geänderten Berechnungsgrundlage ist jedoch unumgänglich. Alternativ ist es möglich, die für den Bilanzraum Leinfelden-Echterdingen zusammengestellten Werte in die Software *ECO₂Region* einzupflegen, um die dort angebotenen Auswertungsmethoden zu nutzen. Wichtig ist in jedem Fall, dass eine entsprechende Datengrundlage vorhanden ist und fehlende Schlüsseldaten im Rahmen der vorgeschlagenen Maßnahmen ergänzt werden.

5.1.7 Vergleichbarkeit und Einordnung der Emissionswerte

Für die Bilanzierung auf Landesebene und kommunaler Ebene gibt es eine Vielzahl von Methoden. Diese Vielzahl von Methoden erschwert die Vergleichbarkeit verschiedener Emissionswerte und muss bei Vergleichen und der Einordnung von Werten berücksichtigt werden. Im Folgenden werden daher einige Werte zusammengetragen und deren Herkunft besprochen.

Neben der Einwohnerzahl spielt für die Ermittlung und die Höhe der Pro-Kopf-Emissionen die Wirtschaftsstruktur und der Sektor Energieumwandlung eine große Rolle. Für den Sektor Energieumwandlung und hier vor allem die Stromerzeugung, ist die regionale Verteilung der Kraftwerke und der jeweils verwendete Energieträger relevant, da Kohle beispielsweise einen höheren Emissionswert hat als Erdgas. Während zum Beispiel in Brandenburg die Stromerzeugung aus Kohlekraftwerken überwiegt, kommt in Baden-Württemberg ein Großteil der Stromerzeugung aus Kernkraft.

Länder die einen großen Anteil der bundesweiten Stromerzeugung aus fossilen Brennstoffen erbringen oder einen hohen Anteil energieintensiver Industrie haben, weisen daher einen besonders hohen Emissionswert auf, wenn eine Quellenbilanzierung durchgeführt wird, die Emissionen also am Ort der Entstehung ausgewiesen werden. Umgekehrt haben bei dieser Bilanzierungsform Länder mit besonders hoher Strom-Importrate einen besonders niedrigen Emissionswert aus Stromerzeugung. Baden-Württemberg zeichnet sich nach Aussage des Statistischen Landesamtes, wie andere Länder mit hoher Energieproduktivität, durch einen vergleichsweise geringen Anteil energieintensiver Grundstoffindustrien, eine verhältnismäßig geringe Bedeutung des Energieerzeugungssektors und eine vergleichsweise größere Bedeutung des Dienstleistungssektors aus. Außerdem ist das Land Nettoimporteur von elektrischem Strom.

Weiterhin spielt bei einer Bilanzierung für einzelne Kommunen die örtliche Struktur beispielsweise im Bezug auf Kraftwerke oder Autobahnen eine Rolle. So weist das statistische Landesamt in [U15] eine durchschnittliche CO₂-Emission pro Kopf in Baden-Württemberg in Höhe von 7,2 t/a aus. Die Spanne zwischen den einzelnen Kommunen reicht von 2 bis 542 Tonnen CO₂ pro Kopf. Sie ergibt sich aus der Einwohnerzahl der Kommunen und dem Energieverbrauch der dort ange-

siedelten Gewerbe- und Industriebetriebe, während die Emissionen aus Raumwärme- und Warmwasserbedarf überall zumindest in ähnlichen Größenordnungen liegen.

Bei gesonderter Ausweisung des Sektors Industrie / Feuerungen, öffentliche Kraftwerke, wobei insbesondere die Kraftwerke die Versorgung größerer Regionen übernehmen, kommen Gemeinden wie Altbach und Walheim (beides Standorte von Kohlekraftwerken) auf weit über 100 to/a * Kopf. Diese Werte sind aber von Stromerzeugung und Kraftwerkstyp sowie Kraftwerkseffizienz abgekoppelt und daher nur begrenzt aussagekräftig.

Für den Bereich Straßenverkehr ermittelt das statistische Landesamt Pro-Kopf-Werte zwischen 0,4 und 38 to/a, wobei Kommunen und Gemeinden mit großem Anteil an den Straßenkilometern der Autobahn A8 das höchste Pro-Kopf-Aufkommen aufweisen.

Die obenstehende Aufstellung zeigt die Komplexität und Vielfalt bei der Ermittlung von CO₂-Emissionen. Je nach Bilanzraum und örtlichen Bedingungen können bei verschiedenen Methoden die Werte erheblich voneinander abweichen. Ziel einer CO₂-Bilanz ist jedoch, einen verursachergerechten Emissionsrahmen als Grundlage für Minderungsanstrengungen zu ermitteln was insbesondere für den Bereich Energieumwandlung und Verkehr andere, verursacherbezogene Bewertungsverfahren erfordert als eine Quellenbilanz.

Ziel aus gutachterlicher Sicht muss daher sein, den Verbrauch von Strom am Ort des Verbrauches zu bilanzieren.

5.2 Bilanzierung Städtischer Gebäudebestand

Der städtische Gebäudebestand umfasst Einrichtungen aus folgenden Bereichen:

- Bürogebäude, Verwaltung
- Kindergärten und Schulen
- Verwaltungsgebäude
- Feuerwehr
- Pflegeheim, Wohnheim
- Wohnungen (z.B. Einfamilienhaus, Mehrfamilienhaus, Gemeinschaftshaus)
- Veranstaltungsstätten, Versammlungsräume
- Sportstätten (z.B. Turnhalle, Sporthalle, Schwimmhalle)
- Werkstatt- und Betriebsgebäude
- Bibliothek, Museum
- Sonstige Gebäude (z.B. Einsegnungsgebäude, Garage)

Für die städtischen Einrichtungen wurde in den Jahren 2001 bis 2003 eine umfangreiche Erhebung unter energetischen Gesichtspunkten durchgeführt [U5]. Der Datenbestand wurde in einer

relationalen Datenbank auf der Basis von Microsoft Access abgelegt, mit der sich zusätzlich zu den Bestandsdaten auch Verbrauchs- und Abrechnungsdaten verwalten und kontrollieren lassen.

Die Verbrauchsdaten wurden als Grundlage der Erhebung überwiegend bis Ende 2005 in das Energie-Management-System eingepflegt. Dennoch erwies sich die Datenbasis der EMSLE-Datenbank für das Jahr 2005 in großen Teilen unvollständig, so dass für die weitere Berechnung die bei der Stadtverwaltung geführten Listen mit Verbrauchswerten verwendet wurden.

Da es sich dabei um Verbrauchsablesungen handelt und der verwendete Energieträger bekannt ist, stellt die hier berechnete CO₂-Emission einen vergleichsweise exakten Wert dar. Dennoch ist zu berücksichtigen, dass nicht für alle Liegenschaften Daten mit dieser Qualität vorliegen.

Die CO₂-Emission aus Strom wurde analog zu den übrigen Sektoren mit dem bundesdurchschnittlichen CO₂-Emissionsfaktor für Strom von 628 g CO₂/kWh gerechnet. Da für eine vergleichende Darstellung keine Emissionswerte für den von der Kommune bezogenen Ökostrom-Mix vorliegen, konnte die CO₂-Emission der städtischen Liegenschaften in Folge des Wechsels zu einem Ökostromtarif nicht separat ausgewiesen werden. Bei einem Ökostromanteil von 30% reduziert sich die Emission aus Strom von ca. 3.800 auf 2.500 to CO₂/a (vorausgesetzt: Bundesdurchschnitt zu 2/3 und emissionsfreier Ökostrom zu 1/3).

Die Berechnung selbst wurde mit Microsoft Excel auf Basis der städtischen Ablesungslisten durchgeführt und liegt dem Konzept in der Anlage bei. Darin sind die in Abhängigkeit vom verwendeten Energieträger berechneten CO₂-Emissionen detailliert für den städtischen Gebäudebestand aufgeführt. Die Energieverbrauchsdaten wurden gradtagszahlenbereinigt und sind daher mit anderen Jahren vergleichbar.

Tabelle 4: CO₂-Emissionen städtischer Gebäude

Energie	CO ₂ -Emissionen 2005 [to CO ₂ /a]
Wärme	7.659
Strom	3.822
Gesamtemissionen	11.481

Auf den städtischen Gebäudebestand von Leinfelden-Echterdingen entfällt im Jahr 2005 eine CO₂-Emission von 11.481 to/a.

5.3 Bilanzierung Straßenbeleuchtung

Der Stromverbrauch für Straßenbeleuchtung wird regelmäßig ermittelt und liegt für das Jahr 2005 vor. Es handelt sich dabei um Ablesewerte, so dass die berechnete Emission einen vergleichsweise exakten Wert darstellt.

Für die Berechnung wird der CO₂-Emissionsfaktor für Strom mit 628 g CO₂/kWh verwendet (vgl. Tabelle 2).

Tabelle 5: CO₂-Emissionen der Straßenbeleuchtung nach differenziert nach Stadtteilen

Stadtteil	Jährlicher Verbrauch [kWh/a]	CO ₂ -Emissionen 2005 [t/a]
Echterdingen	580.241	364
Musberg	244.550	154
Stetten	296.636	186
Leinfelden	944.328	593
Gesamt	2.065.754	1.297

Auf den Betrieb der Straßenbeleuchtung von Leinfelden-Echterdingen entfällt im Jahr 2005 eine CO₂-Emission von 1.297 t/a.

5.4 Bilanzierung Lichtsignalanlagen

Der Stromverbrauch für den Betrieb der Lichtsignalanlagen wird regelmäßig ermittelt und liegt für das Jahr 2005 vor. Es handelt sich dabei um Ablesewerte, so dass die berechnete Emission einen vergleichsweise exakten Wert darstellt.

Für die Berechnung wird der CO₂-Emissionsfaktor für Strom mit 628 g CO₂/kWh verwendet (vgl. Tabelle 2).

Tabelle 6: CO₂-Emission der Lichtsignalanlagen

	Jährlicher Verbrauch [kWh/a]	CO ₂ -Emissionen 2005 [t/a]
Gesamtverbrauch	121.103	76

Auf den Betrieb der Lichtsignalanlagen von Leinfelden-Echterdingen entfällt im Jahr 2005 eine CO₂-Emission von 76 t/a.

5.5 Bilanzierung Haushalte

Die CO₂-Emissionen im Verbrauchssektor Haushalte sind Teil eines weitgefassten privaten Bereichs, den man am besten mit „Individueller Konsum“ umschreiben kann. Neben dem Energieverbrauch im Zusammenhang mit Arbeit, Freizeitaktivitäten, Nahrungsmitteln oder z.B. Bekleidung umfasst der individuelle Konsum das Wohnhaus und das Wohnen an sich.

Während private Aktivitäten außerhalb der eigenen Wohnung über die Sektoren Privatwirtschaft und Verkehr berücksichtigt werden, sind für den Sektor Haushalte alle Einflussgrößen im Zusammenhang mit den Aktivitäten innerhalb der eigenen Wohnung maßgebend.

- Wohnen – Küche, Hygiene, Kommunikation, Beleuchtung
- Wohnhaus – Gebäudehülle, Raumwärme, Raumlüftung, Raumkühlung

Für beide Teilbereiche wird ein Mix unterschiedlicher Energieträger verwendet, der zusammengekommen den Endenergieverbrauch eines Haushaltes darstellt. Bezogen auf den jeweiligen Energieträger gibt es dabei eine Vielzahl von Überschneidungen und Berührungspunkten nach Anwendungsbereichen. Die Zahl der Kombinationsmöglichkeiten ist dabei sehr groß, wie das nachfolgende Beispiel zeigt:

1. Familie Müller betreibt eine elektrische Fußbodenheizung, duscht mit Wasser aus einem elektrischen Durchlauferhitzer und kocht auf einem elektrischen Herd.
2. Familie Maier erzeugt die Raumwärme in einer modernen Gastherme, duscht mit Wasser aus einem elektrischen Durchlauferhitzer und kocht auf einem Gasherd.
3. Familie Schulze betreibt einen Nachtspeicherofen (heizt also nachts mit Strom, die Wärme wird über den Tag verteilt abgegeben), Schlafzimmer, Flur und Bad sind unbeheizt, Warmwasser wird elektrisch in einem Heißwasserboiler erzeugt und gekocht wird auf einem elektrischen Herd.
4. Das Ehepaar Klein heizt ein Haus mit einer alten Ölheizung, die gleichzeitig Wasser zentral erwärmt. Bei niedrigen Außentemperaturen wird zusätzlich mit einem Scheitholzofen und fallweise auch mit einem elektrischen Heizlüfter zugeheizt, gekocht wird auf einem elektrischen Herd.

Der Endenergieverbrauch wird außer vom Energieträgermix von einigen anderen Faktoren wie z.B. dem energetischen Zustand der Gebäudehülle, der Anlagentechnik, der Personenanzahl und der Wohnfläche beeinflusst. Zusätzlich hat noch das sogenannte Nutzerverhalten einen entscheidenden Einfluss. Bei gleichem Gebäude und technischer Ausstattung beeinflussen z.B. die Lüftungsgewohnheiten oder auch die gewünschte Raumtemperatur den Verbrauch ganz erheblich.

Für eine exakte Ermittlung der CO₂-Emissionen würde nun sowohl die Höhe des Energieverbrauchs eines Haushaltes benötigt, als auch der dafür verwendete Energieträgermix mit den Prozentanteilen seiner Nutzung.

5.5.1 Datengrundlage und Vorgehensweise

Derzeit stehen für Leinfelden-Echterdingen lediglich Daten des Statistischen Landesamtes mit sehr geringem Detaillierungsgrad zur Verfügung, ergänzende Studien oder Haushaltsbefragungen wurden im Stadtgebiet auf Grund des erheblichen Aufwandes bislang nicht durchgeführt.

Tabelle 7: Bevölkerung und Wohnraum (Stand 31.12.2005)

Gesamtbevölkerung [U50]	37.035 EW
Wohnraum [U51]	
Wohngebäude	6.699 Stück
Wohnungen insgesamt	18.353 Stück
Wohnfläche insgesamt	1.534.379 m ²

Bei den Zahlen zum Wohnraum handelt es sich um die Fortschreibung von Daten aus dem Jahr 1987, die auf Grund der fortlaufenden Summierung sowie in Folge der fehlenden Berücksichtigung von leerstehendem Wohnraum mit Fehlern behaftet sind.

Die vorliegenden Daten sind nicht geeignet, die CO₂-Emissionen des Sektors Haushalte für Leinfelden-Echterdingen differenziert zu ermitteln. Um dennoch einen plausiblen Verbrauch für die Privathaushalte berechnen zu können, wird nachfolgend eine Methodik beschrieben, die eine Fortschreibung zulässt und eine differenzierte Aktualisierung von Zahlen ermöglicht, die im Rahmen kommender Befragungen erhoben werden.

Da sowohl die in Leinfelden-Echterdingen vorhandene Wohnfläche, als auch die Anzahl der Personen bekannt ist, kann davon ausgehend eine Energieträgerverteilung nach bundesdeutschem Durchschnitt ausdifferenziert werden.

Für die Wärmeversorgung bietet sich eine Umlage bezogen auf den Quadratmeter Wohnfläche an, während für den Stromverbrauch die Anzahl der Personen je Haushalt maßgebend ist.

Dies lässt sich damit begründen, dass z.B. mit der Vergrößerung eines Haushaltes die Zahl der elektrischen Geräte wie Waschmaschine, Herd oder Geschirrspüler nicht ebenfalls verdoppelt wird. Auch beim Kochen sinkt der Energieverbrauch pro Person, wenn gleichzeitig für eine größere Personenzahl gekocht wird.

Basierend auf dem nach Anwendungsbereichen differenzierten Endenergieverbrauch gemäß bundesdeutschem Durchschnitt wird eine rechnerische Trennung zwischen dem Stromverbrauch und dem übrigen Energieverbrauch vorgenommen. Ziel ist die Berechnung eines personenbezogenen Durchschnittswertes für Strom und eines wohnflächenbezogenen Wertes für den sonstigen Verbrauch. Tabelle 8 zeigt die generelle Verteilung der Energieträger bezogen auf die Haushalte für das Jahr 2008, Daten für 2005 sind nicht verfügbar ([U8] Tabelle 7a, 11.12.2008):

Tabelle 8: Endenergieverbrauch nach Anwendungsbereichen in den privaten Haushalten

	Endenergieverbrauch nach Anwendungsbereichen	Anteil am Endenergieverbrauch des jeweiligen Sektors
	[PJ]	[%]
Gesamt	2.318,3	100,0
Raumwärme	1.653,0	71,3
- davon Öl	392,7	16,9
- davon Vorräte aus Öl	117,2	5,1
- davon Gas	750,3	32,4
- davon Strom	61,5	2,7
- davon Fernwärme	114,3	4,9
- davon Kohle	29,3	1,3
- davon Sonstige	187,6	8,1
Warmwasser	278,4	12,0
- davon Vorräte	0,0	0,0
sonstige Prozesswärme	123,1	5,3
- davon Öl	0,0	0,0
- davon Gas	17,6	0,8
- davon Strom	99,6	4,3
- davon Fernwärme	0,0	0,0
- davon Kohle	0,0	0,0
- davon Sonstige	5,9	0,3
mechanische Energie	222,7	9,6
- davon Strom	219,8	9,5
Beleuchtung	41,0	1,8

Da in [U8] keine Energieträgerverteilung für die Warmwasserbereitung angegeben ist, wird auf eine Verteilung in [U7] Tabelle 5 zurückgegriffen und die Tabelle 8 entsprechend erweitert.

Tabelle 9: Energieträgerverteilung zur Warmwasserbereitung nach Haushalten

Energieträger	Anteil am Energieverbrauch
Strom	22,4 %
Gas	37,9 %
Heizöl	17,9 %
Fernwärme	8,9 %
Sonstige	6,8 %
Weiß nicht	6,1 %

Für die Berechnung wird vereinfachend davon ausgegangen, dass Haushalte mit der Aussage „Weiß nicht“ Strom verwenden und „Sonstige“ ihren Warmwasserbedarf vorwiegend aus regenerativen Quellen decken, also hierfür keine CO₂-Emissionen anfallen.

5.5.2 Ermittlung Stromanteil

Der private Stromverbrauch wird ausschließlich durch Nutzerverhalten einschließlich der Art und Anzahl der von den Nutzern betriebenen Geräte bestimmt. Dabei spielt die Haushaltsgröße eine maßgebende Rolle. Exakter ließe sich der Stromverbrauch nur durch die Erhebung des privaten Anteils am Gesamtstromverbrauch in Leinfelden-Echterdingen ermitteln, diese Größe liegt jedoch nicht vor. In einem späteren Schritt könnten jedoch durch statistisch abgesicherte Erhebungen Durchschnittswerte mit besserem Ortsbezug ermittelt werden.

Für die Berechnung des Stromverbrauchs werden Informationen zur Verteilung der Einwohner auf die verfügbare Wohnfläche benötigt. Die Anzahl der Wohnräume je Gebäude oder je Wohneinheit sind als Datenbasis nicht zielführend. In Ermangelung statistischer Daten zur Anzahl der Haushaltsgrößen für Leinfelden-Echterdingen wird hier auf Daten des Statistischen Landesamtes zurückgegriffen [U18] (vgl. Bundesdurchschnitt nach [U9]).

In nachfolgender Tabelle werden die Haushaltsgrößen entsprechend der Verteilung für Baden-Württemberg auf den verfügbaren Wohnraum in Leinfelden-Echterdingen umgelegt.

Tabelle 10: Umlage der Haushaltsgrößen

Haushaltsgröße	Haushalte 2005	Anteile 2005	Wohnungen 2005
1 Person	1.742.400	35,7 %	6.552
2 Personen	1.586.700	32,5 %	5.965
3 Personen	669.100	13,7 %	2.514
4 Personen	631.300	12,9 %	2.368
>4 Personen	252.000	5,2 %	954
Summe			18.353

Quelle: Statistisches Landesamt Baden-Württemberg

Als Grundlage für den haushaltsbezogenen Stromverbrauch werden Zahlen des BMWi verwendet [U6]. Es handelt sich um eine umfangreiche Erhebung, die auf tatsächlichen Verbräuchen nach einer Haushaltsbefragung beruhen. Durch die Verwendung dieser Werte ist die Vergleichbarkeit besser gegeben, da auch an anderer Stelle auf Werte der Haushaltsbefragung [U6]/[U7] zugegriffen wird. Die Werte liegen dabei durchgängig geringfügig über den von der VDEW (2006) veröffentlichten Vergleichswerten.

Aus den berechneten Haushaltsgrößen und den mittleren Verbrauchswerten je Haushalt errechnet sich der nachfolgend aufgeführte Stromverbrauch.

Tabelle 11: Stromverbrauch privater Haushalte in Leinfelden-Echterdingen

Haushaltsgröße	Wohnungen 2005*	Verbrauch je Haushalt [kWh]	Verbrauch nach Haushaltsgröße [kWh]
1 Person	6.026	1.973	11.889.174
2 Personen	5.488	3.261	17.895.797
3 Personen	2.314	4.240	9.812.812
4 Personen	2.184	4.902	10.704.614
>4 Personen	871	6.147	5.354.639
Summe			55.657.037

* Wohnungen 2005 abzüglich umgelegter Wohnungsleerstand

Mit Hilfe der vorstehend berechneten haushaltsbezogenen Werte lässt sich nun die CO₂-Emission der Haushalte bezogen auf den Stromanteil berechnen:

Tabelle 12: CO₂-Emission privater Haushalte, Stromanteil

Emissionsfaktor (BMU)	628 g CO ₂ /kWh
Haushalte Energiebedarf Strom gesamt	55.657.037 kWh/a
Haushalte CO ₂ -Emission Strom	34.953 t CO ₂ /a

Der Anteil direkter und indirekter Stromheizungen ist hier noch nicht beinhaltet und wird im nächsten Abschnitt berücksichtigt. Unter indirekten Stromheizungen ist der Betrieb von bspw. Wärmepumpen zu verstehen, die mit Hilfe elektrischer Energie die dem Boden entzogene Wärme nutzen und als Heizenergie zur Verfügung stellen. Direkte Stromheizungen sind zum Beispiel Nachtspeicheröfen oder Heizlüfter.

5.5.3 Berechnung Wärmeanteil

Wie eingangs schon angedeutet, hängen die CO₂-Emissionen im Bereich Raumwärme vorrangig von drei Einflussgrößen ab:

1. Energetische Qualität der Gebäudehülle oder vereinfachend Gebäudetyp
2. Eingesetzte Endenergieart
3. Nutzerverhalten (Heizdauer, Temperatur, Anzahl der Bewohner etc.)

Während sich Veränderungen bei den ersten beiden Punkten nur mittel- bis langfristig vollziehen, handelt es sich beim Nutzerverhalten um einen schwer zu fassenden Faktor mit schnell wechselnden Gegebenheiten.

Wird eine vollständige Zeitreihe der für Leinfelden-Echterdingen spezifischen Veränderungen angestrebt, sollten alle drei Einflussfaktoren regelmäßig erfasst werden. Mit Hilfe statistisch abgesicherter Befragungen kann eine entsprechende Zeitreihe aufgebaut werden, allerdings ist dies mit erheblichem Aufwand verbunden.

Für die Berechnung der Emissionen des Wärmeanteils sind außerdem energieträgerbezogene Verbrauchsdifferenzen zu berücksichtigen. Jeder Energieträger wird in unterschiedlichem Maß auf unterschiedliche Weise genutzt. So entsteht ein unterschiedlicher Verbrauch bezogen auf die Wohnfläche. Wohnungen mit Einzelraumheizungen sind häufig nicht vollständig beheizt, wie das bei einer Zentralheizung der Fall ist. So erklären sich die niedrigen Verbräuche bei Flüssiggas, Steinkohle und Stückholz in der Tabelle 13. Zudem könnte eine Wohnung über eine Hauptheizung mit Gas oder Öl beheizt werden und gelegentlich ergänzend mit Stückholz beheizt werden. Bezogen auf die Wohnungsfläche ergibt sich dann ein erheblich höherer Energieverbrauch für den Energieträger Gas gegenüber Stückholz.

Für die Berechnung des energieträgerbezogenen Energieverbrauchs werden die durchschnittlichen Verbrauchswerte bezogen auf die Wohnfläche entsprechend nachfolgender Aufstellung angesetzt (Jahr 2005 [U7]).

Tabelle 13: Flächenspezifischer Jahres-Energieverbrauch differenziert nach Energieträger

Energieträger	Flächenspezifischer Energieverbrauch
Erdgas	172,3 kWh/m ²
Heizöl	193,4 kWh/m ²
Fernwärme	113,3 kWh/m ²
Flüssiggas	63,2 kWh/m ²
Steinkohle	68,4 kWh/m ²
Stückholz	84,8 kWh/m ²

Mit diesen Angaben zum flächenspezifischen Energieverbrauch und der Verteilung nach Anwendungsbereichen gem. Tabelle 8 und Tabelle 9 lässt sich nun ein nach Energieträger gewichteter Verbrauch bezogen auf einen Quadratmeter Wohnfläche berechnen.

Da der Allgemeinstromverbrauch bereits im vorigen Kapitel personenbezogen jedoch ohne den Anteil der Stromheizungen ermittelt wurde, wird der Betrieb von Stromheizungen in der nachfolgenden Tabelle rechnerisch berücksichtigt. Der erheblich höhere Stromverbrauch eines Haushaltes mit Stromheizung hätte die Durchschnittswerte des Allgemeinstroms der Studie [U6] verfälscht und wurde daher ausgenommen. Die nicht berücksichtigten Anteile sind in Tabelle 14 mit dem Vermerk „entfällt“ gekennzeichnet.

Tabelle 14: Endenergieverbrauch nach Anwendungsbereichen in den privaten Haushalten

	Anteil am Endenergie- verbrauch des jeweiligen Sektors [%]	Gewichteter flächen- spezifischer Energieverbrauch [kWh/m²a]	Flächenspezifische CO ₂ -Emission [g/m²a]
Gesamt	100,0	131,48	30.523,68
Raumwärme	71,3		
- davon Öl	16,9	32,76	8.714,98
- davon Vorräte aus Öl	5,1	9,78	2.601,49
- davon Gas	32,4	55,76	11.264,19
- davon Strom	2,7	3,80	2.387,51
- davon Nah-/Fernwärme	4,9	5,59	1.692,62
- davon Kohle	1,3	1,50	539,90
- davon Sonstige	8,1	6,86	0,00
Warmwasser⁴	12,0		
- davon Strom	3,4	entfällt	entfällt
- davon Gas	4,6	7,93	1.601,01
- davon Öl	2,1	4,06	1.080,33
- davon Nah-/Fernwärme	1,1	1,25	377,63
- davon Sonstige	0,8	0,68	0,00
sonstige Prozesswärme	5,3		
- davon Öl	0,0	0,00	0,00
- davon Gas	0,8	1,31	264,00
- davon Strom	4,3	entfällt	entfällt
- davon Nah-/Fernwärme	0,0	0,00	0,00
- davon Kohle	0,0	0,00	0,00
- davon Sonstige	0,3	0,21	0,00
mechanische Energie	9,6	Ansatz: 100% Strom	entfällt
- davon Strom	9,5	entfällt	entfällt
Beleuchtung	1,8	entfällt	entfällt

⁴ Verteilung nach [U8] Tabelle 5

Nach dieser Berechnung liegt ein auf dem Bundesdurchschnitt basierender gewichteter Energieverbrauch für den Quadratmeter Wohnfläche und eine daraus resultierende CO₂-Emission vor. Der Detaillierungsgrad ermöglicht eine problemlose Anpassung der Berechnung, falls im Rahmen von zukünftigen Datenerhebungen genauere Kenntnisse mit Ortsbezug zu Leinfelden-Echterdingen vorliegen.

Mit Hilfe der vorstehend berechneten, flächenbezogenen Werte lassen sich nun der Verbrauch und die CO₂-Emission der Haushalte ohne den Stromanteil berechnen.

Tabelle 15: CO₂-Emission privater Haushalte, Wärmeanteil

Wohnfläche gesamt	1.504.793 m ²
Gewichteter flächenspezifischer Energieverbrauch	131,48 kWh/m ² a
Flächenspezifische CO ₂ -Emission	30.523,68 g/m ² a
Haushalte Energiebedarf ohne Strom gesamt	201.740.151 kWh/a
Haushalte CO ₂ -Emission ohne Strom	46.835 t CO ₂ /a

5.5.4 Zusammenfassung Haushalte

Tabelle 16: CO₂-Gesamtemission Haushalte

Haushalte CO ₂ -Emission ohne Strom	46.835 to CO ₂ /a
Haushalte CO ₂ -Emission Strom	34.953 to CO ₂ /a
Gesamtsumme	81.788 to CO ₂ /a

Die CO₂-Emissionen der privaten Haushalte belaufen sich damit gemäß vorstehender Tabelle auf insgesamt 81.788 to CO₂ pro Jahr.

5.6 Bilanzierung Privatwirtschaft

Die Gruppe Privatwirtschaft setzt sich aus Gewerbe, Handel, Dienstleistungen (GHD) und Industrie zusammen.

Unter diesen vier Oberbegriffen werden unterschiedliche Branchen und Betriebe strukturiert. Grundsätzlich sind unter dem Begriff Gewerbe alle Tätigkeiten zu fassen, die zur Gewinnerzielung ausgeführt werden und keine so genannten „freien Berufe“ wie Steuerberater, Ärzte oder Anwälte sind. Die Gesamtheit der gewerblichen Betriebe kann dann noch weiter untergliedert werden.

Unter Industrie versteht man das produzierende Gewerbe im großen Maßstab, beispielsweise von Massenprodukten wie Taschentücher oder Gummibärchen. Der Begriff Handel umfasst Betriebe, die sich mit dem Handel von Produkten an Endkunden oder andere Händler beschäftigen. Unter Dienstleistungen werden Betriebe wie Gastronomie, Reinigung, Finanzdienstleistungen, IT etc. subsumiert. Je nach Tätigkeitsfeld werden den einzelnen Gruppen unterschiedliche Energieverbrauchsdaten zugeordnet. Da die grundsätzliche Aufteilung in GHD und Industrie jedoch sehr unscharf ist - insbesondere ist die Zuordnung des produzierenden Gewerbes zu der Gruppe der GHD und der Industrie nicht eindeutig möglich – werden in diesem Gutachten daher „privatwirtschaftliche Betriebe“ zusammengefasst. Das statistische Landesamt Baden-Württemberg fasst mit der Gruppe „Beschäftigte im Sektor produzierendes Gewerbe“ ebenfalls die industrielle Fertigung mit Teilen des Bereiches GHD zusammen.

Insgesamt handelt es sich um eine schwer zu fassende Gruppe, die sich durch sehr heterogene Verbrauchsstrukturen auszeichnet. Für die Bereiche „Produzierendes Gewerbe“, „Handel- und Gastgewerbe und Verkehr“ sowie „sonstige Dienstleistungen“ liegen für die Stadt Leinfelden-Echterdingen Beschäftigtenzahlen des Statistischen Landesamtes aus dem Jahr 2005 vor. Eine weitere Aufsplittung nach Branchen und Beschäftigtenzahlen nach der Wirtschaftszweigsystematik des Statistischen Landesamtes wäre nur mit Hilfe einer Auswertung des Unternehmensregisters über das statistische Landesamt möglich. Aufgrund von Bestimmungen zum Datenschutz ist eine solche Auswertung allerdings nicht uneingeschränkt durchführbar.

Verfügbar sind nach Branchen klassifizierte Energieverbrauchskennwerte einer Studie für das BMWi [U11], die sich allerdings in der Systematik der Wirtschaftszweige von den Daten des Unternehmensregisters unterscheiden. Um die Energieverbrauchskennwerte des BMWi dennoch mit den Daten des Unternehmensregisters kombinieren zu können, wäre somit eine Neuordnung und –klassifizierung der Wirtschaftszweige notwendig. Diese Klassifizierung wäre aus gutachterlicher Sicht rein subjektiv und fehlerbehaftet. Auch für die anschließende Zuordnung der energieträgerspezifischen Verbräuche müsste wieder auf Durchschnittswerte des BMWi zurückgegriffen werden, da keinerlei Daten auf kommunaler Ebene vorliegen.

Da weder Daten zu Beschäftigtenzahlen für die einzelnen Bereiche entsprechend der Klassifizierung des BMWi, noch differenzierte Verbrauchsdaten für die Privatwirtschaft im Untersuchungsgebiet vorliegen, wurde eine eigene Methodik entwickelt, die eine Fortschreibung zulässt und eine hinreichend differenzierte Aktualisierung von Zahlen ermöglicht.

Neben der Tabelle von der Stadt Leinfelden-Echterdingen zu Gewerbebetrieben und den Daten des Statistischen Landesamtes wurden Daten aus der Untersuchung „Energieverbrauch des Sektors Gewerbe, Handel, Dienstleistungen (GHD) für die Jahre 2004 bis 2006“ [U11] herangezogen. Diese Daten sind Durchschnittswerte und spiegeln daher kein Nutzerverhalten wider. In der verwendeten Energieverbrauchstatistik der Studie werden die Verbräuche nach beschäftigten Personen als Bezugseinheit (BZE) umgelegt.

Aus den genannten Gründen wurde die Klassifizierung der Studie [U11] nach den drei Sektoren Produzierendes Gewerbe, Handel/Gastgewerbe/Verkehr sowie sonstige Dienstleistungen zu-

sammengefasst und mit den Beschäftigtenzahlen des statistischen Landesamtes verknüpft. Somit fallen die Bereiche „Gewerbe, Handel, Dienstleistungen“ und Industrie nun zusammen unter den Begriff Privatwirtschaft.

Mit Hilfe der Studie des BMWi wurde anschließend ein durchschnittlicher Verbrauch für jeden der drei Sektoren ermittelt. Über die Energieträgerverteilung nach BMWi [U8] und die entsprechenden Emissionsfaktoren aus [U3] wurden die Emissionen berechnet.

5.6.1 Datengrundlage und Vorgehensweise

In der Untersuchung Energieverbrauch des Sektors „Gewerbe, Handel, Dienstleistungen“ (GHD) des BMWi [U11] werden die Verbräuche bestimmter Gewerbebereiche sortiert und mit spezifischem Wärme- und Strombedarf angegeben. Diese Angabe erfolgt in kWh/Bezugseinheit, hierbei entspricht eine Bezugseinheit einer Person⁵. Für den Verbrauch der einzelnen Gewerbearten im Strom- sowie Wärmebereich wurde auf die Hochrechnungen des BMWi für 2005 zurückgegriffen.

Diese beim BMWi weiter ausdifferenzierten Gruppen der einzelnen Gewerbearten wurden in die Klassifizierung „Produzierendes Gewerbe“, „Handel-, Gastgewerbe und Verkehr“ sowie „sonstige Dienstleistungen“ des statistischen Landesamtes eingeteilt und zusammengefasst.

Die beim BMWi für das Jahr 2005 hochgerechneten Verbräuche für einzelne Gewerbearten wurden um die von der Stadt Leinfelden-Echterdingen gelieferte Gewebetabelle bereinigt. Der Flughafen als Wirtschaftsunternehmen wird in der Berechnung vereinbarungsgemäß nicht berücksichtigt. Die Flüge der Bevölkerung der Stadt Leinfelden-Echterdingen fließen über eine personenbezogene Pauschale in den Sektor Verkehr ein.

Für die Anzahl der Beschäftigten wurde auf die Daten des statischen Landesamtes Baden-Württemberg für das Basisjahr 2005 zurückgegriffen. Diese liegen für die Stadt Leinfelden-Echterdingen für die drei oben genannten Bereiche vor.

Tabelle 17: Sozialversicherungspflichtige Beschäftigte Arbeitnehmer am Arbeitsort

Jahr	Insgesamt	Produzierendes Gewerbe	Handel, Gastgewerbe und Verkehr	Sonstige Dienstleistungen
2005	23.792	6.356	8.465	8.896

Quelle: Sozialversicherungspflichtige Beschäftigte Arbeitnehmer am Arbeitsort nach Wirtschaftsbereichen, Statistisches Landesamt Baden-Württemberg

Es liegen keine Daten zu freiberuflich tätigen Personen wie Ärzten oder Steuerberatern vor. Auf Grund ihrer freiberuflichen Tätigkeit werden sie über die Anzahl der sozialversicherungspflichtigen Beschäftigten nicht erfasst. Da aber der Anteil dieser Berufsgruppe an den gesamt Beschäf-

⁵ bei Flughäfen entspricht eine Bezugseinheit (BZE) einem Passagier oder 100 kg Fracht und bei Krankenhäusern einem Bett

tigten eher gering ist und es sich zumeist um Bürotätigkeiten handelt, werden hierfür keine Emissionen explizit ausgewiesen.

Sozialversicherungspflichtige Beschäftigte des öffentlichen Sektors sind mit den allgemeinen Beschäftigten doppelt erfasst worden, weil der Energiebedarf der öffentlichen Liegenschaften in einem eigenen Bereich noch einmal erfasst wird. Aufgrund des relativ geringen Anteils sozialversicherter Beschäftigter bei der Stadt im Vergleich zu den Gesamtbeschäftigtenzahlen ist diese Ungenauigkeit aus gutachterlicher Sicht jedoch vernachlässigbar.

5.6.2 Ermittlung Stromanteil

Um einen durchschnittlichen spezifischen Energieverbrauch für jeden der drei Bereiche „produzierendes Gewerbe“, „Handel-, Gastgewerbe, Verkehr“ und „Sonstige“ zu erhalten, wurde die Klassifizierung nach BMWi in diese drei Bereiche zusammengefasst und die spezifischen Jahresverbräuche für jeden der drei Sektoren nach Beschäftigtenzahl für die einzelnen Bereiche gemäß BMWi ermittelt (Hochrechnung BMWi für 2005 [U11]). Die Berechnung der Emission erfolgt mit dem Emissionsfaktor für Strom 628 g CO₂ / kWh (vgl. Tabelle 2).

Tabelle 18: Ermittlung des durchschnittlichen spezifischen Stromverbrauches pro Person

	Verbrauch kWh / BZE	Anzahl* Beschäftigte Personen	Anzahl* Beschäftigte %	Anzahl** Beschäftigte Personen	Verbrauch kWh	Emission t CO ₂
Produzierendes Gewerbe						
Bau	1.675	2.165.000	56,2%	3.571	5.980.627	3.755,8
Herstellende Betriebe	4.641	840.984	21,8%	1.387	6.436.848	4.042,3
Landwirtschaft	7.028	671.059	17,4%	1.107	7.777.973	4.884,6
Gartenbau	2.566	176.941	4,6%	292	748.788	470,2
Summe		3.853.984	100%	6.356		
Handel, Gastgewerbe, Verkehr						
Handel	5.704	5.567.011	54,7%	4.628	26.396.144	16.576,8
Beherbergung, Gastgewerbe	4.780	3.670.792	36,0%	3.051	14.585.676	9.159,8
Nahrungsmittel	8.727	161.127	1,6%	134	1.168.886	734,1
Textilgewerbe und ähnliche	1.205	784.359	7,7%	652	785.671	493,4
Summe		10.183.289	100,0%	8.465		
Sonstige						
Büros	2.499	10.307.157	100,0%	8.896	22.231.104	13.961,1
Summe		10.307.157	100,0%	8.896		
Gesamtsumme						54.078,2

* Beschäftigte Personen im Bundesmix

** Gewerbeliste Leinfelden-Echterdingen, Zahlen aus Studie gemittelt und bereinigt, stark Dienstleistungslastig, z. B. kein Krankenhaus und keine Wäscherei

Diese Werte wurden am Beispiel eines großen Unternehmens in Leinfelden-Echterdingen geprüft. Es hat sich dabei gezeigt, dass für den Stromverbrauch große Unterschiede bestehen. Der Mittelwert weicht hier deutlich vom Wert des Vergleichsunternehmens ab. Dies hängt damit zusammen, dass der Wert für verschiedene Betriebe je nach Automatisierungsgrad und Anzahl der Beschäftigten stark differiert. Ein Betrieb mit hohem Automatisierungsgrad und relativ wenigen Beschäftigten hat einen höheren spezifischen Stromverbrauch als ein Betrieb mit vielen Beschäftigten, der vergleichsweise wenig stromintensiv produziert.

Über die Effizienz der Produktion kann der spezifische Stromverbrauch also nichts aussagen. Vielmehr kann ein solcher Mittelwert des Stromverbrauches pro Beschäftigtem nur ein Richtwert für die Summe aller Betriebe sein, während der Gesamtstromverbrauch nach Mittelwerten dem tatsächlichen Stromverbrauch sehr nahe kommen dürfte. Der Mittelwert ist für die Erhebung der CO₂-Emissionen geeignet, da er durch die Bezugsgröße vergleichbare Werte liefert. Effizienzsteigerungen der Produktion können so allerdings nicht abgebildet werden, wenn sich nicht gleichzeitig die Anzahl der Beschäftigten und/oder der Gesamtstromverbrauch des Betriebes ändern. Änderungen in der Energieeffizienz der Produktion speziell in der Stadt Leinfelden-Echterdingen lassen sich mit den vorliegenden Daten folglich nicht sichtbar machen, da Bundeszahlen mitgeführt werden.

Die Emissionen aus Stromverbrauch im Sektor Privatwirtschaft belaufen sich auf 54.078 t/a.

5.6.3 Ermittlung Wärmeanteil

Für die Ermittlung der CO₂-Emissionen aus dem Wärmebedarf wurde die Zusammensetzung der Wärmeerzeugung im Bereich GHD des BMWi ([U8], Tabelle 7a) angesetzt. Hierbei wird unterstellt, dass sich die Wärmeerzeugung für Raumwärme, Prozesswärme und Warmwasser in Leinfelden-Echterdingen nicht maßgeblich von der Wärmeerzeugung im Bundesdurchschnitt unterscheidet. Die nachfolgende Tabelle zeigt die Umlegung des Wärmebedarfes für die drei Sektoren entsprechend der Hochrechnung des BMWi für 2005 [U11]:

Tabelle 19: Ermittlung des Wärmebedarfes

	Verbrauch kWh / BZE	Anzahl* Beschäftigte Personen	Anzahl* Beschäftigte %	Anzahl** Beschäftigte Personen	Verbrauch kWh
Produzierendes Gewerbe					
Bau	5.149	2.165.000	56,2%	3.571	18.384.625
Herstellende Betriebe	7.915	840.984	21,8%	1.387	10.977.732
Landwirtschaft	40.769	671.059	17,4%	1.107	45.119.549
Gartenbau	28.196	176.941	4,6%	292	8.227.918
Summe		3.853.984	100%	6.356	
Handel, Gastgewerbe, Verkehr					
Handel	8.495	5.567.011	54,7%	4.628	39.311.929
Beherbergung, Gastgewerbe	14.628	3.670.792	36,0%	3.051	44.635.831
Nahrungsmittel	13.399	161.127	1,6%	134	1.794.649
Textilgewerbe und ähnliche	7.606	784.359	7,7%	652	4.959.183
Summe		10.183.289	100,0%	8.465	
Sonstige					
Büros	6.899	10.307.157	100,0%	8.896	61.373.504
Gesamtsumme					234.784.920

* Beschäftigte Personen im Bundesmix

** Gewerbeliste Leinfelden-Echterdingen, Zahlen aus Studie gemittelt und bereinigt, stark Dienstleistungslastig, kein Krankenhaus und keine Wäscherei

Der durchschnittliche Wärmeverbrauche pro Beschäftigtem kann ebenso wie der Mittelwert für den Stromverbrauch nur ein Richtwert für die Summe aller Betriebe sein. Dieser Wert ist für die Erhebung der CO₂-Emissionen geeignet, da er durch die Bezugsgröße vergleichbare Werte liefert. Erfolge von Effizienzsteigerungsmaßnahmen können jedoch nicht abgebildet werden, solange die Energieverbrauchs- und Emissionsdaten nicht betriebsspezifisch erhoben werden. Diese Erhebung erscheint im Zuge der Maßnahmenumsetzung sowie Sensibilisierung im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit sinnvoll. So können bspw. Energieverbrauchsdaten bei Betrieben erfasst werden, um das Thema Energie und CO₂-Emissionen in den Fokus zu rücken. Um zu den ermittelten Verbrauchswerten die CO₂-Emissionen zu erhalten, wurden die Energiedaten des BMWi gemäß folgender Tabelle verwendet.

Tabelle 20: Endenergieverbrauch nach Anwendungsbereichen im Sektor Privatwirtschaft

	BRD 2007	Anteil	Emissions- werte	Verbrauch	Emission
	TWh	%	g CO ₂ /kWh	Anteil kWh	t CO ₂
gesamt	251,4				
Raumwärme					
- davon Öl	30,1	12,0%	266	28.132.460	7.483,2
- davon Vorräte aus Öl	12,2	4,9%	266	11.405.051	3.033,7
- davon Gas	74,9	29,8%	202	69.950.982	14.130,1
- davon Strom	8,1	3,2%	628	7.603.368	4.774,9
- davon Fernwärme	21,2	8,4%	303	19.768.756	5.989,9
- davon Kohle	3,3	1,3%	354	3.041.347	1.076,6
- davon Sonstige (sonstige/regenerativ)	0,0	0,0%	0	0,0	0,0
Warmwasser					
- davon Öl	6,0	2,4%	266	5.569.909	1.481,6
- davon Gas	15,9	6,3%	202	14.853.090	3.000,3
- davon Strom	entfällt				0,0
- davon Fernwärme	0,0	0,0%	303	0,0	0,0
- davon Kohle	0,0	0,0%	354	0,0	0,0
- davon Sonstige	2,4	0,9%	0	2.227.964	0,0
sonstige Prozesswärme					
- davon Öl	12,2	4,9%	266	11.405.051	3.033,7
- davon Vorräte aus Öl	0,0	0,0%	266	0,0	0,0
- davon Gas	32,6	13,0%	202	30.413.471	6.143,5
- davon Strom	entfällt				
- davon Fernwärme	0,0	0,0%	303	0,0	0,0
- davon Kohle	0,0	0,0%	354	0,0	0,0
- davon Sonstige	4,9	1,9%	0	4.562.021	0,0
mechanische Energie					
- davon Übrige					
- davon Öl	6,8	2,7%	266	6.356.914	1.690,9
- davon Gas	18,2	7,2%	202	16.951.771	3.424,3
- davon Fernwärme	0,0	0,0%	303	0,0	0,0
- davon Kohle	0,0	0,0%	354	0,0	0,0
- davon Sonstige	2,7	1,1%	0	2.542.766	0,0
- davon Strom	entfällt				
Beleuchtung	31,8	entfällt			
Gesamtsumme		100,0%		234.784.920	55.262,9

Um die gesamten CO₂-Emissionen zu ermitteln, wurden die Anteile der einzelnen Energieträger auf den errechneten Gesamtwärmebedarf Leinfelden-Echterdingen bezogen.

Vereinfachend wird analog zu den Privathaushalten davon ausgegangen, dass der Anteil „Sons-tige“ aus 100% regenerativer d.h. CO₂-freier Erzeugung besteht. Anhand dieser Daten wurde die durchschnittliche CO₂-Emission für den Energieträgermix ermittelt.

5.6.4 Zusammenfassung Privatwirtschaft

Tabelle 21: Gesamtemissionen der Privatwirtschaft in 2005

	CO ₂ -Emission* [t/a]
CO ₂ -Emission aus Strom	54.080
CO ₂ -Emission aus Wärme	55.270
Summe	109.350

* gerundet auf volle 10 Tonnen

Die Gesamtemissionen der Privatwirtschaft in Leinfelden-Echterdingen betragen demnach insge-samt 109.350 t/a.

5.6.5 Fortschreibung

Im Bereich Gewerbe ist die Erfassung des Energieverbrauches im Zuge des Kostencontrollings betriebswirtschaftlich sinnvoll. Weiterhin ist es sinnvoll, die Daten zentral zu erfassen, um Ein-sparmaßnahmen konzentriert zu entwickeln und gesamtheitliche Kommunikationskonzepte zu entwickeln. Es ist allerdings zu beachten, dass bestimmte Änderungen wie beispielsweise Effi-zienzsteigerungen nur bedingt präzise abgebildet werden können, insoweit Kennwerte verwendet werden. Dies ist insbesondere in Bezug auf verschiedene Automatisierungsgrade relevant, da eine Effizienzsteigerung der Produktion nicht unmittelbar abzubilden ist, sofern sie mit einer Ver-ringerung der Beschäftigtenzahl einhergeht – der Energiebedarf pro Person verringert sich dann nicht.

Zukünftig müssen idealerweise Verbrauchsdaten bei den Gewerbebetrieben erfasst werden, um eine Vergleichbarkeit herzustellen. Eine Erhebung von Verbrauchsdaten im Bereich Gewerbe und Industrie ist jedoch sehr aufwändig, da eine statistisch abgesicherte Befragung ausgewählter Un-ternehmen bezüglich der dort erfassten Energieverbrauchsdaten notwendig und die Teilnahme freiwillig wäre. Gegebenenfalls könnte die Datenerhebung mit einer Energieberatung oder einem öffentlichkeitswirksamen Wettbewerb verbunden werden, um die Attraktivität einer solchen Aktion zu steigern. Mit den erhobenen Daten lassen sich auch Effizienzsteigerungen abbilden, sofern die Datengrundlage ausreichend groß ist.

5.7 Bilanzierung Verkehr

Die CO₂-Emissionen im Verkehrssektor setzen sich aus dem Kraftfahrzeugverkehr und einem Betrag für sonstige Verkehrsmittel zusammen.

Der Kraftfahrzeugverkehr umfasst vollständig den straßengebundenen Verkehr, basierend auf einer Verkehrszählung aus dem Jahr 2004 und darauf aufbauend einem Verkehrsmodell [U10] für die Stadt Leinfelden-Echterdingen. Für die Berechnung der CO₂-Emissionen werden die aktuellen Fahrzeugzahlen des Verkehrsmodells verwendet und bei Straßen ohne Angaben durch plausible Annahmen ergänzt.

Zusätzlich wird eine personenbezogene Pauschale für sonstigen Verkehr wie z.B. Bahnverkehr und die Feldarbeit landwirtschaftlicher Maschinen sowie den Flugreiseverkehr angesetzt, der über das Verkehrsmodell nicht erfasst wird.

5.7.1 Kraftfahrzeugverkehr

In einem ersten Schritt wurde das Straßennetz der Stadt Leinfelden-Echterdingen in ESRI Arc-Map digitalisiert und in allen Straßenabschnitten die Straßenlänge hinterlegt. Für die weitere Berechnung wurden für größere Straßen die Fahrzeugzahlen aus dem Verkehrsmodell übernommen, für kleinere Straßen wurde eine Tagespauschale berechnet. Da für jeden Straßenabschnitt Fahrzeugzahlen im GIS hinterlegt sind, lassen sich diese Zahlen zukünftig sehr detailliert fort-schreiben. Das GIS-Shape mit der Berechnung wird digital übergeben.

Das Verkehrsmodell für die Stadt Leinfelden-Echterdingen beinhaltet alle motorisierten Fahrzeuge inklusive motorisierte Zweiräder und weist separat den Schwerverkehr aus. Der Schwerverkehr berücksichtigt dabei alle Fahrzeuge ab einem Gewicht von 3,5 Tonnen, also auch Reise- und Linienbusse sowie landwirtschaftliche Zugmaschinen auf öffentlichen Straßen.

Sofern für den jeweiligen Straßenzug im Verkehrsmodell Zahlen zur Verfügung standen, wurden diese verwendet. Da jedoch das Modell nicht in digitaler Form vorlag, konnten nur Fahrzeugzahlen in die Berechnung einfließen, die in den Planunterlagen in Form einer Beschriftung angegeben waren. Für alle übrigen Straßen wie z.B. Nebenstraßen wurden sinnvolle Annahmen gemäß den nachfolgenden Tabellen getroffen, ohne dabei die Vernetzung der Straßen näher zu betrachten oder Verkehrsströme zu simulieren. Der aus der Schätzung resultierende Fehler wird bei der Darstellung der Ergebnisse diskutiert.

Alle Straßen innerhalb des Stadtgebietes wurden in Abhängigkeit von Funktion und Nutzungsin-tensität grob in Kategorien eingeteilt, denen bei einem fehlenden Wert im Verkehrsmodell ein Schätzwert gem. nachfolgenden Tabellen zugeordnet wurde.

Tabelle 22: Durchschnittliche Verkehrsbelastung – Annahmen PKW-Verkehr

Straßentyp/Funktion	Tagesverkehr	Nachtverkehr	Tagessumme
	6:00 bis 22:00 h [Kfz/h]	22:00 bis 6:00 h [Kfz/h]	
Wohnweg/Wohnstraße	7	1	120
Wohnstraße/Sammelstraße	40	2	656
Hauptstraße	-	-	-
Gewerbestraße gering belastet	20	0	320
Gewerbestraße hoch belastet	60	10	1.040
Autobahn	-	-	-

Tabelle 23: Durchschnittliche Verkehrsbelastung – Annahmen LKW-Verkehr

Straßentyp/Funktion	Tagesverkehr	Nachtverkehr	Tagessumme
	6:00 bis 22:00 h [Kfz/h]	22:00 bis 6:00 h [Kfz/h]	
Wohnweg/Wohnstraße	0	0	0
Wohnstraße/Sammelstraße	1	0	16
Hauptstraße	-	-	-
Gewerbestraße gering belastet	2	0	32
Gewerbestraße hoch belastet	6	0	96
Autobahn	-	-	-

Mit Hilfe der nun für jeden Straßenabschnitt vorliegenden Fahrbahnlänge und Fahrzeuganzahl wurden anschließend die daraus resultierenden Fahrzeugkilometer errechnet. Entsprechend der vorangegangenen Abstimmungsgespräche sollte dabei der Durchgangsverkehr vernachlässigt werden. Da jedoch für diesen Arbeitsschritt keine Verteilung der einzelnen Verkehrsarten auf Quell- und Zielverkehr bzw. Durchgangsverkehr vorlag, wurde vereinfachend der Durchgangsverkehr vollständig dem Fahrzeuganteil kleiner 3,5 Tonnen zugeschlagen.

Die Berechnung geht folglich davon aus, dass es sich bei Schwerverkehr in Leinfelden-Echterdingen vorrangig um Quell- und Zielverkehr handelt. Die Zahlen des Verkehrsmodells werden für den Schwerverkehr vollständig angesetzt wodurch lediglich der CO₂-wirksame Anteil der Fahrzeuge kleiner 3,5 Tonnen reduziert wird. Durch die fehlende Reduktion des Schwerverkehrsanteils wird sich ein insgesamt höherer CO₂-Ausstoß ergeben. Auf Grund der hervorragenden Verkehrsanbindung der Stadt erscheint es jedoch plausibel, dass der Durchgangsverkehr über 3,5 Tonnen vorrangig Autobahn und Bundesstraße nutzt, statt durch die Stadtzentren zu fahren.

Für Autobahn und Bundesstraße liegt keine Differenzierung nach Durchgangs-, Quell- und Zielverkehr vor. Um die Größenverhältnisse der CO₂-Emissionen aufzuzeigen, werden die Zahlen in Tabelle 25 separat ausgewiesen, fließen jedoch nicht in die Endsumme ein.

Nach Berechnung der Fahrzeugkilometer für jeden Straßenabschnitt differenziert nach Fahrzeugen kleiner und größer 3,5 Tonnen wurde ein Fahrzeugmix mit einem resultierenden CO₂-Ausstoß angenommen. Durch zusätzliche Erhebungen zur Zusammensetzung des Verkehrs in Leinfelden-Echterdingen können diese Werte ortsbezogen angepasst und fortgeschrieben werden. Für die Berechnung der Emissionen insbesondere aus dem Segment Schwerverkehr sind folgende fehlende Informationen notwendig:

- Differenzierung nach Größe der Fahrzeuge
- Treibstoffart
- Zuladung
- Technischer Stand der Fahrzeuge
- Nutzung der Fahrzeuge (Zugmaschine, Sattelschlepper, Linienbus, Reisebus etc.)
- Geschwindigkeit, Differenzierung nach innerorts und außerorts

Da diese Informationen derzeit nicht vorliegen, wird die weitere Berechnung mit folgenden Emissionsfaktoren fortgesetzt:

Tabelle 24: Emissionsfaktoren für Kraftfahrzeuge, Annahmen und Beispiele

Annahme für Berechnung	CO ₂ -Äquivalent
Kraftfahrzeuge, Fahrzeugmix bis 3,5t	180 g/km
Kraftfahrzeuge, Fahrzeugmix über 3,5t	900 g/km
Vergleichswerte als Beispiel (aus Gemis 4.5)	
Linienbus Diesel, innerorts (Bus-Linie-IO-EURO2)	1.122,6 g/km
Reisebus Diesel, innerorts (Bus-Reise-IO-EURO2)	1.179,5 g/km
Linienbus Diesel, außerorts (Bus-Linie-AO-EURO2)	749,4 g/km
Reisebus Diesel, außerorts (Bus-Reise-AO-EURO2)	728,4 g/km
Lastkraftwagen Diesel mit 23t (LKW-DE-2000-Solo-23t)	983,7 g/km
Lastkraftwagen Diesel mit 16,5t (LKW-DE-2000-Solo-16,5t)	877,6 g/km
Lastkraftwagen Diesel mit 7,5t (LKW-DE-2000-Solo-7,5t)	469,3 g/km
Leichtes Nutzfahrzeug Diesel bis 3,5t (Lkw-leicht-Diesel)	299,4 g/km

Gut erkennbar ist z.B. bei Bussen die erhebliche Differenz zwischen inner- und außerörtlichem Verbrauch.

Nach Auswertung der Berechnung im GIS errechnet sich folgende Zusammensetzung der CO₂-Emissionen in Leinfelden-Echterdingen.

Tabelle 25: CO₂-Emissionen des Kraftfahrzeugverkehrs nach Straßentyp

Straßentyp/Funktion	Gesamtlänge [km]	Kfz bis 3,5 t [t CO ₂ /Jahr]	Kfz über 3,5 t [t CO ₂ /Jahr]
Wohnweg/Wohnstraße	89,5	694	0
Wohnstraße/Sammelstraße	22,8	986	110
Hauptstraße	45,7	23.251	7.337
Gewerbestraße gering belastet	4,6	73	37
Gewerbestraße hoch belastet	10,7	1.351	256
Summe		26.355	7.740
Zum Vergleich:			
Autobahn, Bundesstraße	9,0	49.020	35.953

In Summe ergibt sich für den Sektor Verkehr aus Kraftfahrzeugen eine CO₂-Emission von 34.095 t/Jahr. Dabei entfallen ca. 23 % der Emissionen auf den Schwerverkehr inkl. Buslinien des öffentlichen Nahverkehrs. Trotz der erheblichen Straßenlänge im Wohnumfeld trägt der dortige Verkehr nur zu 5 % zum CO₂-Ausstoß bei, auf Hauptstraßen entfallen dagegen 90 %. Daraus lässt sich ableiten, dass eine vorrangige Maßnahme die bessere Vernetzung der Ortsteile mit öffentlichen Verkehrsmitteln sein muss.

Betrachtet man die Gesamtsumme inkl. CO₂-Emissionen von Autobahn und Bundesstraße, ergibt sich eine Gesamtsumme von 119.068 t/Jahr. Damit entfallen ca. 71 % der gesamten CO₂-Emissionen von Leinfelden-Echterdingen auf Autobahn und Bundesstraße.

Bei der Berechnung der CO₂-Emission von 34.095 t/Jahr für den Sektor Verkehr aus Kraftfahrzeugen entfällt ein Anteil von 2.960 t/Jahr (entspricht 8,7 %) auf eine angenommene Verkehrsbelastung gem. Tabelle 22 und Tabelle 23. Alle übrigen Belastungen gehen auf die Simulation des Verkehrsmodells zurück und sind damit von vergleichsweise guter Qualität. Nimmt man eine Abweichung von 20 % für die angenommenen Durchschnittswerte an, so ergibt sich ein Differenzbetrag von ca. 590 t/Jahr. Damit liegt die CO₂-Emission für den Sektor Verkehr aus Kraftfahrzeugen zwischen 33.503 und 34.687 t/Jahr, bezogen auf die ausgewiesene Summe liegt die Abweichung bei etwa 1,7 %.

Obwohl der öffentliche Nahverkehr im ausgewiesenen Schwerverkehr bereits enthalten ist, wird nachfolgend dessen Anteil separat ausgewiesen, um die Relation zu verdeutlichen. Mit Hilfe der Informationen zu Fahrstrecken und Taktung wurde für alle Buslinien im Stadtgebiet von Leinfelden-Echterdingen die wöchentliche Fahrleistung ermittelt. Die Berechnung selbst erfolgt mit dem Tagesmittelwert für die jeweilige Busverbindung, um die unterschiedlichen Taktungen an Wochentagen und Wochenenden zu berücksichtigen. Da keine Informationen zum Kraftstoffverbrauch der einzelnen Buslinien vorliegen, wird hier analog zum Schwerverkehr der Emissionsfaktor für Fahrzeuge über 3,5 Tonnen verwendet:

Tabelle 26: CO₂-Emissionen aus öffentlichem Nahverkehr, Linienbusse

Kraftfahrzeuge, Mix über 3,5t	900 g/km
Tagessumme	2,5 t CO ₂ /Tag
Jahressumme	913 t CO ₂ /Jahr

Damit entsprechen die aus dem Busverkehr resultierenden CO₂-Emissionen ca. 2,7 % der Gesamtemission des Kraftfahrzeugverkehrs in Leinfelden-Echterdingen.

5.7.2 Sonstiger Verkehr

Da der Durchgangsverkehr nicht für die Ermittlung der Emissionen herangezogen wird, sondern nur Quell- und Zielverkehr in die Berechnung einfließen, werden auch Überfliegungen durch Flugzeuge des benachbarten Flughafens nicht angesetzt.

Wie bereits im Kapitel Privatwirtschaft kurz angedeutet, werden die Emissionen aus Flugverkehr pauschal pro Einwohner angesetzt. Der Berechnung mit einer Pauschale liegt die Annahme zu Grunde, dass die Bevölkerung in Leinfelden-Echterdingen ein ähnlich ausgeprägtes Flug- und Reiseverhalten wie der Bundesdurchschnitt hat.

Nach Ermittlungen des Statistischen Landesamtes betragen die durchschnittlichen Emissionen aus Flug-, Bahn- und Schiffsverkehr sowie Baumaschinen und Off-Road Verkehr (z.B. landwirtschaftliche Maschinen abseits von Straßen) rund 0,2 t/Person und Jahr an direkten CO₂-Emissionen in den Städten und Gemeinden in Baden-Württemberg.

Die CO₂-Gesamtemission aus sonstigem Verkehr beträgt für die 37.035 Einwohner von Leinfelden-Echterdingen im Jahr 2005 insgesamt ca. 7.410 t CO₂/Jahr.

5.7.3 Zusammenfassung Verkehr

In der nachfolgenden Tabelle werden die berechneten Ergebnisse noch einmal zusammenfassend dargestellt:

Tabelle 27: CO₂-Emissionen des Sektors Verkehr, Zusammenfassung

Kraftfahrzeuge gesamt	34.095 t CO ₂ /Jahr
Sonstiger Verkehr gesamt	7.410 t CO ₂ /Jahr
Gesamtsumme	41.505 t CO ₂ /Jahr
Emission Pro-Kopf bezogen auf den Gesamtverkehr	1,1 t CO ₂ /Jahr
Emission Pro-Kopf bezogen auf Kraftfahrzeugverkehr <3,5 to	0,7 t CO ₂ /Jahr

Das Statistische Landesamt gibt für Baden-Württemberg eine CO₂-Emission je Einwohner von durchschnittlich 1,9 to/a für den gesamten Verkehrssektor an. Dieser Wert unterscheidet sich deutlich von dem in Tabelle 1 genannten Wert für Leinfelden-Echterdingen. Gründe können die Vernachlässigung des Durchgangsverkehrs in Leinfelden-Echterdingen oder ein vom Landesdurchschnitt abweichendes Mobilitätsverhalten sein.

Die in diesem Konzept berechnete Fahrleistung und die resultierende CO₂-Emission beruhen auf detaillierten Zahlen des Verkehrsmodells und digitalisierten Straßenzügen, so dass für diesen Bereich eine hohe Genauigkeit angenommen werden kann. Der hohe Emissionsanteil der überörtlichen Straßen wird in der Summe jedoch vernachlässigt, da keine Differenzierung nach Durchgangs-, Quell- und Zielverkehr vorliegt. Es kann daher davon ausgegangen werden, dass sich die personenbezogene Emission von 1,1 t CO₂/Jahr deutlich erhöht, wenn man die Fahrstrecke der Einwohner auf den überörtlichen Straßen berücksichtigt. Der resultierende Wert dürfte dann größenordnungsmäßig im Bereich der Zahlen des Statistischen Landesamtes liegen, ggf. auch darüber.

Im Rahmen von zusätzlichen Untersuchungen schlagen wir im Maßnahmenkatalog eine Prüfung und ggf. eine Anpassung der Berechnung durch Ermittlung des Fahrzeugmixes für Leinfelden-Echterdingen und eine bessere Abschätzung der Fahrzeuganzahl für Straßen im Wohnumfeld vor.

5.8 CO₂-Bilanz und Einordnung der Ergebnisse

Die Ermittlung der CO₂-Emissionen erfolgte für die einzelnen Bereiche Öffentliche Verwaltung, Haushalte, Verkehr und Privatwirtschaft. Dazu musste in Ermangelung von detaillierten Daten vielfach auf bundesdeutsche Durchschnittswerte zurückgegriffen werden. Es wurde mit Blick auf die Fortschreibbarkeit der CO₂-Emissionen auf einen hohen Differenzierungsgrad der Energieträgerverteilung und eine transparente Darstellung des Berechnungsweges geachtet. Damit ist die Möglichkeit gegeben, maßgebende Teile der Berechnung mit ortstypischen Werten zu aktualisieren ohne die grundlegende Systematik zu ändern. Hierzu nachfolgend drei Beispiele, die auch im Maßnahmenkatalog Berücksichtigung finden:

1. Die Anteile der für die Erzeugung von Raumwärme und Warmwasser verwendeten Endenergieträger können nach Vorliegen einer entsprechenden Stichprobe an die örtlichen Verhältnisse angepasst werden. Der Ersatz aller Stromheizungen im Bilanzraum durch moderne und klimafreundliche Heizungen kann beispielsweise zu einer Verschiebung der Anteile hin zu mehr Gas und Nahwärme führen.
2. Eine verbesserte Datenqualität zu Wohnflächen und Haushaltsgrößen wird sich ggf. erheblich auf die berechnete CO₂-Emission der privaten Haushalte auswirken und kann daher leicht angepasst werden.
3. Eine Änderung der Zusammensetzung der in Leinfelden-Echterdingen verkehrenden Fahrzeugflotte wird sich auf das Ergebnis der berechneten CO₂-Emission deutlich stärker auswirken, als die Anpassung der Fahrzeugzahlen im Wohnumfeld. Durch die detaillierte Aufbereitung und Berechnung im GIS können die Fahrzeugemissionen für alle Straßen einzeln angepasst werden.

Für die vier Sektoren in Leinfelden-Echterdingen wurden die CO₂-Emissionen gemäß nachfolgender Übersicht ermittelt. Da für Straßenbeleuchtung und Lichtsignalanlagen eigene Zählerwerte vorlagen und so das Verhältnis zwischen den einzelnen Emittentengruppen gut verdeutlicht werden kann, sind diese separat ausgewiesen. Sie sind den öffentlichen Einrichtungen zuzuordnen.

Tabelle 28: Zusammenstellung der CO₂-Emissionen

Bereich	CO ₂ -Emissionen [t/a]	CO ₂ -Emissionen, Anteile [%]
Öffentliche Einrichtungen	11.490	5
Straßenbeleuchtung	1.300	1
Lichtsignalanlagen	80	0
Private Haushalte	81.800	33
Privatwirtschaft (GHD und Industrie)	109.350	45
Verkehr (Kfz. inkl. sonstige Mobilität)	41.510	17
Summe	245.530	100

* auf volle 10 aufgerundet, Abweichungen rundungsbedingt

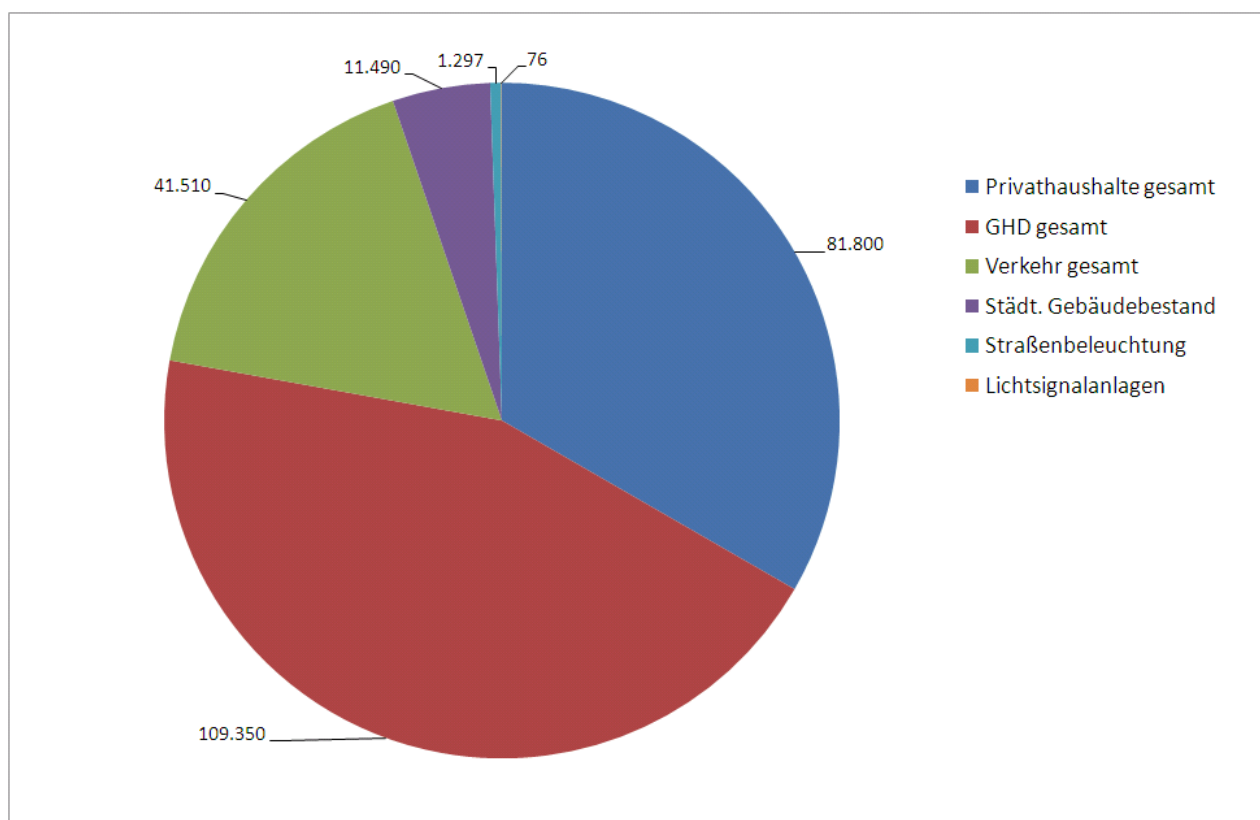


Abbildung 10: CO₂-Emissionen von Leinfelden-Echterdingen 2005

Die gesamten CO₂-Emissionen der Stadt Leinfelden-Echterdingen betragen gemäß Tabelle 28 rund 245.530 t/a. Dabei entfällt mit ca. 45 Prozent der CO₂-Emissionen der größte Anteil auf die Privatwirtschaft und mit immerhin 33 Prozent etwa ein Drittel der CO₂-Emissionen auf den privaten Gebäudebestand. Der Sektor Verkehr ist für ca. 17 Prozent der CO₂-Emissionen verantwortlich.

Die verbleibenden 6 Prozent verantworten die betrachteten Bereiche Städtischer Gebäudebestand, Straßenbeleuchtung und Lichtsignalanlagen. Obwohl dieser Anteil vergleichsweise gering ist, besteht hier erhebliches Potential für die energetische Modernisierung des Gebäudebestandes und die sparsame Verwendung von Strom. Gleichzeitig kommt der Stadt eine Vorbildfunktion beim Klimaschutz zu. Der Anteil der Straßenbeleuchtung liegt gesamt bei ca. 1% und bezogen auf die Emissionen der Kommune bei ca. 10%.

Bezogen auf die Bevölkerung in Leinfelden-Echterdingen mit 37.035 Einwohnern für das Jahr 2005 entspricht der ermittelte Wert einer CO₂-Emission in Höhe von 6,6 Tonnen CO₂ pro Kopf und Jahr. Im Vergleich schneidet damit Leinfelden-Echterdingen besser ab als der Landesdurchschnitt für Baden-Württemberg, denn hier betrug die energiebedingte Pro-Kopf CO₂-Emission laut Statistischem Landesamt etwa 7,4 Tonnen. Diese Zahl beinhaltet die Emissionen der Sektoren Industrie, Gewerbe, Verkehr und übrige Verbraucher.

Ein direkter Vergleich mit Angaben aus anderen Quellen ist häufig auf Grund unterschiedlicher methodischer Ansätze nicht möglich. Die nachfolgende Abbildung 11 zeigt Werte des Arbeitskreises Umweltökonomische Gesamtrechnungen der Länder und des Statistischen Landesamtes Baden-Württemberg.

Nach Berechnungen von Klimaschutzorganisationen gilt als allgemein verträgliche CO₂-Emission pro Kopf und Jahr eine maximale Emission von 2,5 t. Die Staatengemeinschaft hat nach allgemeiner Auffassung allerdings nur noch etwa 10 - 15 Jahre Zeit, eine Trendänderung in allen gesellschaftlichen Bereichen zugunsten des Klimaschutzes herbeizuführen. Nur so lässt sich eine globale Erwärmung bis Ende des Jahrhunderts um mehr als 2°C mit hinreichender Wahrscheinlichkeit verhindern [U2].

Das Klimabündnis formuliert daher in seiner Satzung das Ziel, den CO₂-Ausstoß alle fünf Jahre um zehn Prozent zu reduzieren. Dabei soll die Halbierung der Pro-Kopf-Emissionen bezogen auf das Basisjahr 1990 bis zum Jahr 2030 erreicht werden. Legt man diesem Ziel den Ausgangswert des Statistischen Landesamtes für das Jahr 1990 von 7,4 Tonnen zu Grunde, ergibt sich für das Betrachtungsjahr 2005 ein Zielwert von 5,4 Tonnen pro Kopf und Jahr. Leinfelden-Echterdingen liegt also mit 6,6 Tonnen etwa 17 Prozent über dem Einsparziel für 2005.

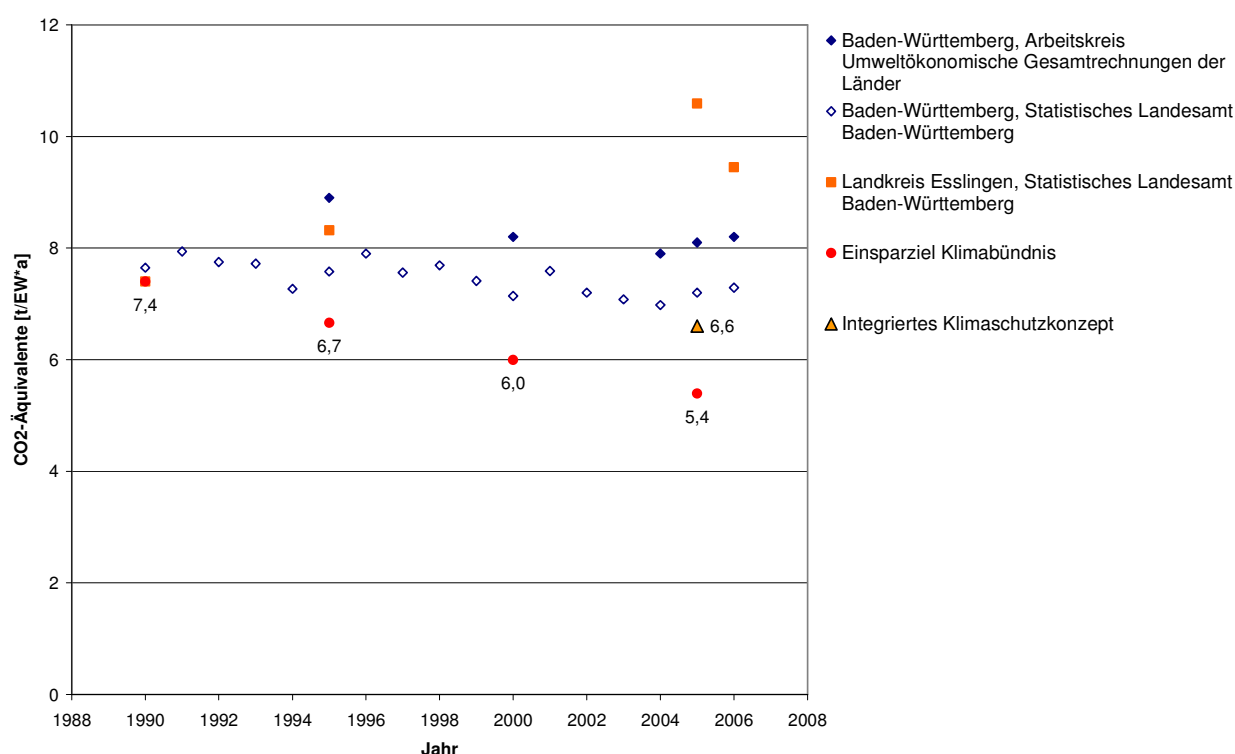


Abbildung 11: CO₂-Pro-Kopf-Emission im zeitlichen Verlauf, Einsparziel Klimabündnis

Um das Einsparziel dennoch zu erreichen, sind erhebliche Anstrengungen notwendig, die jedoch durchaus im machbaren Rahmen liegen, wie das nachfolgende Beispiel zur Sanierung eines Mehrfamilienhauses zeigt [U14]:

Tabelle 29: Beispiel Einsparpotential eines Mehrfamilienhauses Baujahr 1966

Mehrfamilienhaus Wohngebäudealtersklasse 3: 1949-1978	Baujahr 1966
Bestandsgebäude CO ₂ -Emission	58 kg/m ² a
Modernisiertes Gebäude CO ₂ -Emission	22 kg/m ² a
Durchschnittliche Wohnfläche pro Person in Deutschland	37,7 m ²
Bestandsgebäude CO ₂ -Emission je Bewohner	2.186,6 kg/a
Einsparung je Bewohner in Folge Modernisierung	1.357,2 kg/a

Durch die Modernisierung der Anlagentechnik und der Gebäudehülle kann bei diesem Mehrfamilienhaus mehr als die Hälfte der CO₂-Emissionen aus Heizung, Warmwasser und Hilfsenergie eingespart werden.

Das Beispiel verdeutlicht das enorme Einsparpotential, das sich aus der Modernisierung des Gebäudebestandes in Leinfelden-Echterdingen aus allen drei Sektoren Öffentliche Einrichtungen, Private Haushalte und Privatwirtschaft ergibt und das es nun über den Maßnahmenkatalog auszuschöpfen gilt.

5.9 Plausibilitätsprüfung an Hand der Konzessionsabgabe

Die Plausibilität der Berechnung kann in Teilen mit Hilfe der Konzessionsabgabe überprüft werden. Die Energieversorgungsunternehmen zahlen an die Gemeinden für das Recht zur Nutzung öffentlicher Straßenbereiche für Verlegung und Betrieb von Leitungen zur Versorgung der Endverbraucher mit Strom und Gas ein Entgelt. Da diese Konzessionsabgabe für Strom und Gas nach gelieferter Kilowattstunde gezahlt wird, geht aus der jährlichen Abrechnung der Gesamtverbrauch leitungsgebundener Energieträger im Gemeindegebiet hervor.

Allerdings lässt die in der Abrechnung aufgeführte Gesamtsumme keine Rückschlüsse auf die einzelnen Verbraucher zu, so dass die Zahlen immer zu hinterfragen sind. In Leinfelden-Echterdingen bestehen z.B. Unsicherheiten durch Großverbraucher wie den Flughafen Stuttgart. Hier ist für die Berechnung die Frage maßgebend, ob die Versorgung vollständig über das Stadtgebiet von Leinfelden-Echterdingen erfolgt und der Verbrauch für den Betrieb des Flughafens damit vollständig in der Konzessionsabgabe enthalten ist. Zusätzlich sind für das Betrachtungsjahr 2005 Unsicherheiten durch die Bautätigkeit der Neuen Messe Stuttgart zu berücksichtigen.

Da bei der Berechnung der CO₂-Emissionen von Leinfelden-Echterdingen der Flughafen Stuttgart ausgenommen wurde und dessen Betrieb daher nicht in der Gesamtaufstellung enthalten ist,

muss der Energieverbrauch des Flughafens bei der nachfolgenden Überprüfung separat berücksichtigt werden.

Gemäß internem Energiebericht der Flughafen Stuttgart GmbH werden für den Betrieb im Jahr 2005 die folgenden Verbräuche angegeben:

Tabelle 30: Verbrauch für Betrieb Flughafen Stuttgart 2005

Strom		
Stromverbrauch gesamt		43.662.000 kWh/a
Strom aus Eigenerzeugung		968.000 kWh/a
Strombezug gesamt		42.694.000 kWh/a
Emissionsfaktor Strom (Tabelle 2)		628 g/kWh
Emission aus Strombezug gesamt		26.812 t/a
Gas		
Gasverbrauch gesamt		44.080.000 kWh/a
Emissionsfaktor Gas (Tabelle 2)		202 g/kWh
Emission Gas gesamt		8.904 t/a
Heizöl		
Heizölverbrauch gesamt		1.160.000 kWh/a
Emissionsfaktor Heizöl (Tabelle 2)		266 g/kWh
Emission Heizöl gesamt		309 t/a

Aus obiger Tabelle folgt für das Jahr 2005 eine Gesamtemission aus Wärme- und Stromnutzung für den Betrieb des Flughafens von 36.025 t/a.

Interessant für eine Betrachtung mit Fokus auf CO₂-Emissionen ist die Möglichkeit des Flughafens, seinen Energiebedarf über Gas und Heizöl mit wechselnden Anteilen zu decken. So lag der Energiebezug aus Heizöl im Jahr 2003 bei 4.600.000 kWh/a und im Jahr 2004 auf Grund von Vertragsverhandlungen mit dem Gasversorger bei 16.500.000 kWh/a. Aus der wechselnden Verwendung der Energieträger resultieren dann erhebliche Veränderungen der CO₂-Emissionen, so dass der angegebene Wert nur für das jeweilige Jahr Aussagekraft besitzt.

Daraus folgen die nachfolgende Zusammenstellung der CO₂-Emissionen aus Strom und der Vergleich mit den über die Konzessionsabgabe erfassten Verbräuchen.

Tabelle 31: Gesamte CO₂-Emission aus Strom

Bereich	Stromverbrauch [kWh/a]	CO ₂ -Emissionen Strom [t/a]
Öffentliche Einrichtungen	6.086.529	3.830
Private Haushalte	55.657.037	34.960
Privatwirtschaft (GHD und Industrie)	86.111.718	54.080
Straßenbeleuchtung	2.065.754	1.300
Lichtsignalanlagen	121.103	80
Summe	150.042.141	94.250
Flughafen Stuttgart	42.694.000	26.820
Gesamtsumme	192.736.141	121.070

Tabelle 32: Konzessionsabgabe Strom 2005

Bereich (Emissionsfaktor gem. Tabelle 2)	Strommenge 2005 [kWh/a]	CO ₂ -Emissionen Strom [t/a]
Tarifkunden, Schwachlasttarif	4.834.589,75	3.036,1
Tarifkunden, übrige Lieferung	72.736.558,31	45.678,6
Sondervertragskunden, konzessionspflichtig	87.432.635,85	54.907,7
Sondervertragskunden, nicht konzessionspflichtig	56.588.101,55	35.537,3
Summe	221.591.885,46	139.159,7

Damit ergibt sich aus der Berechnung Tabelle 31 und der Konzessionsabgabe aus Tabelle 32 ein Differenzbetrag von 18.090 t CO₂. Die gemessene Energielieferung gemäß Abrechnung für Leinfelden-Echterdingen liegt 28.855.744 kWh/a über dem berücksichtigten Energieverbrauch der einzelnen Sektoren. Für die Abweichung können folgende Gründe ausschlaggebend sein:

- Der Stromverbrauch der Sektoren Private Haushalte und Privatwirtschaft liegt in Leinfelden-Echterdingen **höher** als im Bundesdurchschnitt. Dabei erscheint die Privatwirtschaft mit einem höheren Unsicherheitsfaktor behaftet als der Verbrauch im häuslichen Bereich. Aufschluss kann hier nur eine Befragung vorrangig der örtlichen Betriebe geben.
- Der Bau der Neuen Messe Stuttgart begann im September 2004 und dürfte damit den Strombedarf in Leinfelden-Echterdingen erheblich angehoben haben. Mitte des Jahres 2005 waren auf der Baustelle mehr als 70 Kräne im Einsatz, hinzu kommt die Beleuchtung der Baustelle.

Die Summen für die Erdgasverbräuche stellen sich wie folgt dar:

Tabelle 33: Gesamte CO₂-Emission aus Gas

Bereich	CO ₂ -Emissionen aus Gas [t/a]
Öffentliche Einrichtungen	3.450
Private Haushalte	20.145
Privatwirtschaft (GHD und Industrie)	26.700
Summe	50.295
Flughafen Stuttgart	8.904
Gesamtsumme	59.199

Tabelle 34: Konzessionsabgabe Gas 2005

Bereich (Emissionsfaktor gem. Tabelle 2)	Gasmenge 2005 [kWh/a]	CO ₂ -Emissionen Gas [t/a]
Tarifikunden	58.841.319,00	11.885,9
Sondervertragskunden, konzessionspflichtig	164.037.298,00	33.135,5
Sondervertragskunden, nicht konzessionspflichtig	75.937.160,47	15.339,3
Summe	221.591.885,46	60.360,7

Aus der Berechnung Tabelle 33 und der Konzessionsabgabe aus Tabelle 34 ergibt sich ein Differenzbetrag von 1.162 t CO₂. Die gemessene Energielieferung gemäß Abrechnung für Leinfelden-Echterdingen liegt 5.752.475 kWh/a über dem berücksichtigten Energieverbrauch der einzelnen Sektoren. Der Gasverbrauch der Sektoren Private Haushalte und Privatwirtschaft liegt damit in Leinfelden-Echterdingen geringfügig **höher** als im Bundesdurchschnitt.

Daraus lässt sich schließen, dass in Leinfelden-Echterdingen ein geringerer Anteil anderer nicht leitungsgebundener Energieträger wie Heizöl als im Bundesdurchschnitt verwendet wird. Auf Grund der belegten Verbräuche in öffentlichen Einrichtungen ist der Differenzbetrag den Sektoren Private Haushalte und Privatwirtschaft zuzuordnen.

Insgesamt lässt sich aus dem, bezogen auf den Bundesdurchschnitt, hohen Stromverbrauch ein erhöhtes Potential für den Klimaschutz ableiten.

6 UNTERSCHRIFTEN

Für dieses Konzept zeichnen verantwortlich

CDM Consult GmbH
2010-04-20

erstellt:



Dipl.-Geol. B. Bartsch



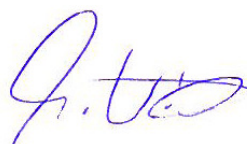
i.V. Dr. Thomas Seeger



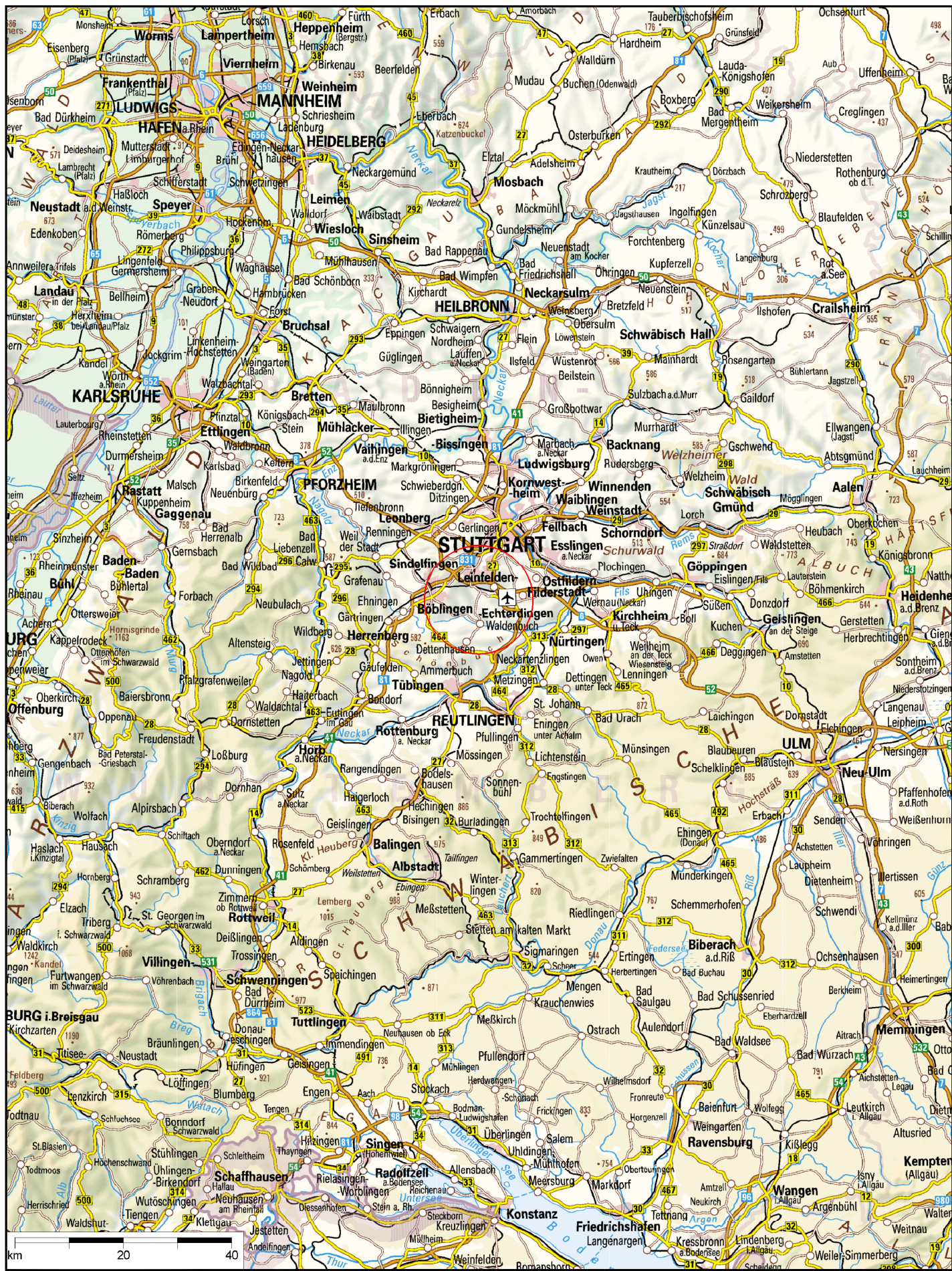
i.V. Dipl.-Geol. M. Di Muzio



i.A. Dipl.-Ing. R. Strauß



i.A. Dipl.-Betw. M. Wickert



Integriertes Klimaschutzkonzept Leinfelden-Echterdingen Teil 1: CO₂-Emissionen

CDM Consult GmbH
Neue Bergstraße 13
64665 Alsbach

Übersichtslageplan

Bundesrepublik 1:1 Mio
Landesvermessungsamt Baden-Württemberg, Bundesamt für Kartographie und Geodäsie 2007

Maßstab

Projekt-Nr.

Anlage-Nr.

68475

1

Bericht-Nr.

Anlage 2.1
Liste der Emissionen städtischer Liegenschaften

Objekt-Nr	Gebäude	Nutzung	Energieträger	Energienutzung	Verbrauch [kWh]	Gradtagszahlenbereinigter Verbrauch Wärme [kWh]	CO2-Emissionen Strom [kg]	CO2-Emissionen Wärme [kg]	Nettogrundfläche [m²]	BGF [m²]	Wärmeverbrauchs kennzahl Wärme [kWh/m²a]
1.1	Rathaus Leinfelden	Komplex	Strom	Allgemein	124.597		78.247				
1.1	Rathaus Leinfelden	Komplex	Erdgas	Heizung	260.416	258.521		52.221			
1.1.1	Rathaus Leinfelden	Verwaltung	Strom	Allgemein	74.545		46.814		1.240	1.498	
1.1.1	Rathaus Leinfelden	Verwaltung	Erdgas	Heizung	123.096	122.200		24.684	1.240	1.498	81,6
1.1.2	Feuerwehrgerätehaus	Feuerwehr	Strom	Allgemein	50.052		31.433		1.410	1.624	
1.1.2	Feuerwehrgerätehaus	Feuerwehr	Erdgas	Heizung	129.290	128.349		25.927	1.410	1.624	79,0
1.1.3	Feuerwehrgerätehaus	Wohnung	Strom	Allgemein							
1.1.3	Feuerwehrgerätehaus	Wohnung	Erdgas	Heizung	8.030	7.972		1.610			
1.10	Mäulesmühle	Komplex	Strom	Allgemein	2.687		1.687		586	741	
1.10	Mäulesmühle	Komplex	Strom	Heizung	78.107	77.539	49.051		586	741	104,6
1.11	Theaterscheune	Theater	Strom	Allgemein	32.386		20.338		436	510	
1.11	Theaterscheune	Theater	Strom	Heizung	45.952	45.618	28.858		436	510	89,4
1.12	Altenwohnheim	Wohnheim	Strom	Allgemein						1.687	
1.12	Altenwohnheim	Wohnheim	Strom	Heizung						1.687	
1.13	Jugendhaus	Gemeinschaftshaus	Strom	Allgemein					707	752	
1.13	Jugendhaus	Gemeinschaftshaus	Strom	Heizung	105.746	104.976	66.408		707	752	139,6
1.14	Paul-Maar-Kindertagesstätte	Komplex	Strom	Allgemein	8.041		5.050				
1.14	Paul-Maar-Kindertagesstätte	Komplex	Erdgas	Heizung	19.325	19.184		3.875			
1.14	Paul-Maar-Kindertagesstätte	Komplex	Strom	Heizung	30.387	30.166	19.083				
1.14.1	Paul-Maar-Kindertagesstätte 1	Kindergarten	Strom	Allgemein	707		444		392	469	
1.14.1	Paul-Maar-Kindertagesstätte 1	Kindergarten	Erdgas	Heizung	19.325	19.184		3.875	392	469	40,9
1.14.2	Paul-Maar-Kindertagesstätte 2	Kindergarten	Strom	Allgemein	7.334		4.606		223	235	
1.14.2	Paul-Maar-Kindertagesstätte 2	Kindergarten	Strom	Heizung	30.387	30.166	19.083		223	235	128,5
1.15	Psychologische Beratungsstelle	Verwaltung	Strom	Allgemein	223		140			229	
1.15	Psychologische Beratungsstelle	Verwaltung	Erdgas	Heizung	1.637	1.625		328		229	7,1
1.16	Waldfriedhof Leinfelden	Friedhof	Strom	Allgemein	22.545		14.158				
1.16	Waldfriedhof Leinfelden	Friedhof	Strom	Heizung	194.306	192.892	122.024				
1.17	Alter Friedhof	Friedhof	Strom	Allgemein							
1.17	Alter Friedhof	Friedhof	Strom	Heizung							
1.2	Schönbuchschule	Komplex	Strom	Allgemein	59.763		37.531		3.844	4.049	
1.2	Schönbuchschule	Komplex	Strom	Heizung	291.423	289.302	183.014		3.844	4.049	71,5
1.2.4	Schönbuchschule	Wohnung	Strom	Allgemein						k.A.	
1.2.4	Schönbuchschule	Wohnung	Strom	Heizung						k.A.	
1.20	Helme Heine Kinderhaus	Komplex	Strom	Allgemein	39.794		24.991		1.053	1.152	
1.20	Helme Heine Kinderhaus	Komplex	Strom	Heizung	2.218	2.202	1.393		1.053	1.152	1,9
1.21	Bauhof	Komplex	Strom	Allgemein	47.640		29.918				
1.21	Bauhof	Komplex	Heizöl, leicht	Heizung	385.838	383.030		101.886			
1.21.1	Bauhof Bauteil I	Werkstatt+Betriebsgebäude	Strom	Allgemein	44.336		27.843				
1.21.1	Bauhof Bauteil I	Werkstatt+Betriebsgebäude	Heizöl, leicht	Heizung	145.176	144.119		38.336			
1.21.2	Bauhof Bauteil II	Wohnung	Strom	Allgemein	3.304		2.075		2.489	3.087	
1.21.2	Bauhof Bauteil II	Wohnung	Heizöl, leicht	Heizung	240.663	238.911		63.550	2.489	3.087	77,4
1.22	Buchenwaldstr. 16	Wohnung	Strom	Allgemein						k.A.	
1.22	Buchenwaldstr. 16	Wohnung	Strom	Heizung						k.A.	
1.24	Felixstraße 9	Wohnung	Strom	Allgemein						k.A.	
1.24	Felixstraße 9	Wohnung	Erdgas	Heizung						k.A.	
1.25	Stuttgarter Str. 142	Wohnung	Strom	Allgemein						k.A.	
1.25	Stuttgarter Str. 142	Wohnung	Strom	Heizung						k.A.	
1.25	Stuttgarter Str. 142	Wohnung	Strom	Allgemein						k.A.	
1.25	Stuttgarter Str. 142	Wohnung	Strom	Allgemein						k.A.	
1.25	Stuttgarter Str. 142	Wohnung	Strom	Allgemein						k.A.	
1.28	Im Wäldle 33	Wohnung	Strom	Allgemein						k.A.	
1.28	Im Wäldle 33	Wohnung	Strom	Heizung						k.A.	
1.29	Im Wäldle 35	Wohnung	Strom	Allgemein						k.A.	
1.29	Im Wäldle 35	Wohnung	Strom	Heizung						k.A.	

Anlage 2.1

Liste der Emissionen städtischer Liegenschaften

Objekt-Nr	Gebäude	Nutzung	Energieträger	Energienutzung	Verbrauch [kWh]	Gradtagszahlenbereinigter Verbrauch Wärme [kWh]	CO2-Emissionen Strom [kg]	CO2-Emissionen Wärme [kg]	Nettogrundfläche [m²]	BGF [m²]	Wärmeverbrauchs kennzahl Wärme [kWh/m²a]
1.3	Ludwig-Uhland-Schule	Komplex	Strom	Allgemein	630.532		395.974		7.826	8.798	
1.3	Ludwig-Uhland-Schule	Komplex	Nah-/Fernwärme (Heizwerke)	Heizung	3.340.136	3.315.827		1.004.696	7.826	8.798	376,9
1.3.1	Ludwig-Uhland-Schule	Schule	Strom	Allgemein	100.610		63.183				
1.3.1	Ludwig-Uhland-Schule	Schule	Nah-/Fernwärme (Heizwerke)	Heizung	4.222.000	4.191.274		1.269.956			
1.3.2	Ludwig-Uhland-Schule	Werkstatt+Betriebsgebäude	Strom	Allgemein	67.375		42.312			inkl	
1.3.2	Ludwig-Uhland-Schule	Werkstatt+Betriebsgebäude	Nah-/Fernwärme (Heizwerke)	Heizung	3.340.136	3.315.827		1.004.696		inkl	
1.3.3	Ludwig-Uhland-Schule	Sporthalle	Strom	Allgemein	8.511		5.345			inkl	
1.3.3	Ludwig-Uhland-Schule	Sporthalle	Erdgas	Heizung	81.698	81.103		16.383		inkl	
1.3.3	Ludwig-Uhland-Schule	Sporthalle	Strom	Allgemein			0			400	
1.3.5	Hallenbad Leinfelden	Schwimmhalle	Strom	Allgemein	630.532		395.974			inkl	
1.3.5	Hallenbad Leinfelden	Schwimmhalle	Erdgas	Heizung	1.512.700	1.501.691		303.342		inkl	
1.30	Im Wäldle 37	Wohnung	Strom	Allgemein						k.A.	
1.30	Im Wäldle 37	Wohnung	Strom	Heizung						k.A.	
1.31	Kesslerwiesen 6	Wohnung	Strom	Allgemein						k.A.	
1.31	Kesslerwiesen 6	Wohnung	Erdgas	Heizung						k.A.	
1.32	Kirchstr. 12	Kindergarten	Strom	Allgemein	4.290		2.694		743	910	
1.32	Kirchstr. 12	Kindergarten	Erdgas	Heizung	145.147	144.090		29.106	743	910	158,4
1.34	Falkenstr. 6	Wohnung	Strom	Allgemein						k.A.	
1.34	Falkenstr. 6	Wohnung	Strom	Heizung						k.A.	
1.35	Forchenweg 19	Wohnung	Strom	Allgemein						k.A.	
1.35	Forchenweg 19	Wohnung	Strom	Heizung						k.A.	
1.36	Forchenweg 21	Wohnung	Strom	Allgemein						k.A.	
1.36	Forchenweg 21	Wohnung	Strom	Heizung						k.A.	
1.38	Wohnhaus	Wohnung	Erdgas	Heizung						k.A.	
1.40	Schoenbuchkiga	Kindergarten	Strom	Allgemein	5.184		3.256		308	335	
1.40	Schoenbuchkiga	Kindergarten	Strom	Heizung	50.495	50.128	31.711		308	335	149,8
1.41	Sonnenbühl Kindergarten	Komplex	Strom	Allgemein	4.622		2.903		391	479	
1.41	Sonnenbühl Kindergarten	Komplex	Strom	Heizung					391	479	
1.42	S-Bahnhof	Technische Anlage	Strom	Allgemein						k.A.	
1.42	S-Bahnhof	Technische Anlage	Strom	Heizung						k.A.	
1.43	WC-Anlagen	Technische Anlage	Strom	Allgemein						k.A.	
1.43	WC-Anlagen	Technische Anlage	Strom	Heizung						k.A.	
1.5	I-Kant Gesamt	Komplex	Strom	Allgemein	369.803		232.236		15.074	17.950	
1.5	I-Kant Gesamt	Komplex	Erdgas	Heizung	2.550.864	2.532.300		511.525	15.074	17.950	141,1
1.5.1	I-Kant Realschule	Schule	Strom	Allgemein	110.435		69.353		6.972		
1.5.1	I-Kant Realschule	Schule	Erdgas	Heizung	733.096	727.761		147.008	6.972		
1.5.2	I-Kant Gymnasium	Schule	Strom	Allgemein	259.368		162.883		8.102	8.988	
1.5.2	I-Kant Gymnasium	Schule	Erdgas	Heizung	1.794.820	1.781.758		359.915	8.102	8.988	198,2
1.5.3	I-Kant Sporthalle	Sporthalle	Strom	Allgemein							
1.5.3	I-Kant Sporthalle	Sporthalle	Erdgas	Heizung							
1.5.4	Turnhalle	Sporthalle	Strom	Allgemein							
1.5.4	Turnhalle	Sporthalle	Erdgas	Heizung							
1.5.5	Wohnungen	Wohnung	Strom	Allgemein							
1.5.5	Wohnungen	Wohnung	Erdgas	Heizung	22.948	22.781		4.602			
1.6	Filderhalle	Komplex	Strom	Allgemein	281.668		176.888		10.128	11.358	
1.6	Filderhalle	Komplex	Erdgas	Heizung	941.548	934.696		188.809	10.128	11.358	82,3
1.7	Sportzentrum	Komplex	Strom	Allgemein	120.341		75.574				
1.7	Sportzentrum	Komplex	Erdgas	Heizung	467.797	464.393		93.807			
1.7	Sportzentrum	Komplex	Strom	Heizung	10.314	10.239	6.477				
1.7.1	Sportzentrum	Sporthalle	Strom	Allgemein	109.370		68.684			k.A.	
1.7.1	Sportzentrum	Sporthalle	Erdgas	Heizung	467.797	464.393		93.807		k.A.	
1.7.1	Sportzentrum	Sporthalle	Strom	Heizung	10.314	10.239	6.477				
1.7.2	Sportzentrum	Gemeinschaftshaus	Strom	Allgemein							
1.7.2	Sportzentrum	Gemeinschaftshaus	Erdgas	Heizung							
1.7.3	Sportzentrum	Wohnung	Strom	Allgemein							
1.7.3	Sportzentrum	Wohnung	Erdgas	Heizung							

Anlage 2.1

Liste der Emissionen städtischer Liegenschaften

Objekt-Nr	Gebäude	Nutzung	Energieträger	Energienutzung	Verbrauch [kWh]	Gradtagszahlenbereinigter Verbrauch Wärme [kWh]	CO2-Emissionen Strom [kg]	CO2-Emissionen Wärme [kg]	Nettogrundfläche [m²]	BGF [m²]	Wärmeverbrauchs kennzahl Wärme [kWh/m²a]
1.7.4	Sportzentrum	Flutlicht	Strom	Allgemein	10.971		6.890				
1.7.4	Sportzentrum	Flutlicht	Erdgas	Heizung							
1.8	Neuer Markt	Komplex	Strom	Allgemein	144.545		90.774			k.A.	
1.8	Neuer Markt	Komplex	Erdgas	Heizung	1.240.855	1.231.825		248.829		k.A.	
1.8.1	Bauteil 1	Bibliothek	Strom	Allgemein	29.616		18.599				
1.8.1	Bauteil 1	Bibliothek	Erdgas	Heizung							
1.8.2	Bauteil 1	Schule	Strom	Allgemein	17.844		11.206				
1.8.2	Bauteil 1	Schule	Erdgas	Heizung							
1.8.3	Bauteil 1a	Gemeinschaftshaus	Strom	Allgemein	8.552		5.371				
1.8.3	Bauteil 1a	Gemeinschaftshaus	Erdgas	Heizung							
1.8.4	Bauteil 1a	Fest- und Versammlungsräume	Strom	Allgemein							
1.8.4	Bauteil 1a	Fest- und Versammlungsräume	Erdgas	Heizung							
1.8.5	Bauteil 2	Verwaltung	Strom	Allgemein	25.801		16.203				
1.8.5	Bauteil 2	Verwaltung	Erdgas	Heizung							
1.8.6	Neuer Markt	Werkstatt+Betriebsgebäude	Strom	Allgemein	51.244		32.181				
1.8.6	Neuer Markt	Werkstatt+Betriebsgebäude	Erdgas	Heizung							
1.9	Heimatismuseum	Museum	Strom	Allgemein					201	243	
1.9	Heimatismuseum	Museum	Erdgas	Heizung						243	
2.1	Rathaus Echterdingen	Komplex	Strom	Allgemein	103.584		65.051				
2.1	Rathaus Echterdingen	Komplex	Erdgas	Heizung	619.277	614.770		124.184			
2.1.1	Altes Rathaus	Verwaltung	Strom	Allgemein	74.927		47.054		448	544	
2.1.1	Altes Rathaus	Verwaltung	Erdgas	Heizung						544	
2.1.2	Neues Rathaus	Verwaltung	Strom	Allgemein							
2.1.2	Neues Rathaus	Verwaltung	Erdgas	Heizung							
2.1.3	Neues Rathaus	Verwaltung	Strom	Allgemein	19.323		12.135		4.285	5.648	
2.1.3	Neues Rathaus	Verwaltung	Erdgas	Heizung						5.648	
2.10	Hauptstr. 109	Gemeinschaftshaus	Strom	Allgemein	7.557		4.746			352	
2.10	Hauptstr. 109	Gemeinschaftshaus	Heizöl, leicht	Heizung	85.016	84.397		22.450		352	240,0
2.11	Friedhof Echterdingen	Friedhof	Strom	Allgemein						k.A.	
2.11	Friedhof Echterdingen	Friedhof	Strom	Heizung						k.A.	
2.12	Hauptstr. 29	Wohnung	Strom	Allgemein						k.A.	
2.12	Hauptstr. 29	Wohnung	Strom	Heizung						k.A.	
2.13	Stadionstr. 58	Wohnung	Strom	Allgemein						885	
2.13	Stadionstr. 58	Wohnung	Strom	Heizung						885	
2.15	VHS-Gebäude	Schule	Strom	Allgemein	3.219		2.022			k.A.	
2.15	VHS-Gebäude	Schule	Erdgas	Heizung	42.696	42.385		8.562		k.A.	
2.16	Backhaus Echterdingen	Werkstatt+Betriebsgebäude	Strom	Allgemein	0					k.A.	
2.16	Backhaus Echterdingen	Werkstatt+Betriebsgebäude	Strom	Heizung	0	0				k.A.	
2.17	Stadionstr. 4-6	Schule	Strom	Allgemein						1.192	
2.17	Stadionstr. 4-6	Schule	Strom	Heizung		0				1.192	
2.18	Gartenstr. 2	Verwaltung	Strom	Allgemein						k.A.	
2.18	Gartenstr. 2	Verwaltung	Strom	Heizung		0				k.A.	
2.2	Feuerwehrgerätehaus	Feuerwehr	Erdgas	Heizung		0		0		2.243	0,0
2.2	Feuerwehrgerätehaus	Komplex	Strom	Allgemein	22.757		14.291		2.478	2.718	
2.2	Feuerwehrgerätehaus	Komplex	Erdgas	Heizung	155.338	154.207		31.150	2.478	2.718	56,7
2.2.1	Feuerwehrgerätehaus	Feuerwehr	Strom	Allgemein	0					1.100	
2.2.1	Feuerwehrgerätehaus	Feuerwehr	Strom	Heizung	0	0				1.100	
2.2.3	Feuerwehrgerätehaus	Verwaltung	Strom	Allgemein	0					180	
2.2.3	Feuerwehrgerätehaus	Verwaltung	Strom	Heizung	0	0				180	
2.25	Wohnhaus	Wohnung	Strom	Allgemein	0					k.A.	
2.25	Wohnhaus	Wohnung	Strom	Heizung	0	0				k.A.	
2.27	Waldhütte	Gemeinschaftshaus	Strom	Allgemein	0					k.A.	
2.27	Waldhütte	Gemeinschaftshaus	Strom	Heizung	0	0				k.A.	
2.28	Bernhäuser Str. 14	Verwaltung	Strom	Allgemein						k.A.	
2.28	Bernhäuser Str. 14	Verwaltung	Strom	Heizung		0				k.A.	

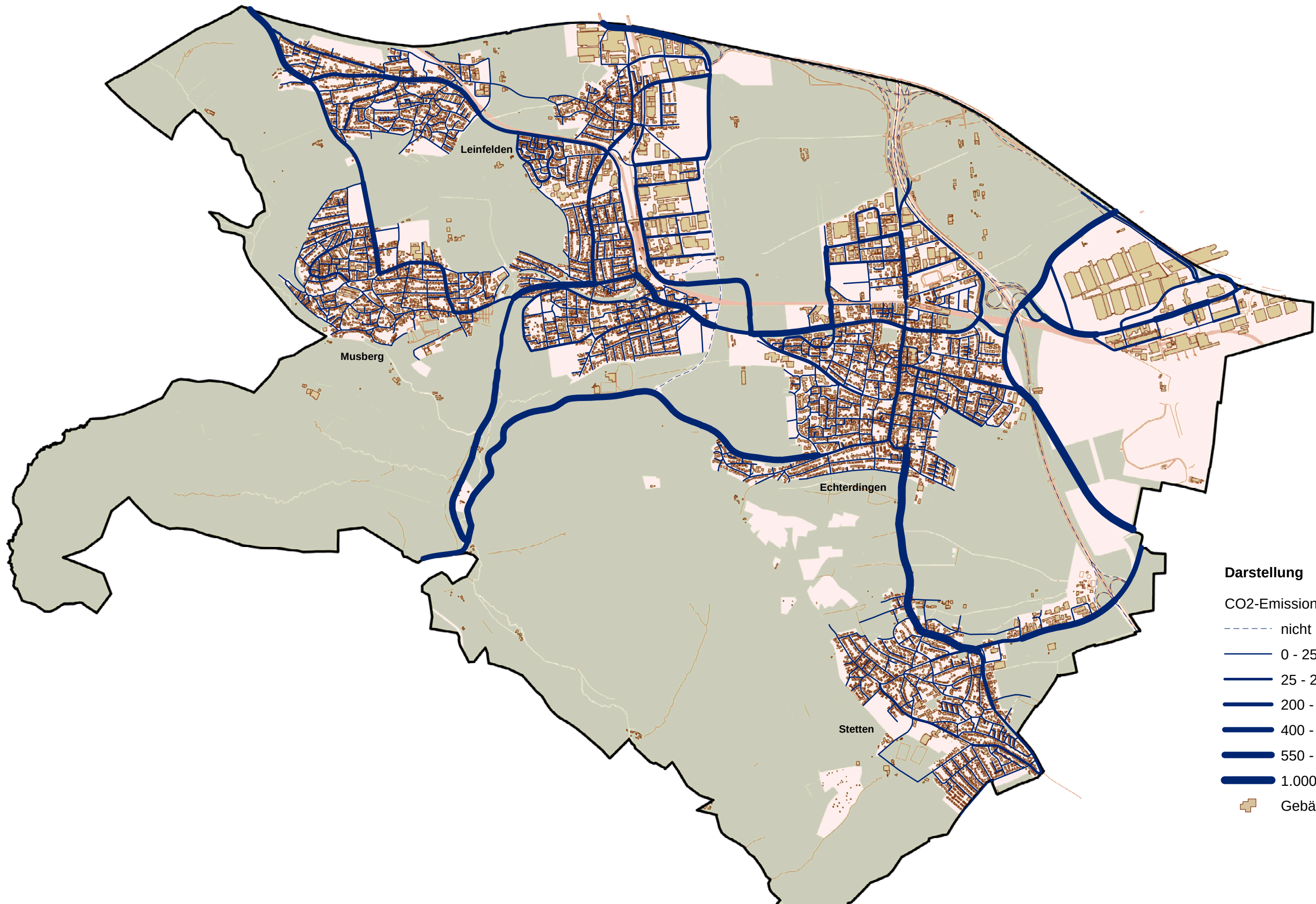
Anlage 2.1

Liste der Emissionen städtischer Liegenschaften

Objekt-Nr	Gebäude	Nutzung	Energieträger	Energienutzung	Verbrauch [kWh]	Gradtagszahlenbereinigter Verbrauch Wärme [kWh]	CO2-Emissionen Strom [kg]	CO2-Emissionen Wärme [kg]	Nettogrundfläche [m²]	BGF [m²]	Wärmeverbrauchs kennzahl Wärme [kWh/m²a]
2.29	Bernhäuser Str. 16	Verwaltung	Strom	Allgemein						k.A.	
2.29	Bernhäuser Str. 16	Verwaltung	Strom	Heizung		0				k.A.	
2.3	Goldwiesenschule	Komplex	Strom	Allgemein	69.855		43.869		3.982	4.392	
2.3	Goldwiesenschule	Komplex	Heizöl, leicht	Heizung	671.371	666.485		177.285	3.982	4.392	151,7
2.4	Zeppelinschule	Komplex	Strom	Allgemein	55.302		34.730			4.368	
2.4	Zeppelinschule	Komplex	Erdgas	Heizung	326.342	323.967		65.441		4.368	74,2
2.5	PMH Schule	Komplex	Strom	Allgemein	315.603		198.199			15.701	
2.5	PMH Schule	Komplex	Heizöl, leicht	Heizung	1.015.900	1.008.507		268.263		15.701	64,2
2.5	PMH Schule	Komplex	Heizöl, leicht	Heizung	474.591	471.137		125.322		15.701	30,0
2.5.4	Stern-Kinderhaus	Kindergarten	Strom	Allgemein	0					432	
2.5.4	Stern-Kinderhaus	Kindergarten	Strom	Heizung	0	0				432	
2.6	Gemeindehalle	Komplex	Strom	Allgemein	69.580		43.696			k.A.	
2.6	Gemeindehalle	Komplex	Erdgas	Heizung	394.913	392.039		79.192		2.660	147,4
2.6.1	Gemeindehalle	Fest- und Versammlungsräume	Strom	Allgemein	31.619		19.857			k.A.	
2.6.1	Gemeindehalle	Fest- und Versammlungsräume	Erdgas	Heizung	255.858	253.996		51.307		k.A.	
2.6.3	Gemeindehalle	Sporthalle	Strom	Allgemein			0			1.222	
2.6.2	Gemeindehalle	Fest- und Versammlungsräume	Strom	Allgemein	0						
2.6.2	Gemeindehalle	Fest- und Versammlungsräume	Erdgas	Heizung	63.969	63.503		12.828			
2.6.3	Gemeindehalle	Sporthalle	Strom	Allgemein	26.376		16.564			1.222	
2.6.3	Gemeindehalle	Sporthalle	Erdgas	Heizung	75.086	74.539		15.057		1.222	61,0
2.6.4	Gemeindehalle	Fest- und Versammlungsräume	Strom	Allgemein	0					k.A.	
2.6.4	Gemeindehalle	Fest- und Versammlungsräume	Strom							k.A.	
2.6.5	Gemeindehalle	Flutlicht	Strom	Allgemein	11.585		7.275				
2.6.5	Gemeindehalle	Flutlicht	Strom								
2.7	Kinderhaus	Kindergarten	Strom	Allgemein						k.A.	
2.7	Kinderhaus	Kindergarten	Strom	Heizung		0				k.A.	
2.8	Zehntscheuer	Komplex	Strom	Allgemein	120.001		75.361			1.573	
2.8	Zehntscheuer	Komplex	Erdgas	Heizung	226.906	225.255		45.501		1.573	143,2
2.9	Heimatismuseum	Museum	Strom	Allgemein	3.281		2.060		570	656	
2.9	Heimatismuseum	Museum	Erdgas	Heizung	31.887	31.655		6.394	570	656	48,3
3.1		Verwaltung	Strom	Allgemein			0				
3.1	Rathaus Musberg	Komplex	Strom	Allgemein	16.254		10.208		1.287	1.658	
3.1	Rathaus Musberg	Komplex	Heizöl, leicht	Heizung	234.856	233.147		62.017	1.287	1.658	140,6
3.1.3	Rathaus	Kindergarten	Strom	Allgemein	0						
3.1.3	Rathaus	Kindergarten	Strom	Heizung	0	0					
3.1.7	Rathaus	Wohnung	Strom	Allgemein	0						
3.1.7	Rathaus	Wohnung	Strom	Heizung	0	0					
3.1.3	Wohnhaus	Wohnung	Strom	Allgemein	0						
3.1.3	Wohnhaus	Wohnung	Strom	Heizung	0	0					
3.1.4	Alter Ritter Musberg	Wohnung	Strom	Allgemein	0						
3.1.4	Alter Ritter Musberg	Wohnung	Strom	Heizung	0	0					
3.2	Feuerwehrgerätehaus	Komplex	Strom	Allgemein	15.520		9.747		1.304	1.452	
3.2	Feuerwehrgerätehaus	Komplex	Erdgas	Heizung	192.266	190.867		38.555	1.304	1.452	131,4
3.2	Feuerwehrgerätehaus	Feuerwehr	Strom	Allgemein	0		0			1.452	
3.3	Eichbergsschule	Komplex	Strom	Allgemein	93.434		58.677				
3.3	Eichbergsschule	Komplex	Erdgas	Heizung	863.016	856.735		173.061			
3.4	Sporthalle Musberg	Komplex	Strom	Allgemein	109.031		68.471				
3.4	Sporthalle Musberg	Komplex	Erdgas	Heizung	349.418	346.875		70.069	1.995	2.241	154,8
3.4	Sporthalle Musberg	Komplex	Heizöl, leicht	Heizung	2.380	2.363		628			
3.4.1	Sport- und Festhalle	Sporthalle	Strom	Allgemein	74.717		46.922			2.100	
3.4.1	Sport- und Festhalle	Sporthalle	Erdgas	Heizung	313.952	311.667		62.957			
3.4.2	Sport- und Festhalle	Fest- und Versammlungsräume	Strom	Allgemein	0						
3.4.2	Sport- und Festhalle	Fest- und Versammlungsräume	Erdgas	Heizung	35.466	35.208		7.112			
3.4.3	Sport- und Festhalle	Flutlicht	Strom	Allgemein	6.297		3.955				
3.4.3	Sport- und Festhalle	Flutlicht	Strom	Heizung	0	0					

Anlage 2.1
Liste der Emissionen städtischer Liegenschaften

Objekt-Nr	Gebäude	Nutzung	Energieträger	Energienutzung	Verbrauch [kWh]	Gradtagszahlenbereinigter Verbrauch Wärme [kWh]	CO2-Emissionen Strom [kg]	CO2-Emissionen Wärme [kg]	Nettogrundfläche [m²]	BGF [m²]	Wärmeverbrauchs kennzahl Wärme [kWh/m²a]
3.4.4	Alte Sporthalle	Sporthalle	Strom	Allgemein	28.017		17.595		1.230	1.382	
3.4.4	Alte Sporthalle	Sporthalle	Heizöl, leicht	Heizung	2.380	2.363		628	1.230	1.382	1,7
3.6	Bürgersaal Musberg	Komplex	Strom	Allgemein	11.524		7.237				
3.6	Bürgersaal Musberg	Komplex	Erdgas	Heizung	266.710	264.769		53.483			
3.6.1	Bürgersaal	Fest- und Versammlungsräume	Strom	Allgemein	0				604	725	
3.6.1	Bürgersaal	Fest- und Versammlungsräume	Strom	Heizung	0	0			604	725	
3.7	Altes Rathaus	Fest- und Versammlungsräume	Strom	Allgemein	26.957		16.929		331	428	
3.7	Altes Rathaus	Fest- und Versammlungsräume	Erdgas	Heizung	52.111	51.732		10.450	331	428	120,9
3.8	Friedhof Musberg	Friedhof	Strom	Allgemein							
3.8	Friedhof Musberg	Friedhof	Strom	Heizung		0					
4.1	Stadtwerke LE	Komplex	Strom	Allgemein	26.098		16.390			801	
4.1	Stadtwerke LE	Komplex	Heizöl, leicht	Heizung	103.209	102.458		27.254		801	127,9
4.1.1	Gemeindehaus/Altenräume	Fest- und Versammlungsräume	Strom	Allgemein						378	
4.1.1	Gemeindehaus/Altenräume	Fest- und Versammlungsräume	Strom	Heizung	28.428	28.221	17.853			378	74,7
4.2	Feuerwehrgerätehaus	Komplex	Strom	Allgemein	24.112		15.142		1.632	1.816	
4.2	Feuerwehrgerätehaus	Komplex	Heizöl, leicht	Heizung	176.056	174.774		46.490	1.632	1.816	96,2
4.2.2	Feuerwehrgerätehaus	Kindergarten	Strom	Allgemein	0				643	716	
4.2.2	Feuerwehrgerätehaus	Kindergarten	Erdgas	Heizung	0	0				716	
4.3	Lindachschule	Komplex	Strom	Allgemein	166.377		104.485			6.525	
4.3	Lindachschule	Komplex	Erdgas	Heizung	1.197.488	1.188.773		240.132		6.525	182,2
4.3.1	Lindachschule	Schule	Strom	Allgemein	58.545		36.766				
4.3.1	Lindachschule	Schule	Erdgas	Heizung	497.197	493.579		99.703			
4.3.2	Lindachschule	Bibliothek	Strom	Allgemein	0						
4.3.2	Lindachschule	Bibliothek	Erdgas	Heizung	59.994	59.557		12.031			
4.3.3	Lindachschule	Sporthalle	Strom	Allgemein	107.832		67.718		2.041	2.267	
4.3.3	Lindachschule	Sporthalle	Erdgas	Heizung	640.297	635.637		128.399	2.041	2.267	280,4
4.4	Friedhof Stetten	Friedhof	Strom	Allgemein							
4.4	Friedhof Stetten	Friedhof	Strom	Heizung							
4.6	Wohnhaus	Wohnung	Strom	Allgemein							
4.6	Wohnhaus	Wohnung	Strom	Heizung							
4.9	Evangelischer Kindergarten	Kindergarten	Strom	Allgemein							
4.9	Evangelischer Kindergarten	Kindergarten	Strom	Heizung							
Ergebnis							3.822.340	7.658.676			



Integriertes Klimaschutzkonzept Leinfelden-Echterdingen
Teil 1: CO2-Emissionen

CDM CDM Consult GmbH
Neue Bergstraße 13
64665 Alsbach

Verkehrswegenetz mit CO2-Emissionen

Maßstab	Projekt-Nr.	Anlage-Nr.
1:25.000	68475	2.2
	Bericht-Nr.	
	-	

ANLAGE 3.1

BERÜCKSICHTIGTE DATENGRUNDLAGE

Die nachfolgend aufgeführten Daten lagen CDM für die Erstellung des Klimaschutzkonzeptes vor:

Projekt: Integriertes Klimaschutzkonzept Leinfelden-Echterdingen		Proj.-Nr.: 68475	
Pos.	Beschreibung	Herkunft	Stand
1.	Übersichts- und Vergleichsdaten: Gebiet, Bevölkerung, Leinfelden-Echterdingen, Stadt (Landkreis Esslingen)	Statistisches Landesamt	2008
2.	Sozialversicherungspflichtig Beschäftigte sowie Berufspendler über die Gemeindegrenzen seit 2003, Leinfelden-Echterdingen, Stadt (Landkreis Esslingen)	Statistisches Landesamt	2008
3.	Beherbergung im Reiseverkehr Leinfelden-Echterdingen, Stadt (Landkreis Esslingen) seit 2004	Statistisches Landesamt	2008
4.	Unternehmen (ohne Nebenbetriebe) und Beschäftigte 1968, 1977 und 1995 nach Handwerksgruppen, Leinfelden-Echterdingen, Stadt (Landkreis Esslingen)	Statistisches Landesamt	2009
5.	Betriebe, Beschäftigte und Umsatz im Verarbeitenden Gewerbe seit 1995, Leinfelden-Echterdingen, Stadt (Landkreis Esslingen)	Statistisches Landesamt	2009
6.	Bestand an Wohngebäuden, Wohnungen und Räumen in Wohn- und Nichtwohngebäuden sowie Belegungsdichte 1998 bis 2008 (jährlich), Leinfelden-Echterdingen, Stadt (Landkreis Esslingen)	Statistisches Landesamt	2009
7.	Bestand an Wohngebäuden und Wohnungen (ohne Wohnheime) seit 2005 (jährlich) nach Gebäudetypen, Leinfelden-Echterdingen, Stadt (Landkreis Esslingen)	Statistisches Landesamt	2008
8.	Gemeindefinanzen Verwaltungshaushalt 2003 bis 2006 (jährlich), Leinfelden-Echterdingen, Stadt (Landkreis Esslingen)	Statistisches Landesamt	2009
9.	CO ₂ -Statistik Leinfelden-Echterdingen, Umlage von Landesdaten auf Leinfelden-Echterdingen	Statistisches Landesamt	

Projekt: Integriertes Klimaschutzkonzept Leinfelden-Echterdingen		Proj.-Nr.: 68475	
Pos.	Beschreibung	Herkunft	Stand
10.	Automatisierte Liegenschaftskarte (ALK) der Stadt Leinfelden-Echterdingen	Stadt	
11.	Automatisierte Liegenschaftskarte (ALK), Liste verwendeter Abkürzungen	Stadt	
12.	Flächennutzungsplan Entwurf (FNP) (Auszug)	Stadt	
13.	Energie Management System Leinfelden-Echterdingen (EMSLE)	Stadt	Apr. 2003
14.	Biogasanlage, BHKW		Nov. 2005
15.	Stammdaten öffentliche Gebäude, Flächen und Rauminhalte, Objektliste mit Energieverbrauch Jahressummen		
16.	Energieverbrauchsdaten öffentliche Gebäude, Ableseformulare und Übersicht		2008
17.	Konzessionsabgaben Gas / Strom		2005
18.	Konzessionsabgaben Strom		2006
19.	Konzessionsabgaben Gas / Strom		2007
20.	Konzessionsabgaben Gas / Strom		2009
21.	Liste städtische Thermieanlagen		Sep. 2008
22.	Bericht Sporthallenbeleuchtung		
23.	Liste Sanierungsstand Dachflächen öffentliche Gebäude		Feb. 2009
24.	Liste Heizungsanlagen öffentliche Gebäude		
25.	Solarenergiestudie für B-Plan, Solarenergetische Beurteilung von Planungsvarianten		Feb. 2004
26.	Thermografie öffentliche Gebäude, Lagepläne, Aufnahmen		Feb. 2003
27.	Lichtsignalanlagen, Energieverbrauch 2005		2005

Projekt: Integriertes Klimaschutzkonzept Leinfelden-Echterdingen		Proj.-Nr.: 68475	
Pos.	Beschreibung	Herkunft	Stand
28.	Straßenbeleuchtung, Stromverbrauchsdaten von 1999 bis 2008		2008
29.	Schallschutzprogramm		
30.	Fahrzeugbestand, zugelassene Fahrzeuge		2008
31.	Flugbewegungen Flughafen Stuttgart		2005
32.	Interner Energiebericht 2005	Flughafen Stuttgart GmbH	2005
33.	PV Potential Dachflächen		Dez. 2005
34.	Gewerbebetriebe, Tabelle mit Betrieben, Tätigkeit und Ort der Geschäftstätigkeit		Sep. 2009

ANLAGE 3.2

ABSTIMMUNGSGESPRÄCHE

Nachfolgend ist auszugsweise der Dialog mit der Stadt und den übrigen Projektbeteiligten dokumentiert:

Projekt: Integriertes Klimaschutzkonzept Leinfelden-Echterdingen		Proj.-Nr.: 68475	
Pos.	Beschreibung	Gesprächspartner	Termin
1.	Besprechung bei LE Startbesprechung	Fr. Götz, Hr. Schmidt	19.08.09
2.	Daten auf CD zum Flächennutzungsplan, tel. Anfrage von LE wegen Förderung der Geothermie-Potentialkarte	Fr. Götz	21.08.09
3.	Aufstockungsantrag, Beratung Fragen Jülich, Telefonat	Fr. Götz	24.08.09
4.	Telefonat mit Hr. Schmidt, Datenbeschaffung	Hr. Schmidt	26.08.09
5.	Zeitplan angepasst, Einarbeitung Erdwärmepotentialkarte, Telefonate, Arbeitsbesprechung	Fr. Götz	14.09.09
6.	Zusammenstellung wegen Besprechungstermin, Datenüberblick, Telefonate	Fr. Götz	18.09.09
7.	Besprechung in LE	Fr. Götz, Hr. Schmidt, et al.	21.09.09
8.	Telefonat mit Frau Götz, weiteres Vorgehen	Fr. Götz	22.09.09
9.	Telefonat mit Frau Götz, Koordination	Fr. Götz	23.09.09
10.	Telefonat mit Frau Götz zur Datenzusammenstellung, Datenbank	Fr. Götz	25.09.09
11.	Datenzusammenstellung, Kontakt zu IHK und Gewerbeaufsicht	IHK, LRA	28.09.09
12.	Ortstermin, Besprechung in Leinfelden-Echterdingen	Fr. Götz et al.	12.10.09
13.	Abstimmung Datenbeschaffung, Terminabstimmung Hr. Schmidt	Hr. Schmidt	13.10.09
14.	Termin bei Hr. Schmidt, Liegenschaftenliste ergänzt	Hr. Schmidt	16.10.09
15.	Statistisches Landesamt, Auswertung URS	Fr. Hackl	22.10.09
16.	Telefonat mit Fr. Götz bzgl. öffentlicher Nahverkehr, Buslinien	Fr. Götz	30.10.09
17.	Energieverbrauchsdaten Firma Bosch	Hr. Schlecht	09.11.09
18.	Telefonat mit Hr. Schmidt bzgl. Abstimmung der Liegenschaftslisten / Energieverbräuche	Hr. Schmidt	14.12.09
19.	Mail von Hr. Schmidt, TA Vorlage Ökostrom	Hr. Schmidt	14.12.09
20.	Telefonat mit Hr. Schmidt bzgl. Liegenschaftslisten, offene Fragen	Hr. Schmidt	22.12.09
21.	Telefonat mit Hr. Gösmann, Flughafen Stuttgart GmbH zur CO ₂ -Bilanzierung des Flughafens und Konzessionsabgabe	Hr. Gösmann	23.12.09
22.	Telefonat mit Fr. Götz, allgem. Berichtskorrekturen Entwurf Teil 1,	Fr. Götz	14.01.10

Projekt: Integriertes Klimaschutzkonzept Leinfelden-Echterdingen		Proj.-Nr.: 68475	
Pos.	Beschreibung	Gesprächspartner	Termin
	Grundlagen Teil 2 Maßnahmenkatalog		
23.	Mail, Übergabe Geschäftsbericht Stadtwerkeausschuss	Fr. Götz	14.01.10
24.	Besprechung in Leinfelden-Echterdingen zu Verbräuchen der städtischen Liegenschaften	Hr. Schmidt	15.01.10
25.	Telefonat mit Hr. Schmidt, Rückmeldung Berichtsentwurf Teil 1	Hr. Schmidt	21.01.10
26.	Ortstermin, Besprechung in Leinfelden-Echterdingen, Vorstellung Berichtsentwurf Teil 1, Fördermöglichkeiten, Maßnahmenkatalog, Abstimmung weitere Vorgehensweise	Hr. Otte, Fr. Götz, Hr. Hoppstedt, Hr. Alsheimer, Hr. Schmidt	26.01.10
27.	Anforderung Konzessionsabgabe	Hr. Schmidt	02.02.10
28.	Vorlage Energiebericht 2005 der Flughafen Stuttgart GmbH	Hr. Gösmann, Hr. Veith	02.02.10
29.	Telefonat Energieverbräuche städt. Liegenschaften	Hr. Schmidt	15.02.10
30.	Telefonat Energieverbräuche städt. Liegenschaften	Hr. Schmidt	26.02.10
31.	Telefonat mit Frau Götz bezüglich Bilanzierungsmethoden und weiterem Vorgehen	Fr. Götz	01.03.10
32.	Mail von Hr. Schmidt bzgl. Konzessionsabgaben 2000-2007	Fr. Schmidt	02.03.10
33.	Telefonat Sachstand Berichtsentwurf Teil 1, Teilnehmerkreis Workshop für Maßnahmenkatalog Teil 2	Fr. Götz	29.03.10