

Stadt Nordhausen

Markt 1
99734 Nordhausen
Telefon: 03631 696 329
Telefax: 03631 696 87 329
E-Mail: agenda21@nordhausen.de
Internet: www.nordhausen.de



Nordhausen am Harz

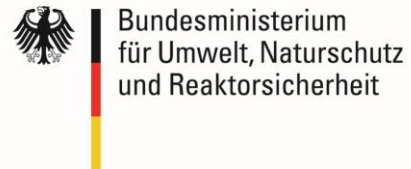
| die neue Mitte |

Erarbeitung eines integrierten Klimaschutz- konzeptes für die Stadt Nordhausen als Instrument zur zügigen Umsetzung der nationalen und europäischen Klimaziele

Berichtszeitraum: 01.01.2011 bis 30.06.2012

Die „Erarbeitung eines integrierten Klimaschutzkonzeptes für die Stadt Nordhausen als Instrument zur zügigen Umsetzung der nationalen und europäischen Klimaziele“ wird gefördert durch:

**Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz
und Reaktorsicherheit**



**Im Rahmen der Klimaschutzinitiative
Förderkennzeichen 03KS1057**



Betreuung und Projektträger:

**Projektträger Jülich,
Forschungszentrum Jülich GmbH
Berlin**



Fördermittelempfänger:

Stadtverwaltung Nordhausen, Amt für Umwelt und Grünordnung, Lokale Agenda 21

Impressum:

Auftraggeber

Stadtverwaltung Nordhausen

Ansprechpartner

Dipl.-Ing. Gabriela Sennecke (Amt für Umwelt und Grünordnung)

Dipl.-Ing. (FH) Steffen Meyer (Amt für Umwelt und Grünordnung)

Dipl.-Ing. Beate Meißner (Amt für Wirtschaftsförderung und Stadtplanung)



Auftragnehmer

Fachhochschule Nordhausen



Planungsbüro Graw



ICLEI European Secretariat GmbH



Bearbeiter

FH Nordhausen

Prof. Dr.-Ing. Dieter D. Genske

Dipl.-Ing. (FH) Thomas Jödecke

Dipl.-Geogr. Ariane Ruff

Planungsbüro Graw

Dipl.-Ing. Aloys Graw

Dipl.-Ing. Karsten Reisdorf

Dipl.-Ing. Bernhard Vorjans

ICLEI European Secretariat GmbH

Pamela Mühlmann

Mag. phil. Carsten Rothballer

Haftungsausschluss

Trotz sorgfältiger Prüfung sämtlicher Inhalte in diesem Werk sind Unschärfen in der Datenbasis und der Methodik nicht auszuschließen. Die Richtigkeit, Vollständigkeit und Aktualität des Inhalts ist daher ohne Gewähr. Eine Haftung der Herausgeber und Autoren, auch für die mit dem Inhalt verbundenen potentiellen Folgen, insbesondere wirtschaftliche Verwertbarkeit und Vermögensschäden, ist ausgeschlossen. Der Inhalt dieses Konzeptes gibt ausschließlich die Meinung der Autoren wieder.

Gliederung

Abbildungsverzeichnis.....	III
Kartenverzeichnis.....	V
Tabellenverzeichnis.....	VI
Abkürzungsverzeichnis.....	VIII
Glossar.....	XI
1 Aufgabenstellung.....	1
2 Zielstellung.....	2
3 Bilanzierungsraum und -prinzipien.....	4
4 Grundlagen.....	5
4.1 Nordhausen im Überblick.....	5
4.2 Einbindung in das ISEK 2020.....	6
4.3 Stadträumliche Entwicklung.....	7
4.4 Demographische Entwicklung.....	9
4.5 Klimatische Bedingungen und erwartete Auswirkungen des Klimawandels.....	9
4.6 Naturräumliche Ausstattung.....	10
4.7 Prototypische Stadt- und Landschaftsräume.....	12
5 Bisherige Klimaschutzmaßnahmen in der Stadt Nordhausen.....	19
6 Klimapolitisches Leitbild der Stadt Nordhausen.....	24
7 Zukunftsszenarien.....	28
7.1 Referenzszenario.....	28
7.2 Klimaschutzszenario.....	29
7.3 Stellschrauben.....	29
8 Energiebilanz.....	32
8.1 Verbrauchssektoren und Energieformen.....	32
8.2 Aktueller Energieverbrauch.....	33
8.2.1 Datengrundlagen.....	33
8.2.2 Methodisches Vorgehen.....	34
8.2.3 Ergebnisse.....	35
8.3 Zukünftiger Energiebedarf.....	38
8.3.1 Methodisches Vorgehen.....	38
8.3.2 Ergebnisse.....	41
8.4 Aktueller Stand der Nutzung erneuerbarer Energien.....	45
8.4.1 Solarenergie.....	45
8.4.2 Windkraft.....	47
8.4.3 Wasserkraft.....	49
8.4.4 Oberflächennahe Geothermie (Erdwärmesonden).....	49

8.4.5	Tiefengeothermie	50
8.4.6	Bioenergie.....	50
8.4.7	Sonstige Erneuerbare Energien	50
8.4.8	Zusammenfassung der Ergebnisse.....	51
9	Potenzialanalyse	52
9.1	Einführung erneuerbarer Energien.....	52
9.2	Solarenergie	52
9.3	Windkraft.....	56
9.3.1	Repowering und Neubau.....	56
9.3.2	Beteiligungsprojekt der EVN	58
9.4	Wasserkraft.....	58
9.5	Oberflächennahe Geothermie (Erdwärmesonden)	58
9.6	Tiefengeothermie	59
9.7	Bioenergie.....	59
9.8	Abwasserwärmerückgewinnung.....	62
9.9	Zusammenfassung der Ergebnisse.....	62
10	CO ₂ -Emissionen	64
10.1	Methodisches Vorgehen	64
10.2	Entwicklung der direkten CO ₂ -Emissionen (nach IPCC).....	66
10.3	Entwicklung der CO ₂ -Äquivalenten-Emissionen (nach LCA)	67
10.4	Entwicklung der direkten CO ₂ -Emissionen nach Verbrauchssektoren.....	67
11	Selbstversorgung mit erneuerbaren Energien.....	70
12	Energie- und Klimapass Nordhausen	73
13	Akteursbeteiligung	74
13.1	Prozess zur Erarbeitung des Klimaschutzkonzeptes.....	74
13.2	Klimamanagement und Netzwerkaufbau.....	75
14	Handlungsfelder und Vorhaben	76
15	Controlling-Konzept	82
16	Konzept zur Öffentlichkeitsarbeit	86
16.1	Kommunikationsebene Vernetzung für den Klimaschutz.....	86
16.2	Kommunikationsebene Öffentlichkeit	86
17	Regionale Wertschöpfung.....	88
	Zusammenfassung.....	98
	Literaturverzeichnis	100
	Anhang.....	A1

Abbildungsverzeichnis

Abb. 4.4-1:	Bevölkerungsentwicklung der Stadt Nordhausen von 1995 bis 2030 (inklusive der nach 1990 eingemeindeten Ortsteile) (TLS 2012a, TLS 2010).....	9
Abb. 4.5-1:	Für die Modellierung angenommenen Temperatursteigerung (nach Meinke et al. 2012)	10
Abb. 4.7-1:	Verteilung der Stadtraumtypen in Nordhausen im gesamten bebauten Bereich	17
Abb. 4.7-2:	Verteilung der Stadt- und Landschaftsräume	18
Abb. 8.1-1:	Die Verbrauchssektoren und ihre Fraktionen.	32
Abb. 8.1-2:	Die Energiebedarfsmatrix	33
Abb. 8.2.3-1:	Relativer Endenergieverbrauch nach Energiearten 2010	36
Abb. 8.2.3-2:	Relativer Endenergieverbrauch nach Verbrauchssektoren 2010.....	36
Abb. 8.2.3-3:	Zusammensetzung des Endenergieverbrauchs 2010.....	36
Abb. 8.2.3-4:	Regenerativer Anteil des relativen Gesamt-Endenergieverbrauchs intra muros (im Modellraum erzeugt) und extra muros (in den Modellraum eingeführt)	37
Abb. 8.2.3-5:	Regenerativer Anteil des relativen Strom-Endenergieverbrauchs intra muros (im Modellraum erzeugt) und extra muros (in den Modellraum eingeführt)	37
Abb. 8.2.3-6:	Regenerativer Anteil des relativen Wärme-Endenergieverbrauchs intra muros (im Modellraum erzeugt) und extra muros (in den Modellraum eingeführt)	38
Abb. 8.3.1-1:	Heizenergiestandards (WSVO,EnEV) in Deutschland über die Zeit.....	39
Abb. 8.3.1-2:	Absenkpfade und Anstiegspfade der Bedarfsgrößen für Wärme, Strom und Treibstoffe für das Referenzszenario (nach Prognos & Ökoinstitut 2009)	40
Abb. 8.3.1-3:	Absenkpfade und Anstiegspfade der Bedarfsgrößen für Wärme, Strom und Treibstoffe für das Klimaschutzszenario (nach Prognos & Ökoinstitut 2009)	40
Abb. 8.3.2-1:	Rückgang des Gesamtendenergiebedarfs im Referenz- und Klimaschutzszenario	41
Abb. 8.3.2-2:	Rückgang des Gesamtendenergieverbrauchs nach Energiearten im Referenzszenario	42
Abb. 8.3.2-3:	Rückgang des Gesamtendenergieverbrauchs nach Energiearten im Klimaschutzszenario	42
Abb. 8.3.2-4:	Abnahme des Gesamtendenergieverbrauchs nach Verbrauchssektoren im Referenzszenario	44
Abb. 8.3.2-5:	Abnahme des Gesamtendenergieverbrauchs nach Verbrauchssektoren im Klimaschutzszenario	44
Abb. 9.3.1-1:	Ermittlung der Pufferzone der Vorranggebiete	58
Abb. 10.2-1:	Emissionen nach Energiesektoren je Einwohner nach IPCC im Referenzszenario	66
Abb. 10.2-2:	Emissionen nach Energiesektoren je Einwohner nach IPCC im Klimaschutzszenario	66
Abb. 10.3-1:	Emissionen nach Energiesektoren je Einwohner nach LCA im Referenzszenario.....	67

Abb. 10.3-2:	Emissionen nach Energiesektoren je Einwohner nach LCA im Klimaschutzszenario	68
Abb. 11-1:	Entwicklung der erneuerbaren Wärmeerträge und -bedarfe im Referenzszenario	70
Abb. 11-2:	Entwicklung der Erneuerbaren Wärmeerträge und -bedarfe im Klimaschutzszenario	70
Abb. 11-3:	Entwicklung der Erneuerbaren Stromerträge und -bedarfe im Referenzszenario	71
Abb. 11-4:	Entwicklung der erneuerbaren Stromerträge und -bedarfe im Klimaschutzszenario	71
Abb. 11-5:	Mögliche Entwicklung des Anteils Erneuerbarer Energien im Fernwärmenetz im Klimaschutzszenario (aus TKW 2010, S. 42)	72
Abb. 12-1:	Energie- und Klimapass Nordhausen	73
Abb. 13.1-1:	Prozessschema Klimaschutzkonzepterstellung der Stadt Nordhausen	74
Abb. 17-1:	Kenngößen der kommunalen Wertschöpfung (nach Hirschl 2010, eigene Darstellung)	88
Abb. 17-2:	Prozentuale Aufteilung der Investitionskosten für PV-Kleinanlagen (Dach) berechnet nach dem Modell des IÖW für den Zeitraum 2010 bis 2020 im Referenzszenario (nach Hirschl 2010)	91
Abb. 17-3:	Kommunale Wertschöpfung der betrachteten Technologielinien aus einmaligen und jährlichen Effekten (2010 bis 2020) für das Referenz- und Klimaschutzszenario (nach Hirschl 2010, eigene Berechnungen)	92
Abb. 17-4:	Gesamte kommunale Steuereinnahmen der betrachteten Technologien für den Zeitraum 2010 bis 2020 im Referenz- und Klimaschutzszenario (nach Hirschl 2010, eigene Berechnungen)	94
Abb. 17-5:	Gesamte Investitionskosten der betrachteten Technologien für den Zeitraum 2010 bis 2020 im Referenz- und Klimaschutzszenario (nach Hirschl 2010, eigene Berechnungen)	96
Abb. 17-6:	Arbeitsplatzeffekte der betrachteten Technologien für den Zeitraum 2010 bis 2020 im Referenz- und Klimaschutzszenario (nach Hirschl 2010, eigene Berechnungen)	97

Kartenverzeichnis

Karte 4.1-1:	Gas- und Stromversorgungsgebiete der Energieversorgung Nordhausen GmbH (EVN Netz 2012).....	6
Karte 4.3-1:	Zielplan 2020 (aus ISEK 2008, S. 51)	8
Karte 4.6-1:	Naturräumliche Ausstattung der Stadt Nordhausen (TLUG 2012).....	11
Karte 4.7-1:	Einteilung der Stadt Nordhausen in Stadt- und Landschaftsraumtypen.....	16
Karte 4.7-2:	Stadt- und Landschaftsraumtypen - Ausschnitt Innenstadt.....	17
Karte 8.4.1-1:	Standorte installierter PV-Anlagen in Nordhausen im Jahr 2010 (inkl. PV- Freiflächenanlage Nentzelsrode).....	46
Karte 8.4.1-2:	Installierte Solarthermiekollektorflächen pro Gemarkung (nach BAFA 2011)	47
Karte 8.4.2-1:	Aktueller Bestand an Windkraftanlagen im Windvorranggebiet Hörningen.....	48
Karte 8.4.2-2:	Aktueller Bestand an Windkraftanlagen im Windvorranggebiet Nentzelsrode	48
Karte 8.4.3-1:	Standorte installierter Wind-, Wasser- und Biomasseanlagen in Nordhausen im Jahr 2010	49
Karte 8.4.4-1:	Standorte installierter Erdwärmesonden in Nordhausen im Jahr 2010	50
Karte 9.2-1:	Potenzielle Freiflächen zur PV-Nutzung	55
Karte 9.2-2:	Potenzielle Freiflächen zur PV-Nutzung- Auszug Stadtzentrum	55
Karte 9.3.1-1:	Repoweringpotenzial im Vorranggebiet Hörningen	57
Karte 9.3.1-2:	Repoweringpotenzial im Vorranggebiet Nentzelsrode	57
Karte 9.7-1:	Untersuchter Stadt-Umland-Bereich (10 km-Puffer) zur Ermittlung der Bioenergiepotenziale	60

Tabellenverzeichnis

Tab. 4.1-1:	Kenndaten der Stadt Nordhausen (Stand 2010)	5
Tab. 4.7-1:	Stadt- und Landschaftsraumtypen (nach Everding & Kloos 2007, angepasst)	13
Tab. 4.7-2:	Flächenanteile der kartierten Stadt- und Landschaftsraumtypen in Nordhausen	15
Tab. 5-1:	Auswahl von energetischen Sanierungsmaßnahmen in bzw. an kommunalen Gebäuden der Stadt Nordhausen (Auskunft Bauamt Stadt Nordhausen)	19
Tab. 7.3-1:	Stellschrauben und Annahmen im "Energiesystem Nordhausen"	29
Tab. 8.2.2-1:	Stadtraumtypische Geschossflächenzahlen und Energiebezugsflächen in Nordhausen (im Startjahr 2010).....	34
Tab. 8.2.2-2:	Aktueller Endenergieverbrauch nach Stadtraumtypen, bezogen auf die Energiebezugsfläche	35
Tab. 8.2.3-1:	Aktueller Endenergieverbrauch nach Verbrauchssektoren und Energiearten	35
Tab. 8.3.2-1:	Energiebedarfsprognose nach Energiearten für Nordhausen im Referenz- und Klimaschutzszenario	43
Tab. 8.3.2-2:	Energiebedarfsprognose nach Verbrauchssektoren für Nordhausen im Referenz- und Klimaschutzszenario	45
Tab. 8.4.8-1:	Aktuelle regenerative Stromproduktion in Nordhausen	51
Tab. 8.4.8-2:	Aktuelle regenerative Wärmeproduktion in Nordhausen	51
Tab. 9.2-1:	Solare Gütezahlen für einzelne Siedlungsraumtypen (nach Everding & Kloos 2007, Everding, FH-Köln & RWTH Aachen 2004, angepasst an Nordhausen)	53
Tab. 9.7-1:	Abfallaufkommen und theoretisch energetisch nutzbare Anteile in Tonnen (eig. Berechnungen nach (TMLFUN 2012, Kern et al. 2003, Mantau & Sörgel 2002)	62
Tab. 9.9-1:	Potenziale regenerativer Stromproduktion in Nordhausen.....	63
Tab. 9.9-2:	Potenziale regenerativer Wärmeproduktion in Nordhausen.....	63
Tab. 10.1-1:	CO ₂ -Emissionsmatrix der Stadt Nordhausen im Jahr 2010 (nach IPCC)	65
Tab. 10.1-2:	CO ₂ -Emissionsmatrix des Modellraums 2010 (nach LCA).....	65
Tab. 10.2-1:	Reduktion der CO ₂ -Emissionen nach IPCC	67
Tab. 10.3-1:	Reduktion der CO ₂ -Emissionen nach LCA.....	68
Tab. 10.4-1:	Minderungspotenziale der direkten CO ₂ -Emissionen nach Verbrauchssektoren im Referenz- und Klimaschutzszenario	69
Tab. 17-1:	Kommunale Wertschöpfung des zusätzlichen Potenzials von PV-Kleinanlagen (Dach) berechnet nach dem Modell des IÖW für den Zeitraum 2010 bis 2020 im Referenzszenario (nach Hirschl 2010, eigene Berechnungen)	90
Tab. 17-2:	Investitionskosten für PV-Kleinanlagen (Dach) berechnet nach dem Modell des IÖW für den Zeitraum 2010 bis 2020 im Referenzszenario (nach Hirschl 2010, eigene Berechnungen)	89
Tab. 17-3:	Gesamte kommunale Wertschöpfung der betrachteten Technologielinien aus einmaligen und jährlichen Effekten bis 2020 für das Referenz- und Klima- schutzszenario (nach Hirschl 2010, eigene Berechnungen)	92

Tab. 17-4:	Gesamte kommunale Steuereinnahmen der betrachteten Technologien für den Zeitraum 2010 bis 2020 im Referenz- und Klimaschutzscenario (nach Hirschl 2010, eigene Berechnungen).	94
Tab. 17-5:	Investitionskosten der betrachteten Technologien für den Zeitraum 2010 bis 2020 im Referenz- und Klimaschutzscenario (nach Hirschl 2010, eigene Berechnungen).	95
Tab. 17-6:	Arbeitsplatzeffekte der betrachteten Technologien für den Zeitraum 2010 bis 2020 im Referenz- und Klimaschutzscenario (nach Hirschl 2010, eigene Berechnungen).	97

Abkürzungsverzeichnis

a	Jahr
BAFA	Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle
BBSR	Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung
BMU	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit
BMVBS	Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung
cCCR	carbons Cities Climate Registry
DBU	Deutsche Bundesstiftung Umwelt
DENA	Deutsche Energie-Agentur
DGS	Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie e.V.
Difu	Deutsches Institut für Urbanistik
DN 1000	Durchmesser 1000 mm
EBZ	Energiebezugsfläche
EE	Erneuerbare Energien
EEG	Erneuerbares Energien Gesetz
EFH	Einfamilienhaus
Efm	Erntefestmeter
EnEV	Energieeinsparverordnung
E.ON	Thüringer Energie AG
EVN	Energieversorgung Nordhausen GmbH
EVU	Energieversorgungsunternehmen
EW	Einwohner
FH	Fachhochschule
FNR	Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V.
FS	Feststoff
FW	Fernwärme
GE	Gewerbegebiete (nach Baunutzungsverordnung)
GFZ	Geschossflächenzahl
GHD	Gewerbe, Handel, Dienstleistung
GHDI	Gewerbe, Handel, Dienstleistung, Industrie
GI	Industriegebiete (nach Baunutzungsverordnung)
GJ/t	Gigajoule pro Tonne
GWh	Gigawattstunde
GWh/a	Gigawattstunden pro Jahr
GWh _{End}	Gigawattstunden Endenergie
GWh _{End} /a	Gigawattstunden Endenergie pro Jahr
h/a	Stunden pro Jahr
ha	Hektar
ICLEI	Internationaler Kommunalverband der Nachhaltigkeit (Local Governments for Sustainability)
IEKP	Integriertes Energie- und Klimaprogramm

IÖW	Institut für ökologische Wirtschaftsforschung
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change (deutsch: Zwischenstaatlicher Ausschuss für Klimaänderungen)
ISEK	Integriertes Stadtentwicklungskonzept
IT	Informationstechnik
kBV	Koordinierte Bevölkerungsvorausberechnung
kg	Kilogramm
km	Kilometer
km ²	Quadratkilometer
KSS	Klimaschutzszenario
kW	Kilowatt
kW _p	Kilowatt Peak
kWh	Kilowattstunde
KWK	Kraft-Wärme-Kopplung
LCA	Life Cycle Assessment (Ökobilanz; systematische Analyse der Umweltwirkungen von Produkten während des gesamten Lebensweges)
LED	Leuchtdiode
LK	Landkreis
LRA	Landratsamt
m	Meter
m ²	Quadratmeter
Mio.	Millionen
MW	Megawatt
MW _p	Megawatt Peak
MWh	Megawattstunden
NDH	Nordhausen
NMIV	Nichtmotorisierter Individualverkehr
NT	Nordthüringen
ÖPNV	Öffentlicher Personennahverkehr
PkW	Personenkraftwagen
PV	Photovoltaik
RP	Regionalplan
RWTH	Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule Aachen
SEK	Stadtentwicklungskonzept
SRT	Siedlungsraumtyp
STEM	Space-Type-Energy-Model
SWG	Städtische Wohnungsbaugesellschaft Nordhausen
t	Tonne
TH	Thüringen
THG	Treibhausgase
TJ	Terrajoule

TLL	Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft
TLS	Thüringer Landesamt für Statistik
TLUG	Thüringer Landesanstalt für Umwelt und Geologie
TLVwA	Thüringer Landesverwaltungsamt
TMLFUN	Thüringer Ministerium für Landwirtschaft, Forsten, Umwelt und Naturschutz
TMWAT	Thüringer Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Technologie
Trend	Trend- bzw. Referenzszenario
Tsd.	Tausend
UBA	Umweltbundesamt
UNFCCC	United Nations Framework Convention on Climate Change (Rahmenübereinkommen der Vereinten Nationen über Klimaänderungen)
WBG	Wohnungsbaugenossenschaft eG Südharz
WSVO	Wärmeschutzverordnung
WWF	World Wide Fund For Nature (Welt-Naturstiftung)
°C	Grad Celsius (Temperatur)

Glossar

Selbstversorgung (Autarkie) ist die Fähigkeit eines Modellraumes, sich selbst mit erneuerbarer Energie zu versorgen.

Der **Selbstversorgungsgrad (Autarkiegrad)** ist das Maß, mit dem die Fähigkeit eines Modellraumes zur Selbstversorgung mit erneuerbarer Energie gemessen wird (100% entspricht einer völligen Selbstversorgung).

Brachflächen bezeichnen im Rahmen dieser Studie ehemals anthropogen genutzte Flächen, die keiner Nachnutzung oder nur einer Zwischennutzung unterliegen.

Endenergie bezeichnet die dem Verbraucher nach energiespezifischen Aufbereitungs- und Umwandlungsprozessen zugeführte Energie, beispielsweise in Form von Kohlebriketts, Erdgas, Benzin oder Elektrizität.

Energiesektoren werden gebildet, um die Menge der Energieabnehmer zu systematisieren. In dieser Studie werden die Energieparteien „Haushalte“, „Gewerbe, Handel, Dienstleistungen (GHD)“, „Industrie“ und „Mobilität“ unterschieden.

Als **Energiepflanzen** werden ein- oder mehrjährige Kulturen verstanden, die auf landwirtschaftlichen Nutzflächen zur alleinigen energetischen Verwertung angebaut werden.

Ein **Expertensystem** ist ein softwaregestütztes System, das auf der Basis von Expertenwissen entwickelt wurde und zur Lösung und Bewertung bestimmter, komplexer Problemstellungen dient.

Freiflächenanlagen sind Anlagen, die eine Freifläche in Anspruch nehmen, die somit für keine andere Nutzung mehr zur Verfügung steht.

Kurzumtrieb ist die Kultivierung schnell wachsender Pflanzen (Gehölze, krautige Pflanzen) auf geeigneten Flächen. Kurzumtriebspflanzen zeichnen sich durch Schnellwüchsigkeit und hohe Biomasseerträge aus. Beispiele für Kurzumtriebshölzer sind Pappeln, Weiden und Birken.

Nutzenergie bezeichnet die genutzte Energie des Verbrauchers in Form von Licht, Kraft, Wärme etc., die durch die Anwendung oder Umwandlung von Endenergie gewonnen wird.

Regionale Wertschöpfung umfasst die gesamten Leistungen der regionalen Unternehmen und den dadurch erzeugten Nutzen für die Kommunen, abzüglich erbrachter Leistungen aus anderen Regionen.

Repowering ist der Ersatz alter Energieanlagen durch neue, in der Regel leistungsstärkere Anlagen.

Solare Begabung ist die Fähigkeit eines Gebäudes, über seine Hülle solare Energie zu erzeugen.

Solare Gütezahlen spezifizieren die solare Begabung eines prototypischen Stadtraumes.

Siedlungsraumtypen sind prototypische, nach städtebaulichen Leitbildern geschaffene Stadträume, die hinsichtlich ihres Energieverbrauches und ihrer Begabung, erneuerbare Energie zu erzeugen, vergleichbar sind.

Szenarien sind Modellrechnungen möglicher zukünftiger Entwicklungen unter bestimmten, definierten Randbedingungen.

Treibhausgase wie Kohlendioxid (CO₂), Methan (CH₄) und Lachgas (N₂O), verursachen den Treibhauseffekt, also die Aufwärmung der Erdatmosphäre.

1 Aufgabenstellung

Deutschland steht in den nächsten Jahren vor großen Herausforderungen. Um wirksamen Klimaschutz zu ermöglichen, müssen wir unsere Treibhausgasemissionen bis zum Jahr 2050 um 80-95 % reduzieren. Auch mit Blick auf Ressourcenschonung und Versorgungssicherheit müssen wir die Abhängigkeit von Importen fossiler Energieträger drastisch einschränken, unseren Energieverbrauch stark reduzieren und unsere Energieversorgung überwiegend auf die Basis erneuerbarer Energien stellen. Der Weg in das regenerative Zeitalter ist mit einer Transformation des gesamten Energiesystems verbunden. Die Weichen hierfür sind jetzt zu stellen. Bei der konkreten Ausgestaltung dieser neuen Energiezukunft kommt Kommunen, Landkreisen und Regionen eine Schlüsselrolle zu. 100%-EE-Regionen und Kommunen sind schon heute Schauplatz der Energiewende und zeigen, dass die bundesweit angestrebte Transformation des Energiesystems regional bereits umgesetzt wird. Es sind insbesondere Kommunen und Regionalverbände, die als Energieverbraucher und -versorger, als Planungs- und Genehmigungsinstanzen, als Gebäude- und Grundstückseigentümer und vor allem auch als Vorbild für die Bürgerinnen und Bürger einen maßgeblichen Einfluss auf die zukünftige Entwicklung haben. Sie nehmen damit eine große Verantwortung wahr, die zugleich mit wirtschaftlichen Chancen verbunden ist. Denn die Transformation des Energiesystems soll sich auch in einer steigenden regionalen Wertschöpfung, einem Zuwachs von Arbeitsplätzen vor Ort und einer stärkeren Dezentralisierung niederschlagen. Die Stadt Nordhausen stellt sich diesen Herausforderungen und hat ein durch die deutsche Klimaschutzinitiative gefördertes, Integriertes Klimaschutzkonzept mit Teilkonzept Wärmenutzung erarbeitet. Die Fachhochschule Nordhausen, das Planungsbüro Graw sowie der Internationale Kommunalverband der Nachhaltigkeit ICLEI haben in enger Zusammenarbeit mit der Stadtverwaltung Nordhausen ein lokal tragfähiges Vorhabenpaket erstellt und führen erstmals einen für die gesamte Stadt geltenden Energie- und Klimapass ein.

2 Zielstellung

Ziel des Konzeptes ist es, die Treibhausgasemissionen in der Stadt Nordhausen dauerhaft zu senken, einen wesentlichen Schritt in Richtung Klimaneutralität zu leisten und perspektivisch eine weitgehend erneuerbare Energieversorgung in der Stadt Nordhausen zu entwickeln. Durch das integrierte Klimaschutzkonzept soll gezeigt werden, dass nicht primär Kosten, Probleme und Mühen entstehen, sondern für die Stadt Nordhausen auch Einkommen, wirtschaftlicher Erfolg und Wohlstand generiert werden können. Ziel ist es auch, die Akzeptanz für dezentrale Energien in der Bevölkerung zu steigern und die Bürgerinnen und Bürger aktiv zum Mitmachen aufzufordern. Die Beteiligung und das wirtschaftliche Handeln (eigene PV Anlage, Gebäudesanierung, Bürgerwindrad) ist womöglich das stärkste Motiv für eine umfassende Realisierung von kommunalem Klimaschutz.

Als Grundlage des Konzeptes wird eine fortschreibbare CO₂-Bilanz erstellt. Eine großflächige Analyse, welche den aktuellen Stand des Energieverbrauchs und der erneuerbaren Energiebereitstellung, die Potenziale zur Energieeinsparung sowie den Ausbau der erneuerbaren Energien darstellt, ergänzt die CO₂-Bilanz. Gleichzeitig werden Möglichkeiten für die regionale Wertschöpfung ermittelt. Insgesamt steht eine fundierte Datengrundlage zur Entwicklung von Klimaschutzmaßnahmen und Projekten für die Stadt Nordhausen zur Verfügung. Das Konzept formuliert konkrete Handlungsansätze für die weitere Vorgehensweise und zeigt, dass die Ziele der Thüringer Landesregierung erreichbar sind. Diese stehen nicht im Widerspruch zu einer erfolgreichen, wachsenden Wirtschaft, die auf eine dezentrale Energieversorgung baut.

Das Land Thüringen hat sich ambitionierte Ziele gesetzt. Bis 2020 soll der Anteil der erneuerbaren Energien am Nettostromverbrauch 45% und am Endenergieverbrauch 30% betragen (vgl. TMWAT 2011).

Die Potenzialanalyse hat ergeben, dass die Stadt Nordhausen diese Ziele bis 2020 im Strombereich bereits im Referenzszenario erreichen kann (53%). Die entwickelten Szenarien zeigen ebenfalls, dass bis 2020 die Zielstellung des Landes, 30% des Endenergieverbrauches mit erneuerbaren Energien sicherzustellen, mit den getroffenen Anstrengungen und Maßnahmen im Referenzszenario nicht erreicht werden kann (21%). Im Klimaschutzszenario kann diese Zielstellung mit verstärkten Anstrengungen fast erreicht werden (25%).

Im Ergebnis der Analysen werden folgende Zielstellungen vorgeschlagen:

Erhöhung des Anteils der erneuerbaren Energien am Stromverbrauch auf

- 45% bis 2020
- 100% bis 2030

Erhöhung des Anteils der erneuerbaren Energien an der Wärmebereitstellung auf

- 15% bis 2020
- 30% bis 2030

Für den Bereich Mobilität werden keine konkreten Zielstellungen formuliert, da die kommunalen Einflussmöglichkeiten zur Erhöhung des Anteils der erneuerbaren Energien in diesem Bereich begrenzt sind und durch Maßnahmen auf Landes bzw. Bundesebene gesteuert werden sollten. Eine Konkreti-

sierung der Zielstellungen erfolgt mit der Fortschreibung des Verkehrsentwicklungsplanes. Die Stadt Nordhausen unterstützt alle Maßnahmen zur verstärkten Umstellung von fossilen auf erneuerbare Treibstoffe bzw. Energieträger. Mit verstärkten Anstrengungen zur Steigerung der Energieeffizienz und zum Ausbau der erneuerbaren Energien strebt die Stadt Nordhausen bis 2020 CO₂-Einsparungen (direkte CO₂-Emissionen ohne Vorketten) in Höhe von 30 % an. Dies entspricht gemäß Klimaschutzenszenario jährlichen Einsparungen von ca. 86.000 t CO₂ (gegenüber 2010).

Für das Jahr 2050 wird entsprechend der bundesdeutschen und europäischen Ziele eine weitestgehend erneuerbare Energieversorgung der Stadt Nordhausen angestrebt. Die Formulierung von konkreten Zielstellungen erfolgt aufgrund der zur Zeit nur schwer abschätzbaren technologischen und sozio-ökonomischen Entwicklungen jedoch nicht.

Voraussetzung der praktischen Umsetzung der aufgezeigten Potenziale zum Ausbau der erneuerbaren Energien ist die Lösung der Probleme im Bereich der Speicherung der erneuerbaren Energien sowie der anstehenden Herausforderungen des Netzausbaus, die im Rahmen dieser Studie nicht näher betrachtet werden konnten. Es wird davon ausgegangen, dass durch verstärkte Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten geeignete technologische Lösungen entwickelt werden.

3 Bilanzierungsraum und -prinzipien

Zur Ermittlung der Energie- und CO₂-Bilanz der Stadt Nordhauen wird das Verursacherprinzip verwendet, d.h. es werden alle Endenergieverbräuche bzw. CO₂-Emissionen berücksichtigt, die durch die Aktivitäten der Bevölkerung der Stadt entstehen. Die Emissionen müssen aber nicht zwingend auf dem Gebiet der Gemeinde entstehen, d.h. es werden auch Energieverbräuche, die z.B. durch den Fern- und Reiseverkehr entstehen, angerechnet. Graue Energie, die z.B. zur Produktion von Verbrauchsgütern benötigt wird, wird dagegen nicht berücksichtigt.

Bilanzierungsgrenze für die Ermittlung der aktuellen und zukünftigen Energiebedarfe, des aktuellen Anteils an Erneuerbaren Energien und erneuerbaren Energiepotenziale und der CO₂-Emissionen ist zunächst die administrative Stadtgrenze der Stadt Nordhausen (intra-muros-Anteile).

Das grundsätzliche Ziel ist, den Energiebedarf Nordhausens möglichst intra muros regenerativ zu decken, um externe Ressourcen zu schonen und den ökologisch-energetischen Fußabdruck außerhalb der Stadt zu minimieren. Da jedoch eine enge Verflechtung mit den angrenzenden, ländlich geprägten Gemeinden besteht, werden zusätzlich erneuerbare Energiepotenziale aus dem Umland berücksichtigt.

Die Energieerträge folgender Anlagen werden als intra-muros-Anteile interpretiert:

- EE-Anlagen, die auf dem Nordhäuser Stadtgebiet installiert sind
- EE-Anlagen, die in Nordhäuser Energienetze einspeisen (Beispiel: Windpark Nentzelsrode) sowie
- EE-Anlagen, die mit Beteiligung kommunaler Unternehmen entstanden sind bzw. entstehen, auch wenn sie sich nicht auf dem Stadtgebiet befinden (Beispiel: mögliche Beteiligungen der EVN an Windparkprojekten in Thüringen, Berücksichtigung entsprechend der erworbenen Anteile).

Insbesondere die Bestimmung der nutzbaren Biomassepotenziale erfordert die Beachtung der Stadt-Umland-Beziehungen. Aus diesem Grund wurden die nutzbaren Biomassepotenziale innerhalb der Nordhäuser Stadtgrenzen als auch außerhalb in einer 10 km-Pufferzone ermittelt (siehe Abschnitt 9.7).

4 Grundlagen

4.1 Nordhausen im Überblick

Die Stadt Nordhausen liegt im Norden Thüringens und hat als Mittelzentrum mit Teilfunktionen eines Oberzentrums regionale Bedeutung. In Tabelle 4.1-1 sind wichtige Kenndaten zusammengestellt.

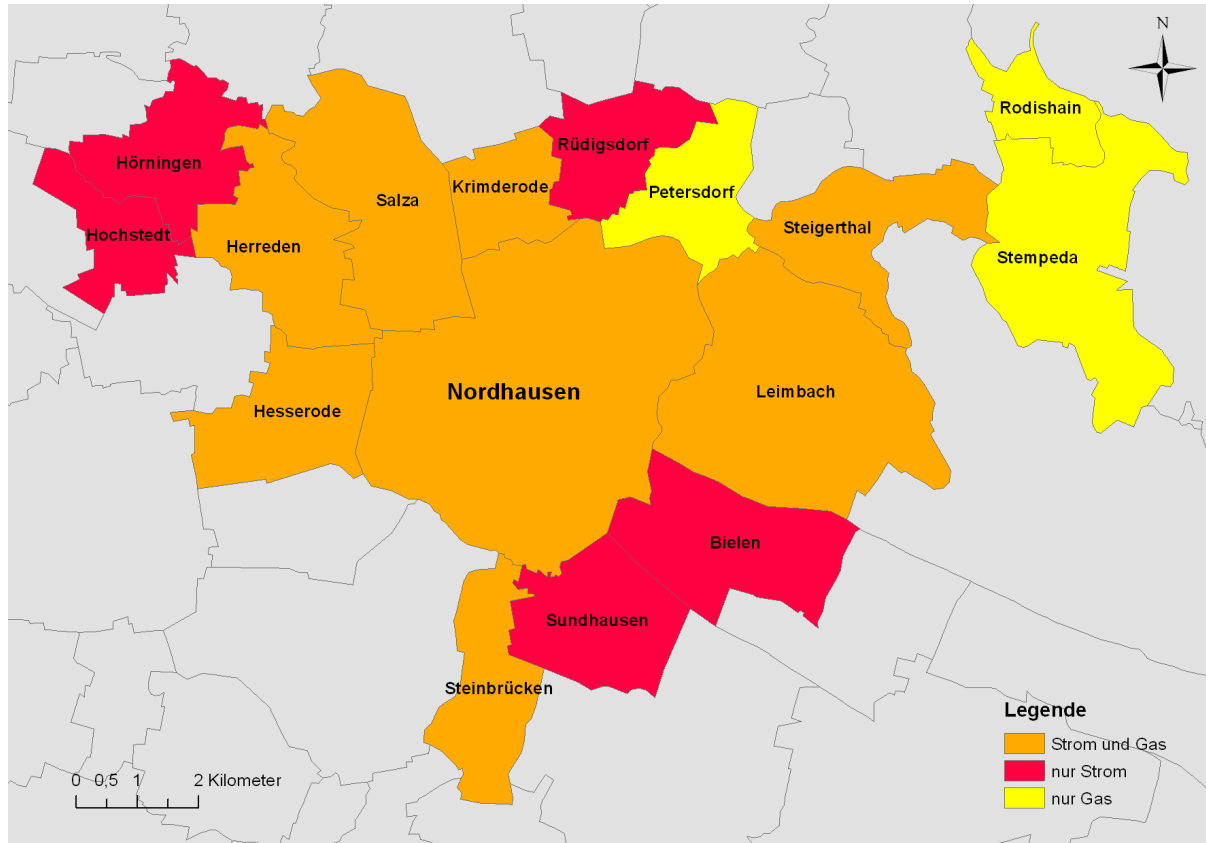
Tab. 4.1-1: Kenndaten der Stadt Nordhausen (Stand 2010)

Basisdaten (Stand 2010)	ha	%
Fläche gesamt ¹	10.531	100
Anteil Siedlungs- und Verkehrsfläche ¹	2.192	21
Anteil Landwirtschaftsfläche ¹	6.000	57
Anteil Waldfläche ¹	1.512	14
Anteil Gewerbe-/Industriefläche ¹	218	2
Einwohnerzahl gesamt (2010) ¹	44.296	
Einwohnerzahl gesamt (Prognose 2030) ¹	45.377	
Einwohnerdichte (2010) ²	ca. 421 EW/km ²	
Anzahl Wohnungen ¹	22.651	
Wohnfläche je EW ¹	34,5 m ²	
Sozialversicherungspflichtige Beschäftigte am Arbeitsplatz ³	19.849	
Arbeitslosenquote im Jahresdurchschnitt (alle zivilen Erwerbspersonen) ³	12,9 %	
Konzessionsnehmer Erdgas (siehe Karte 4.1-1)	Energieversorgung Nordhausen GmbH E.ON Thüringer Energie AG	
Konzessionsnehmer Strom (siehe Karte 4.1-1)	Energieversorgung Nordhausen GmbH, E.ON Thüringer Energie AG	
Energieversorger Fernwärme	Energieversorgung Nordhausen GmbH	

¹(TLS 2012a); ² eig. Berechnung; ³ Bundesagentur für Arbeit

Die Energieversorgung der Stadt Nordhausen mit Strom, Gas und Fernwärme wird weitestgehend durch die Energieversorgung Nordhausen GmbH (EVN) sichergestellt. Gesellschafter des Unternehmens sind die E.ON Thüringer Energie AG mit Anteilen in Höhe von 40% sowie die Stadtwerke Nordhausen – Holding für Versorgung und Verkehr GmbH (als 100%iges Tochterunternehmen der Stadt Nordhausen) mit Anteilen in Höhe von 60%.

Karte 4.1-1: Gas- und Stromversorgungsgebiete der Energieversorgung Nordhausen GmbH (EVN Netz 2012). Die nicht von der EVN versorgten Ortsteile werden durch die EON Thüringen versorgt. Je nach Auslaufdatum der bestehenden Konzessionsverträge mit der EON Thüringen werden diese Ortsteile sukzessive in das Versorgungsgebiet der EVN integriert.



4.2 Einbindung in das ISEK 2020

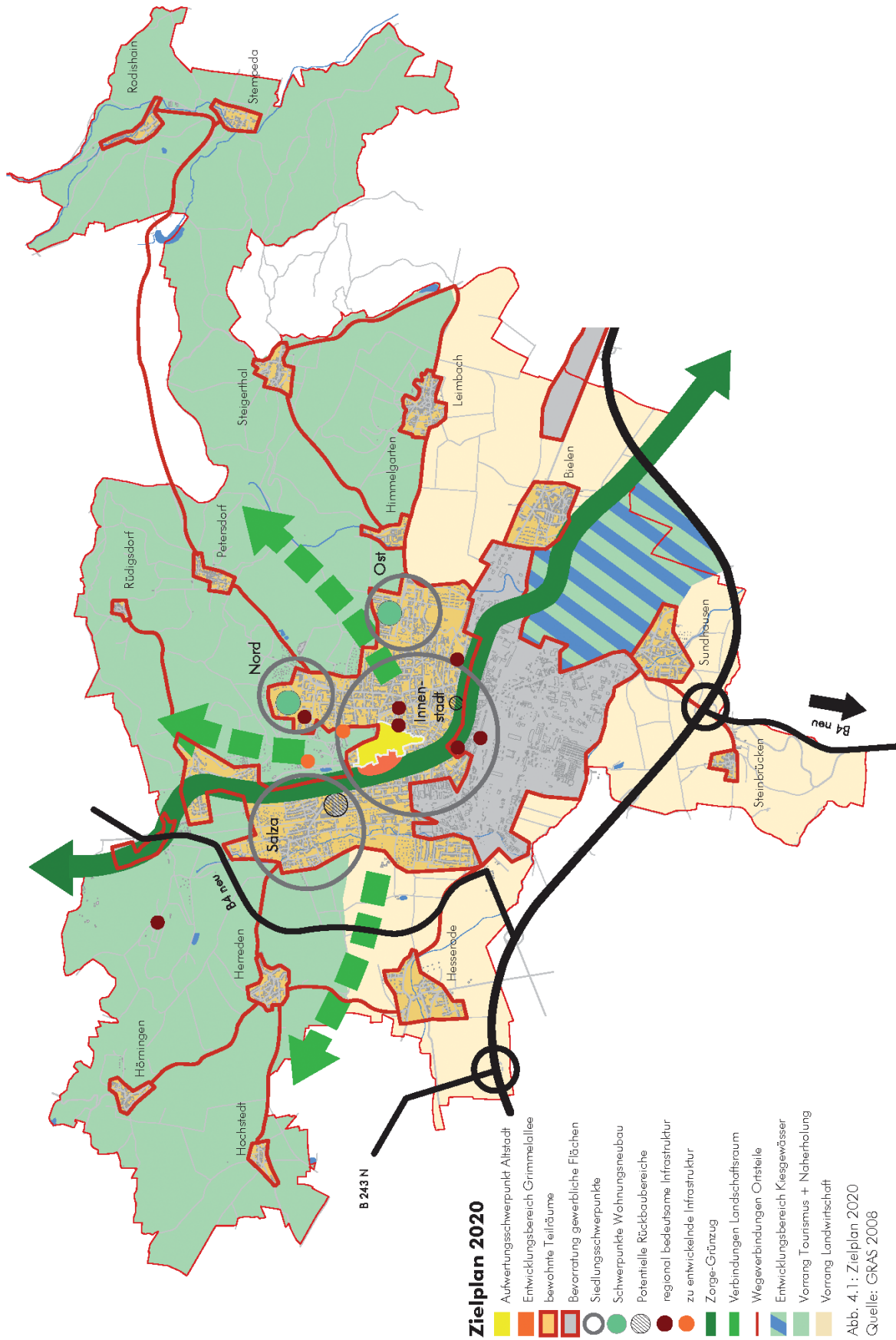
2008 hat die Stadt Nordhausen das Integrierte Stadtentwicklungskonzept Nordhausen 2020 beschlossen. Gegenstand des Konzeptes ist die Definition von Schwerpunkten der zukünftigen Entwicklung mit Blick auf den Planungshorizont 2020. Im Mittelpunkt stehen Herausforderungen des demographischen und wirtschaftlichen Wandels, die die Entwicklung der Stadt wesentlich prägen und frühzeitig in Planungs- und Entwicklungsprozessen Berücksichtigung finden müssen. Leitthemen der zukünftigen Entwicklung sind die Stärkung des Wirtschaftsstandortes Nordhausen, die Verbesserung der Lebensqualität sowie die Stärkung der regionalen Ausstrahlung insbesondere vor dem Hintergrund des demographischen Wandels. Daneben besteht die grundsätzliche Aufgabe, die Stadtentwicklung nachhaltig zu gestalten. In diesem Zusammenhang haben verstärkte Klimaschutzanstrengungen in Form von Maßnahmen zur Senkung des Energieverbrauchs als auch zum Ausbau der erneuerbaren Energieversorgung zukünftig eine große Bedeutung. Das Integrierte Klimaschutzkonzept greift diese Aspekte des ISEK 2020 auf (ISEK 2008) und entwickelt einen strategischen Rahmen zur Umsetzung von notwendigen Klimaschutzmaßnahmen mit dem Zeithorizont 2050. Die formulierten Ziele und Maßnahmen des Integrierten Klimaschutzkonzeptes fließen wiederum (im Sinne eines stetigen Planungsprozesses) in der Fortschreibung des ISEK 2020 ein, die in den nächsten Jahren ansteht.

4.3 Stadträumliche Entwicklung

Die stadträumliche Entwicklung Nordhausens beginnt bereits in der Zeit Karls des Großen (um 780 n. Chr.). Im 13. Jahrhundert wird Nordhausen zur Freien Reichstadt und bleibt dies bis zur preußischen Regierungsübernahme zu Beginn des 19. Jahrhunderts. Im Dreißigjährigen Krieg wird die Stadt wiederholt verwüstet und geplündert. Immer wieder kommt es, insbesondere im Zusammenhang mit der Kornbrennerei, zu Stadtbränden. Die urbane Struktur ist davon jedoch kaum betroffen. Mit dem Anschluss an das Eisenbahnnetz 1866 beginnt auch in Nordhausen das Industriezeitalter. Die Industrialisierung geht einher mit einer stürmischen Expansion der Stadt, wobei der Altstadtbereich weitgehend intakt bleibt. Im April 1945 wird die Altstadt von Nordhausen durch Bombenangriffe fast vollständig zerstört. In der Nachkriegszeit wurden die Straßenzüge in der Innenstadt zum Teil völlig neu aufgebaut. Dabei traten zunehmend die städtebaulichen Konzepte der DDR in den Vordergrund. Ein Beispiel ist der Ausbau der Rautenstraße als Magistrale und "1. Sozialistischen Straße" sowie der Geschosswohnungsbau mit vorgefertigten Bauelementen (Plattenbauten). Die Stadt wurde zum Industriezentrum ausgebaut (Maschinenbau, Branntwein, Tabak). Nach der politischen Wende 1989 setzte die postsozialistische Deindustrialisierung ein, die erst ab der Jahrtausendwende eingegrenzt werden konnte. Die Stadt Nordhausen verfolgt seither eine behutsame Rekonstruktion der urbanen Struktur bei gleichzeitig stetig vorangetriebener Sanierung der Bausubstanz. Weiterhin entstehen schrittweise Neubauten, insbesondere im Bereich der Infrastruktur. Brach liegende Gewerbeareale werden allmählich wieder in den Wirtschaftskreislauf zurückgeführt.

Die zukünftige Stadtentwicklung wird sich entsprechend des Leitbildes der kompakten und nutzungsgemischten Stadt auf den heutigen Siedlungsbereich konzentrieren. Im Mittelpunkt steht die Revitalisierung von Brachflächen, das Schließen von Baulücken sowie die Qualifizierung bestehender Quartieren (Vorrang Innenentwicklung; vgl. Karte 4.3-1). Die Erschließung neuer Baugebiete wird nur in Ausnahmefällen zur Befriedigung des Bedarfes an hochwertigen EFH-Standorten am Stadtrand erfolgen (ISEK 2008).

Karte 4.3-1: Zielplan 2020 (aus ISEK 2008, S. 51)



4.4 Demographische Entwicklung

Nachdem nach 1990 zunächst starke abwanderungsbedingte Bevölkerungsverluste zu verzeichnen waren, hat sich die Abwanderung in den letzten Jahren stabilisiert (siehe Abb. 4.4-1). Aufgrund der niedrigen Anzahl an Geburten, die die Sterbefälle nicht ausgleichen können, nimmt der Anteil älterer Menschen stetig zu. Nach aktuellen Prognosen der TLS wird die Stadt Nordhausen bis 2030 mit einer Stabilisierung der Bevölkerungszahl sowie einer zunehmenden Alterung der Bevölkerung konfrontiert sein. So wird die Gesamtbevölkerung nach der Prognose der 12. koordinierten Bevölkerungsvorausberechnung (kBV) von derzeit 43.943 Einwohnern (31.12.2011, nach TLS 2012a) auf 45.377 Einwohner (31.12.2030, nach TLS 2008) ansteigen. Dies ist auf Wanderungsgewinne zurückzuführen, die die prognostizierten Sterbeüberschüsse leicht übersteigen. Die Darstellung der Bevölkerungsentwicklung in Abbildung 4.4-1 beinhaltet für den gesamten Zeitverlauf die Einwohnerzahlen der Stadt Nordhausen bezogen auf das aktuelle Stadtgebiet inklusive der nach 1990 eingemeindeten Ortsteile.

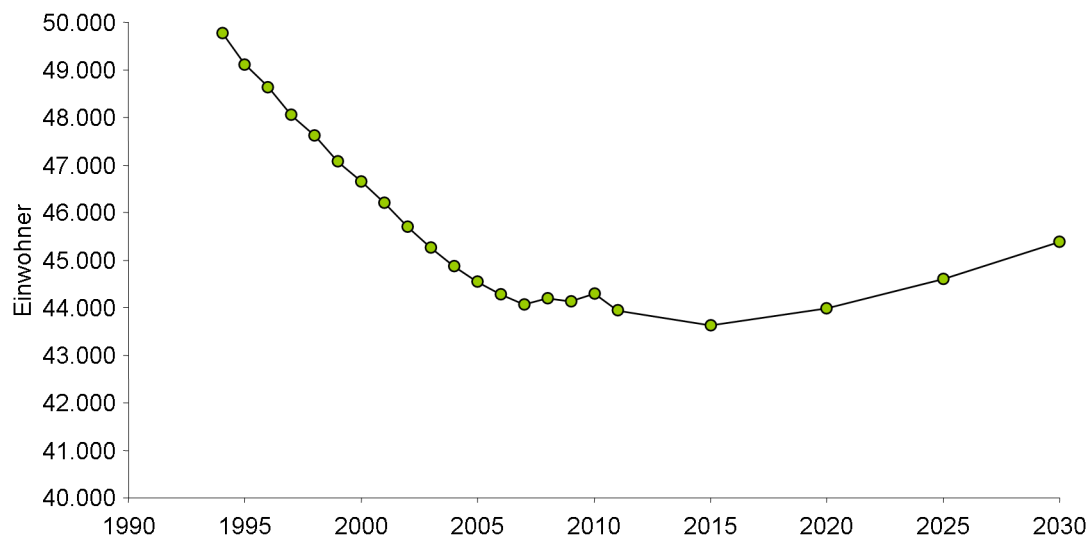


Abb. 4.4-1: Bevölkerungsentwicklung der Stadt Nordhausen von 1995 bis 2030 (inklusive der nach 1990 eingemeindeten Ortsteile) (TLS 2012a, TLS 2010)

4.5 Klimatische Bedingungen und erwartete Auswirkungen des Klimawandels

Aufgrund des Klimawandels werden sich die Temperaturen auch in Nordhausen im Vergleich zum Referenzzeitraum (1961-1990) mittelfristig erhöhen. Nach dem Regionalen Klimaatlas Deutschland, einem Gemeinschaftsprojekt der regionalen Klimabüros in der Helmholtz-Gemeinschaft (<http://www.regionaler-klimaatlas.de>), werden die Durchschnittstemperaturen in Thüringen um etwa 1,4 °C ansteigen (Abb. 4.5-1).

Bis 2100 werden sich die durchschnittlichen Temperaturen voraussichtlich um 2,1 °C bis 5,7 °C erhöhen. Die Anzahl der Sommertage (an denen die Maximaltemperatur mindestens einmal am Tag über 25 °C steigt) wird sich auf 17 bis 69 erhöhen. Die Anzahl der heißen Tage (an denen die Maximaltemperatur mindestens einmal am Tag über 30°C steigt) wird sich auf 7 bis 39 Tage erhöhen. Bis 2100 steigt die Zahl der tropischen Nächte (an denen die Minimumtemperatur nicht unter 20 °C sinkt) auf

2 bis 41. Es wird 25 bis 55 weniger Frosttage (an denen die minimale Lufttemperatur unter 0 °C sinkt) und 9 bis 27 weniger Eistage (an denen die maximale Lufttemperatur nicht über 0 °C steigt) geben. Der Vegetationsbeginn wird sich um 18-55 Tage zum Jahresanfang verschieben. 2100 wird der Niederschlag im Vergleich zum Referenzzeitraum etwa gleich bleiben, die Anzahl der Regentage (mindestens 1 mm Niederschlag) wird jedoch um bis zu 25 Tage abnehmen. Weiterhin werden die Trockenperioden deutlich zunehmen. Außerdem wird die Anzahl der Sturmtage zunehmen.

Vor diesem Hintergrund ist mit steigenden Anforderungen an die urbane Infrastruktur zu rechnen. Die Wasserversorgung muss für längere Trockenperioden ausgebaut werden. Die Infrastruktur ist an extreme Wetterereignisse anzupassen. Die notwendig werdende zusätzliche Klimatisierung von öffentlichen und privaten Bauten ist nachhaltig und mit regenerativen Energieoptionen zu gestalten. Aufgrund der abnehmenden Frost- und Eistage ist mit der Einwanderung von Insekten und Schädlingen zu rechnen. Dies betrifft sowohl die Land- und Forstwirtschaft, als auch die öffentliche Gesundheit (Ausbreitung von Tropenkrankheiten, allergische Reaktionen auf Nesselraupen, etc.).

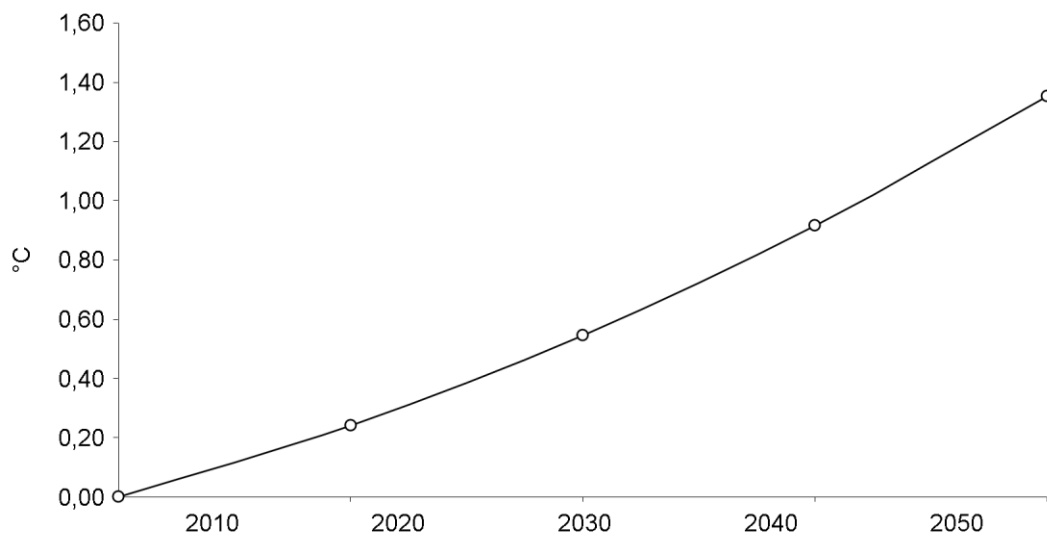


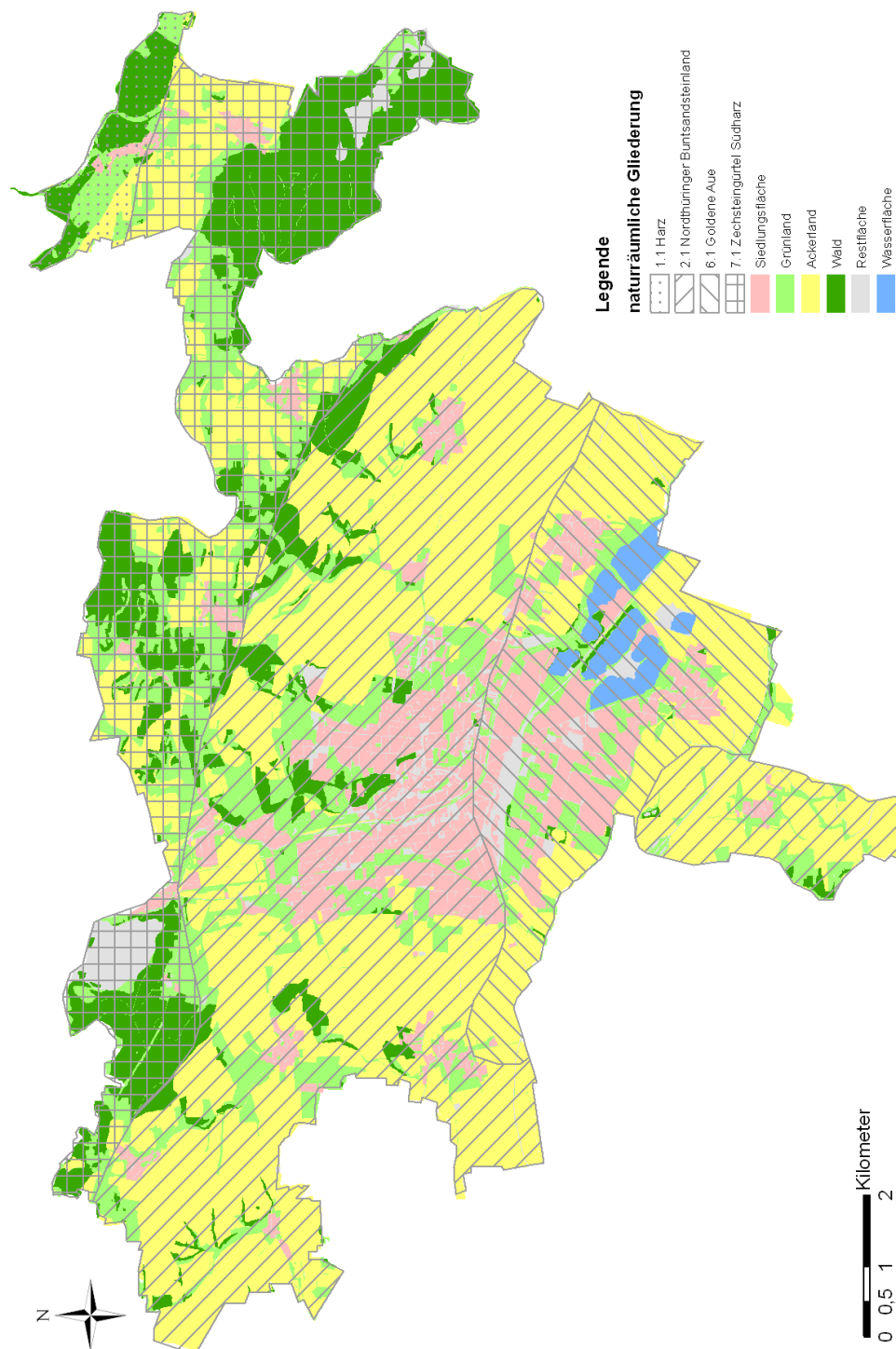
Abb. 4.5-1: Für die Modellierung angenommenen Temperatursteigerung (nach Meinke et al. 2012)

4.6 Naturräumliche Ausstattung

Der nordöstliche Teil der Stadt gehört zum Naturraum Zechsteingürtel Südharz und ist durch eine hügelige Gipskarst-Landschaft mit Höhen von 200 bis 350 m sowie ausgedehnte Trockenrasenflächen, Wirtschaftswiesen, krautreiche Laubmischwälder, wärmeliebende Trockenwälder, Streuobstwiesen, Äcker, Steinbrüche, Erdfälle und Hohlwege gekennzeichnet. Weite Teile dieser Naturlandschaft stehen aufgrund der einzigartigen Ausprägung unter Naturschutz. Konflikte bestehen insbesondere durch den Abbau von Gips, der ebenfalls traditionell in diesem Bereich erfolgt. Der Nordwesten und der mittlere Teil des Stadtgebietes gehören zum Naturraum Nordthüringer Buntsandsteinlandschaft. Dieser ist teilweise bewaldet, teilweise ackerbaulich genutzt und weist ebenfalls ein mäßig hügeliges Relief mit Höhen zwischen 250 und 300 Metern auf. Der südliche Teil des Stadtgebietes

wird durch die Goldene Aue, eine überaus fruchtbare Niederung, die ackerbaulich genutzt wird, geprägt (TLUG 2012). Mit fast 57 % überwiegen in Nordhausen die landwirtschaftlich genutzten Flächen, die sich größtenteils im mittleren und südlichen Stadtgebiet konzentrieren. Der Anteil an Waldflächen ist mit ca. 14 % relativ gering. Diese befinden sich vor allem im Norden der Stadt. Fast 21 % des Stadtgebietes werden durch Siedlungs- und Verkehrsflächen in Anspruch genommen. Südöstlich der Kernstadt Nordhausen befinden sich mehrere Kiesseen, die im Ergebnis des Kiesabbaus entstanden sind bzw. entstehen und das Landschaftsbild in diesem Bereich weitgehend prägen (vgl. Karte 4.6-1).

Karte 4.6-1: Naturräumliche Ausstattung der Stadt Nordhausen (TLUG 2012)



4.7 Prototypische Stadt- und Landschaftsräume

Die administrative Fläche Nordhausens wird in energetische Homogenbereiche eingeteilt. Dabei handelt es sich um Bereiche, die vergleichbar sind hinsichtlich ihres Energieverbrauchs, aber auch hinsichtlich ihrer Begabung, selbst regenerativ Energie zu erzeugen. Ursprünglich geht die Prototypisierung von Stadträumen auf die Studie „Leitbilder und Potenziale eines solaren Städtebaus“ (Everding & Kloos 2007) zurück. Sie wurde im Rahmen des Forschungsprojektes „Nutzung städtischer Freiflächen für erneuerbare Energien“ (BMVBS/BBSR 2009) angepasst und weiterentwickelt. Die verwendeten Stadtraumtypen und deren Flächenanteile sind in den Tabellen 4.7-1 und 4.7-2, den Karten 4.7-1 und 4.7-2 sowie in den Abbildungen 4.7-1 und 4.7-2 dargestellt.

Die Unterteilung folgt städtebaulichen Leitbildern, die für eine bestimmte Epoche den Baustandard definieren. Infolge dessen unterliegen sie den zu dieser Zeit geltenden Baubestimmungen und Heiznormen. Zwar folgen alle Stadtraumtypen Sanierungszyklen, doch orientieren sich die Sanierungsziele ebenfalls am Bestand, der charakteristische Sanierungsmaßnahmen vorbestimmt. Auch hinsichtlich der Produktion regenerativer Energie unterscheiden sich die Stadträume in charakteristischer Weise. So haben gründerzeitliche Bauwerke aufgrund ihrer Dachformen eine eingeschränkte solare Begabung. Ihre Fassaden sind mit Blick auf den Denkmalschutz oft von einer solaren Nutzung ausgeschlossen. Im Gegensatz dazu lassen sich bei Hochhäusern sowohl Dächer als auch Fassade solar besser nutzen. Bei anderen Optionen der regenerativen Energieerzeugung lassen sich ähnliche stadtraumtypische Potenziale definieren. Auch die Landschaftsräume werden in energetische Homogenbereiche eingeteilt, da sie ebenfalls eine spezifische Begabung haben, regenerativ Energie zu erzeugen (z.B. Energiepflanzenproduktion auf landwirtschaftlichen Flächen).

Die energetischen Homogenbereiche werden mit thematischen Kartenwerken visualisiert, auf deren Grundlage die räumliche Beschreibung des *status quo* wie auch die Entwicklungen von Zukunftsszenarien möglich ist. Die einzelnen Stadtraumtypen werden den Verbrauchssektoren zugeordnet. Dem Verbrauchssektor Haushalte werden die Stadtraumtypen I bis IX, den Verbrauchssektoren GHD und Industrie (GHDI) werden die Stadtraumtypen X und XI zugeordnet. Dem Verbrauchssektor Mobilität werden die Verkehrsflächen (Straßen, Parkflächen, Schienen) zugeordnet, die eine Teilmenge von Stadtraumtyp XIV sind.

Zur Erfassung des Anteils des Verbrauchssektors GHD in Mischgebieten (SRT I – IV) wurde der Stadtraumtyp X-M eingeführt. Er bezieht sich auf die Gesamtfläche der Stadtraumtypen I-IV (Mischgebiete), wird aber in der Bedarfs- und Potenzialberechnung zu 10-25 % berücksichtigt. Die verbleibenden 75-90 % werden dem Energiesektor Haushalte in den Stadtraumtypen I-IV zugeordnet.

Tab. 4.7-1: Stadt- und Landschaftsraumtypen (nach Everding & Kloos 2007, angepasst)

Nutzung	Stadt- oder Landschaftsraumtyp		
Misch- nutzung	I	Vorindustrielle Altstadt	Kleinteilige Bebauung, in der Regel gewerbliche Nutzung im Untergeschoss, Wohnen in Obergeschossen, rückwärtig oft Hof mit Nebengassen und Gärten.
	II	Innerstädtische Bau- blöcke der Gründer- und Vorkriegszeit	Geschlossene Bauweise entlang der Straßen, in den Erdgeschossen oft Ladenlokale, im rückwärtigen Bereich der Parzellen oft weitere Wohn- und Gewerbetraekte.
	III	Wiederaufbauensem- bles der 50er Jahre	Wiederaufbau auf historischem Stadtgrundriss und in Anlehnung an die ehemaligen Gebäudestrukturen, gemischte Nutzungen, mehrgeschossige Wohn- und Geschäftshäuser entlang der Straße, weniger Ladenlokale, rückwärtig Gewerbetraekte, Garagen, Höfe.
	IV	Dörfliche und kleinteilige Strukturen	Kleinteilige Bebauung, im Wesentlichen alte Dorfkerne, lockere Bebauung mit Ställen, Wirtschaftsgebäuden etc., Stellung der Gebäude unregelmäßig – folgt landwirtschaftlichen Betriebsabläufen sowie einzeln stehende Höfe im Außenbereich der Ortschaften mit großen Nebengebäuden und Stallungen.
Wohnen	V	Werks- und Genossenschaftssiedlungen der Gründer- und Vorkriegszeit	Mehrfamilienwohnhäuser als Zeilen oder Wohnhöfe, rückwärtig mit Höfen oder Gärten, auf großem Areal von arbeitgebenden Unternehmen oder Sozialeinrichtungen zum Zweck der sozialen Wohnungsversorgung entstanden, einfache Satteldächer, aber auch komplizierte Dachformen.
	VI	Siedlungen des sozialen Wohnungsbaus der 50er Jahre	Mehrgeschossige Wohnhäuser auf zusammenhängendem Areal mit eigenem inneren Erschließungssystem in Zeilenbauweise, Abstände zwischen den Gebäuden ist relativ groß, Grünanlagen mit Fußwegen und Spielplätzen, Verschattung durch Bewuchs, schlichte Fassaden und Satteldächer.
	VII	Hochhäuser und Plattenbauten	Einzelgebäude der 1970er Jahre in Ketten oder als Scheiben in industrieller Bauweise auf großen Arealen mit eigenem Erschließungssystem und großzügigen Grünanlagen, unterschiedliche Wohnungstypen, große Fenster, monotone Fassaden, Flachdächer.
	VIII	Geschosswohnungsbau seit den 60er Jahren	(a) Mehrgeschossige Wohnhäuser auf zusammenhängendem Areal mit eigenem inneren Erschließungssystem in Zeilenbauweise, große Fenster, schlichte Fassaden und Dächer (Flach- oder Satteldächer). (b) Drei- bis sechsgeschossige Wohnanlagen der 80er Jahre um gemeinschaftliche grüne Höfe mit Autostellplätzen in Tiefgaragen, oft in neu erschlossenen Siedlungsbereichen oder als Komplettierung von vorhandenen Stadtquartieren.

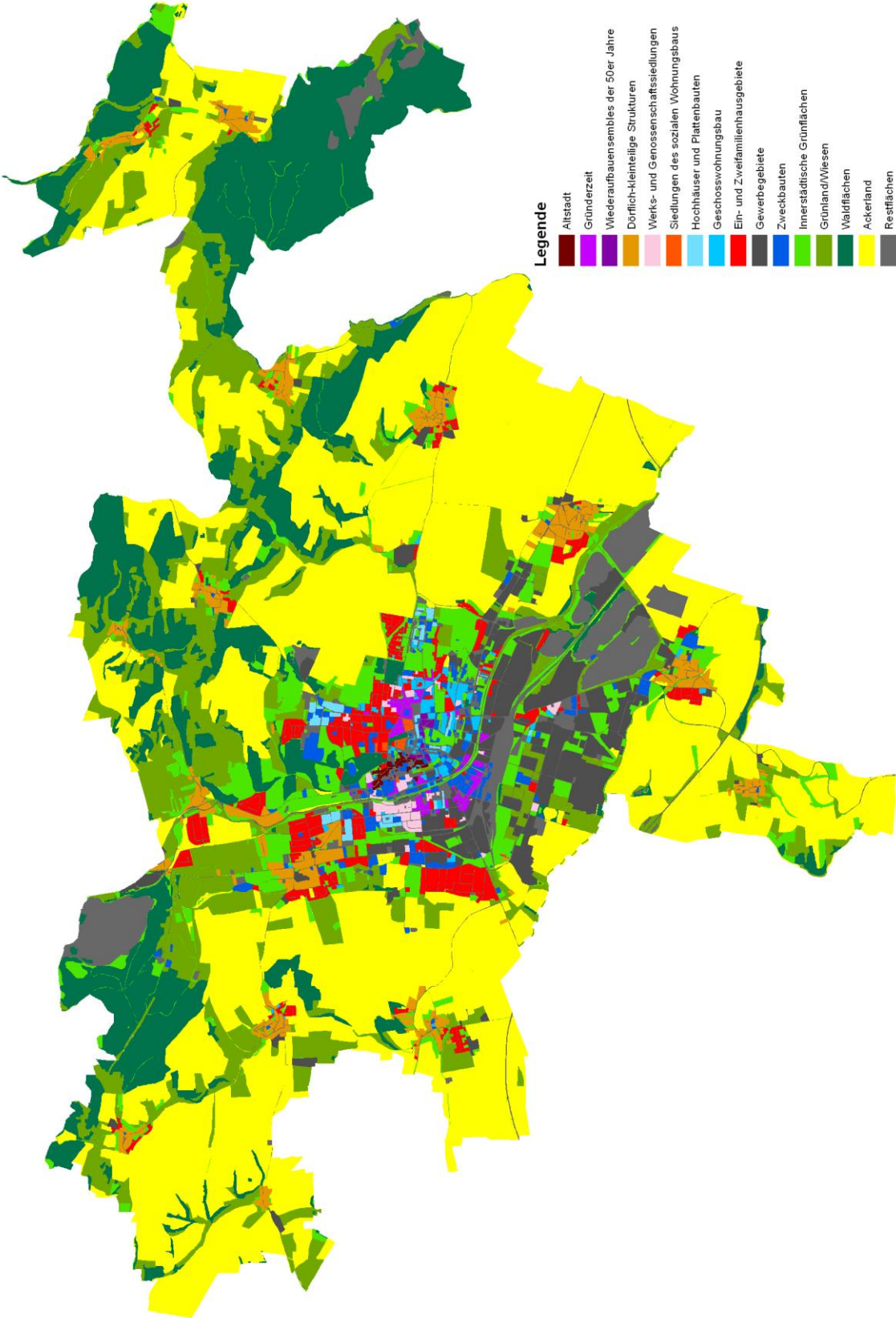
Nutzung	Stadt- oder Landschaftsraumtyp		
	IX	Einfamilienhäuser	Gartenstädtische Siedlungsbereiche der Gründer- und Vorkriegszeit, villenartige Gebäude, auch Doppel- oder Reihenhäuser, einzeln stehende Einfamilienhäuser auf relativ kleinen Grundstücken, oft in klar abgrenzbaren Arealen in Randlagen der Ortschaften, in Städten flächensparender als in ländlichen Regionen, wenig Nebengebäude.
Gewerbe	X	Gewerbe- und Industriegebiete	Große, oft mehrgeschossige Hallen in Leichtbauweise, mehrgeschossige Verwaltungsgebäude der Gründer- und Vorkriegszeit auf Industrialtstandorten oder in neu erschlossenen Gewerbegebieten mit großzügigen Reserveflächen.
Gewerbe in Mischbebauung	X-M	Gewerbe in Mischbebauung	Typisch im Erdgeschoss gründerzeitlicher Bebauung, aber auch in Wiederaufbauensembles, dörflichen Strukturen und in der Altstadt. Die energetischen Eigenschaften richten sich nach den für die SRT I-IV definierten.
Zweckbau	XI	Zweckbaukomplexe und öffentliche Einrichtungen	Zweckbauten und öffentliche Einrichtungen, wie Krankenhäuser, Schulen, Schwimmbäder, Altenheime, Einkaufszentren, Turnhallen, Bürokomplexe, Freizeitanlagen etc.
Grün- und Parkanlagen	XII	Innerstädtische Grün- und Parkanlagen	Grün- und Parkanlagen innerhalb der Ortschaften mit regelmäßiger Pflege, Kleingärten, Friedhöfe, Sportplätze, Campingplätze, Gehölzinseln und Gehölzstreifen auf landwirtschaftlich genutzten Flächen, Weinanbaugelände, Weihnachtsbaum- und Kurzumtriebsplantagen.
Grünland/Wiese	XIIa	Landwirtschaftlich genutzte Wiesen und Weiden	Grünland, Wiesen und Weiden mit Viehbewirtschaftung oder Mahd.
Wald	XIIb	Wald	Mit Wald bestockte Flächen mit einer Größe von mindestens 1.000 m ² .
Ackerland	XIII	Ackerland	Ackerbaulich genutzte Flächen, geeignet zum Anbau von landwirtschaftlichen Nutzpflanzen.
Restflächen	XIV	Restflächen	Verkehrs- und Wasserflächen, Deponien, Klärwerke, Gebiete zum Abbau von Rohstoffen, Spielplätze

Tab. 4.7-2: Flächenanteile der kartierten Stadt- und Landschaftsraumtypen in Nordhausen

Nutzung	SRT ¹	Stadtraumtypen	Bruttoflächen [ha]
			Nordhausen
Mischnutzung	I	Vorindustrielle Altstadt	7
-	II	Innerstädtische Baublöcke der Gründer- und Vorkriegszeit	25
-	III	Wiederaufbauensembles der 1950er Jahre	4
-	IV	Dörfliche und kleinteilige Strukturen	234
Wohnen	V	Werks- und Genossenschaftssiedlungen	35
-	VI	Siedlungen des sozialen Wohnungsbaus	6
-	VII	Hochhäuser und Plattenbauten	31
-	VIII	Geschosswohnungsbau seit den 1960er Jahren	47
-	IX	Einfamilienhausgebiete	274
	BRW	Baulandreserven (Wohnen)	22
Gewerbe	X	Gewerbe- und Industriegebiete	421
.	XI	Zweckbau	126
	BR GI	Baulandreserven (GE/GI)	135
Mischgewerbe	X-M	Gewerbe in Mischgebieten ⁴	38
Grün- und Parkanlagen	XII	Innerstädtische Grün- und Parkanlagen	632
Grünland/ Wiese	XIIa	Landwirtschaftlich genutzte Wiesen und Weiden	1.538
Wald	XIIb	Wald	1.751
Landwirtschaft	XIII	Landwirtschaft	4.646
Restflächen	XIV	Restflächen	641
Summe			10.613

In den Analysen und Berechnungen werden Baulandreserven mit einer Fläche von 22 ha im Bereich Wohnen (verteilt auf die Stadtraumtypen IV, VII, VIII, IX, XIV) und in Höhe von 135 ha im Bereich Gewerbe/Industrie (verteilt auf die Stadtraumtypen X, XII, XIII) berücksichtigt.

Karte 4.7-1: Einteilung der Stadt Nordhausen in Stadt- und Landschaftsraumtypen



Karte 4.7-2: Stadt- und Landschaftsraumtypen - Ausschnitt Innenstadt

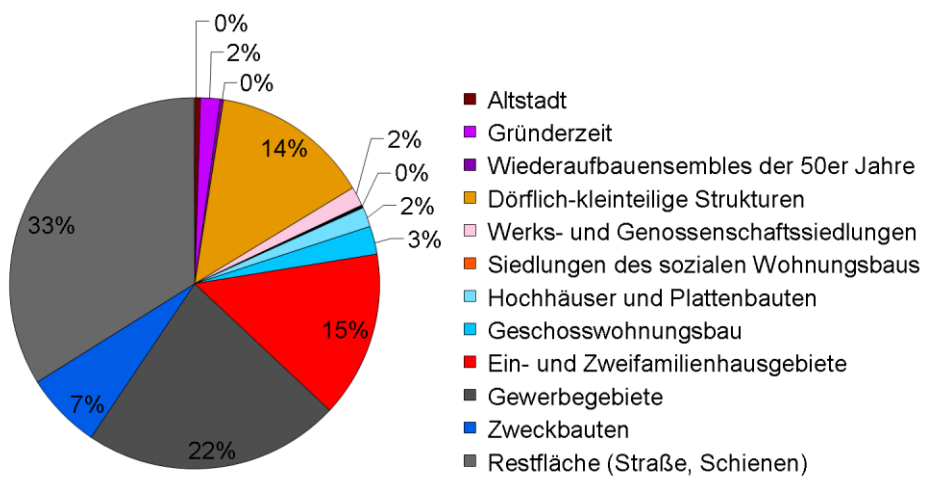
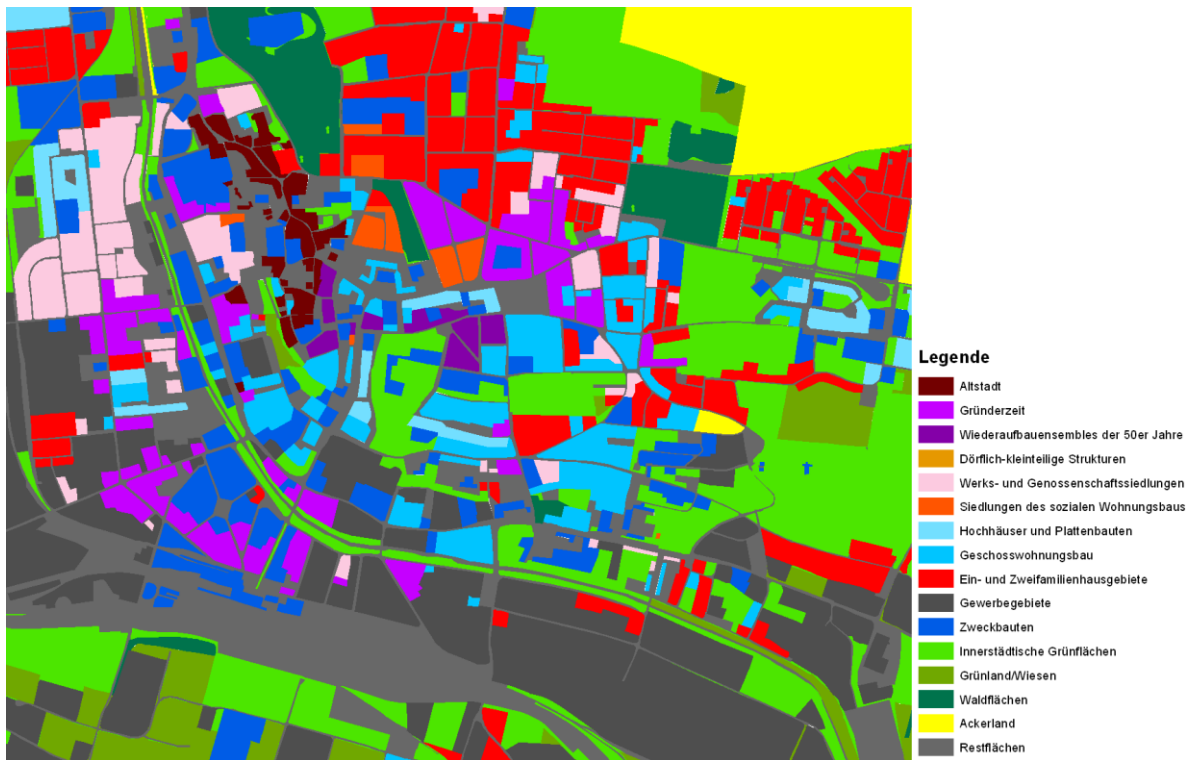


Abb. 4.7-1: Verteilung der Stadtraumtypen in Nordhausen im gesamten bebauten Bereich (Wohn- und Mischbebauung, Gewerbe- und Industrie, Zweckbauten, Restflächen)

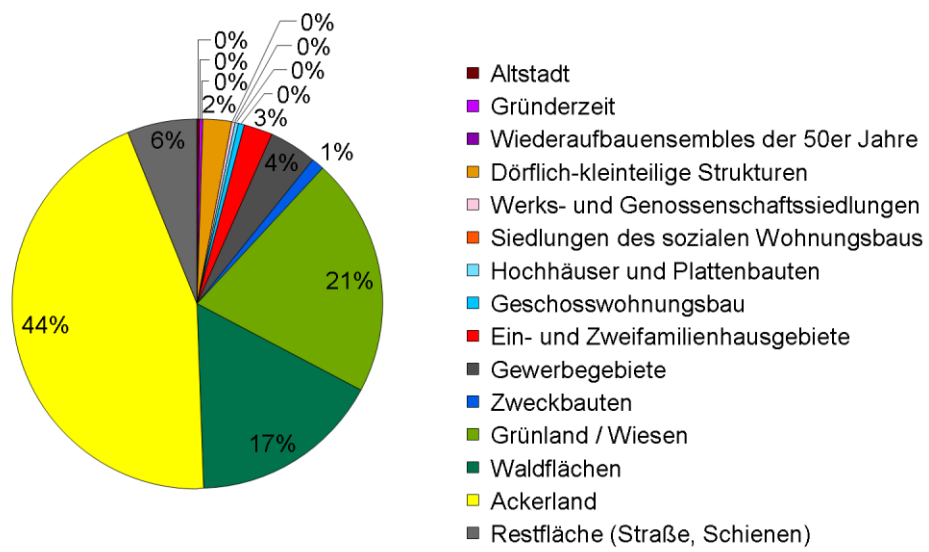


Abb. 4.7-2: Verteilung der Stadt- und Landschaftsräume

5 Bisherige Klimaschutzmaßnahmen in der Stadt Nordhausen

Energieversorgung

Die Versorgung der Stadt Nordhausen mit Strom, Gas und Fernwärme wird durch die EVN abgesichert. Drei im Jahre 1994 in Betrieb genommene erdgasbasierte Blockheizkraftwerke erzeugen etwa 40 % der benötigten Strommenge vor Ort. Die bei dem Prozess entstehende Wärme wird in das Fernwärmenetz eingespeist. Diese effiziente Kopplung von Strom- und Wärme-Erzeugung wirkt sich besonders günstig auf die CO₂-Bilanz der Stadt aus. Im Jahr 2010 wurde die Fernwärmesatzung neu überarbeitet und an die aktuellen Rahmenbedingungen angepasst. Ziel ist eine Verdichtung der Fernwärmeanschlüsse in den FW-Vorranggebieten, um die Gesamtwirtschaftlichkeit der Fernwärmeversorgung sowie marktfähige FW-Preise sicher zu stellen.

Energieeinsparung und Energieeffizienz

In der Stadt Nordhausen steht das Thema Energieeinsparung und Energieeffizienz schon seit vielen Jahren auf der Agenda. Insbesondere im Bereich der Sanierung kommunaler Einrichtungen wurde schon eine Vielzahl von vorbildlichen Projekten umgesetzt. An dieser Stelle sei auf eine Auswahl dieser Projekte verwiesen (siehe Tab. 5-1).

Tab. 5-1: Auswahl von energetischen Sanierungsmaßnahmen in bzw. an kommunalen Gebäuden der Stadt Nordhausen (Auskunft Bauamt Stadt Nordhausen).

Projekt	Umfang der Maßnahme
Turnhalle der Käthe-Kollwitz-Schule	Einbau eines Wärmedämmverbundsystems; Erneuerung Hallenverglasung; Erneuerung Dachabdichtung; Einbau ballwurfsichere Akustikdecke mit aufgelegter Wärmedämmung; Erneuerung der Heizungs- und Beleuchtungsanlage
Grund- und Regelschule Nordhausen-Ost	Einbau eines Wärmedämmverbundsystems
Grundschule Petersdorf	Erneuerung Fenster und Außentüren; Einbau eines Wärmedämmverbundsystems
Kindertagesstätte "Haus Kunterbunt" in Ost	Einbau eines Wärmedämmverbundsystems
Stadthaus	Erneuerung der Fenster
Neues Rathaus	Einbau eines Wärmedämmverbundsystems
Theater	Einbau einer geregelten Belüftungsanlage
Kunsthaus Meyenburg	teilweise Erneuerung der Fenster; teilweise Aufarbeitung der historischen Bestandsfenster mit wärmedämmtechnischer Verbesserung der Verglasung
Lindenhof	Einbau Wärmedämmung des Daches
Ballspielhalle	an West-Fassade Einbau Wärmedämmverbundsystem; Erneuerung der Hallenverglasung; Erneuerung der Dachabdichtung; Einbau einer Stahlplattenheizung

Projekt	Umfang der Maßnahme
Frauenberg-Sporthalle	Austausch der Hallenverglasung gegen Kunststoff-Fenster; Einbau Stahlplattenheizung; Einbau von energieeffizienten Leuchten
Lessingschule	Erneuerung der Heizungsinstallation; Einbau einer Lüftungsanlage; Austausch Hallenverglasung gegen Kunststoff-Fenster; Einbau Stahlplattenheizung; Einbau von energieeffizienten Leuchten; Anbringung eines Wärmedämmverbundsystems
Regenbogenhaus	Dämmung von Kellerfußboden und Fassade und Dach (Neubau); Erneuerung der Fenster; Erneuerung der Heizungsinstallation (Fernwärme); Errichtung einer PV-Anlage auf dem Dach (durch die EVN)
Gutshaus Bielen (jetzt Kita)	Dämmung des Daches und der Fassade; Erneuerung der Fenster; Dämmung des Fußbodens zum Keller; Einbau einer Luft-Wärmepumpe zur Beheizung des Objektes

Erstellung von Energiepässen für ausgewählte kommunale Gebäude

Eine weitere Maßnahme, die in den letzten Jahren in der Stadt Nordhausen bereits umgesetzt wurde, ist die Erstellung von Energiepässen für ausgewählte kommunale Gebäude. Zielstellung des Projektes war es, Energieeinsparpotenziale, tangierende Modernisierungsmaßnahmen sowie anfallende Kosten aufzuzeigen. Durch die im Nachgang durchgeführten Optimierungen der Regelungstechnik konnten z.B. die Kosten für die Energieversorgung gesenkt werden.

Umstellung der Straßenbeleuchtung auf LED

In der Stadt Nordhausen, einschließlich ihrer Ortsteile, gibt es 5.500 Lichtpunkte. Neuanlagen werden ausschließlich mit LED-Technik errichtet, um durch eine effiziente Stadtbeleuchtung Energie und damit Kosten zu sparen. In den letzten 3 Jahren wurden Neuanlagen mit LED-Technik in der Justus-Jonas-Straße, am Förstemannweg, an der Uferpromenade im Ortsteil Sundhausen und im Stadtpark Nordhausen am neugestalteten Gondelteich sowie an 2 Hauptquerungen durch den Nordhäuser Stadtpark errichtet. Um Vergleiche der LED-Technik untereinander zu ermöglichen und Aussagen über die für die jeweiligen Einsatzerfordernisse bzw. Beleuchtungskriterien geeignetsten und energieeffizientesten LED-Leuchten treffen zu können, kommen in Nordhausen unterschiedliche LED-Leuchten zum Einsatz. Ziel ist es, bei anstehenden Erneuerungsmaßnahmen alle bestehenden Lichtpunkte sukzessive auf LED umzustellen.

Umstellung der Verwaltungs-IT-Technik

Die Modernisierung der Computer-Technik der Stadtverwaltung Nordhausen wird nach einem ganzheitlichen Ansatz in mehreren Etappen durchgeführt. Im Rahmen der Umsetzung einer Desktopvirtualisierung wurden 2001 herkömmliche PC's durch sogenannte Thin-Clients ersetzt, die lediglich eine graphische Oberfläche für den Zugriff auf das stadteneigene Netzwerk ermöglichen. Durch die Implementierung von 140 dieser Thin-Clients konnte der jährliche Energieverbrauch um ca. 9.000 kWh verringert werden. Im Jahr 2006 wurde in einem zweiten Schritt die Serverinfrastruktur virtualisiert und von ehemals 65 Servern auf drei zentrale Server umgestellt. Dies führte zu einer weiteren jährlichen Energieeinsparung in Höhe von ca. 18.000 kWh. Schließlich erfolgte 2009 die Installation einer neuen

Klimaanlage, die entsprechend der neuen Bedarfswerte dimensioniert werden konnte. Insgesamt wird durch die genannten Maßnahmen eine jährliche Energieeinsparung von ca. 90.000 kWh erzielt. Für dieses Projekt erhielt die Stadt Nordhausen 2010 im Rahmen des Wettbewerbs „Bundeshauptstadt im Klimaschutz“ den Sonderpreis Green IT.

Beteiligung/Initiierung von Projekten zur Erneuerbaren Energieerzeugung

Die Stadtwerke Nordhausen und die EVN haben in den letzten Jahren eine Reihe von Erneuerbare-Energie-Projekten umgesetzt. Beispielhaft sei die Installation der PV-Freiflächenanlage auf der Altdeponie Nentzelsrode genannt, die Ende 2005 mit einer Leistung von ca. 1 MW_p realisiert wurde. Mit dem erzeugten Strom können jährlich rund 260 Haushalte versorgt werden.

Auch die EVN hat in den letzten Jahren mehrere PV-Anlagen auf betriebseigenen und kommunalen Gebäuden in Nordhausen errichtet. 2011 führte sie zudem einen ÖkoStrom-Tarif ein.

Selbstverpflichtung (Aalborg-Commitments, Agenda21-Prozess)

2007 unterzeichneten die Stadt und der Landkreis Nordhausen die sogenannten „Aalborg-Commitments“. Diese wurden 1996 in der dänischen Stadt Aalborg von Vertretern aus über 100 Städten und Kommunen aus der ganzen Welt unterzeichnet. Sie verpflichteten sich damit freiwillig, bei kommunalen Planungen den Aspekten des nachhaltigen Umweltschutzes eine besondere Priorität zukommen zu lassen. Bereits seit 1997 hat sich die Stadt Nordhausen zudem zur Umsetzung der Leitlinien der „Lokalen Agenda 21“ verpflichtet. Ziel ist die Gestaltung einer zukunftsfähigen und nachhaltigen Entwicklung für heutige und nachfolgende Generationen in Nordhausen. In diesem Zusammenhang ist natürlich auch die Umsetzung einer nachhaltigen, ökologisch sinnvollen Energieversorgung und die Reduzierung der Treibhausgasemissionen ebenfalls eine wichtige Zielstellung bei der Gestaltung des Agenda21-Prozesses. Unterstützt wird die Stadt Nordhausen von „ICLEI - Local Governments for Sustainability“, einer globalen Vereinigung von über 1200 Städten und Gemeinden, die Prozesse der nachhaltigen Entwicklung, insbesondere auf kommunaler Ebene, unterstützt. Schon 1991 ist die Stadt Nordhausen diesem Bündnis beigetreten und profitiert von den Erfahrungen anderer Kommunen, die im Rahmen des weltweiten Netzwerkes kommuniziert und weitergegeben werden.

Öffentlichkeitsarbeit

Nachhaltigkeit und Klimaschutz sind Themen, die die Stadt Nordhausen schon seit vielen Jahren aktiv kommuniziert, zunächst im Rahmen der Gestaltung des lokalen Agenda21-Prozesses, zunehmend aber auch direkt im Zeichen des Klimaschutzes. Ein Beispiel ist die 2008 ins Leben gerufene Veranstaltungsreihe "Nordhäuser Energieforum". Initiatoren und Organisatoren waren die Fachhochschule Nordhausen, die Verbraucherzentrale Thüringen sowie die Stadt und der Landkreis Nordhausen. Im Mittelpunkt der Veranstaltungsreihe stehen aktuelle Themen der regenerativen Energietechnik und angrenzender Bereiche, wie z.B. des energieeffizienten Bauens. Ziel ist die Information darüber, was jeder Bürger zur Gewinnung bzw. zum Einsatz von regenerativen Energien, für die Steigerung der Energieeffizienz und damit letztlich für den Klimaschutz tun kann. Zu weiteren Aktivitäten in diesem Bereich gehört u.a. die Teilnahme an bundesweiten Aktionstagen wie z.B. an der „Woche der Sonne“, die alljährlich federführend vom Bundesverband Solarwirtschaft initiiert und durchgeführt wird.

Stadtentwicklung und -planung

"Eine Grundlage für die erfolgreiche Stadtentwicklung in Nordhausen ist Kontinuität der Stadtentwicklungsplanung und deren konsequente Umsetzung. Bereits 1991 wurde durch die Stadträte das 1. Stadtentwicklungskonzept (SEK) der Stadt Nordhausen mit dem räumlich-funktionalen Ordnungskonzept nach dem Prinzip der Siedlungsschwerpunkte verabschiedet. Die darin enthaltenen grundsätzlichen Ziele der nachhaltigen Stadtentwicklung werden auch nach der Eingemeindung von nunmehr 12 Ortschaften grundsätzlich verfolgt." Zu nennen wären hier besonders: der Vorrang der Innenentwicklung vor der Außenentwicklung, die bestmögliche Zuordnung von Wohnen, Arbeiten, Erholen und Versorgen sowie Sicherung der natürlichen Lebensgrundlagen für künftige Generationen (nachhaltige Stadtentwicklung), die Nutzung räumlich-funktionaler sowie städtebaulich vorhandener Standortvorteile, die Beibehaltung der räumlichen Gliederung und Abgrenzung zwischen der Kernstadt und den einzelnen Ortsteilen (Minimierung der städtebaulich unerwünschten Zersiedlung des Landschaftsraumes). So wurden allein für Industrie und Gewerbe mehr als 150 ha Brachflächen revitalisiert. [aus: Begründung zum Flächennutzungsplan der Stadt Nordhausen, wirksam seit 3.10.2008]

Mit dem ISEK 2020 und dem Flächennutzungsplan aus dem Jahr 2008 hat die Stadt Nordhausen sich auch für die Zukunft zur Vermeidung von Zersiedelung und zum nachhaltigen Umgang mit der Ressource „Fläche“ bekannt und die entsprechenden planerischen Weichen dafür gestellt. Angemessene städtische Verdichtungen und die Inwertsetzung von Brachflächen vor einer Entwicklung auf der „Grünen Wiese“ tragen auch in Zukunft zu einer nachhaltigen, energieeffizienten Stadtentwicklung bei.

Engagement der Nordhäuser Wohnungsunternehmen

Beide große Wohnungsunternehmen in Nordhausen, Städtische Wohnungsbaugesellschaft Nordhausen (SWG) und Wohnungsbaugenossenschaft eG Südharz (WBG), haben in den letzten Jahren bereits einen Großteil ihres Gebäude- bzw. Wohnungsbestandes, insbesondere auch unter energetischen Gesichtspunkten, saniert. Auf etlichen Dächern entstanden auf Initiative der SWG große PV-Dachanlagen, wie z.B. auf den Dächern der Wohnblöcke in der Bergstraße. Angedachte Neubauvorhaben nach dem KfW-Energieeffizienzhaus 100 Standard befinden sich in der Altstadt und in der Oberstadt in Vorbereitung.

Auch die Wohnungsbaugenossenschaft eG Südharz (WBG) bekennt sich zu einer langfristigen ökologischen Entwicklung. Ausdruck dessen sind zahlreiche, in den letzten Jahren umgesetzte energetische Modernisierungsmaßnahmen sowie die Installation von mehreren Solarthermieanlagen z.B. an Mehrfamilienhäusern in der Neustadtstraße, der Jacob-Plaut-Straße sowie in der 2009 errichteten Wohnanlage „Dr.-Hasse-Straße“ in Nordhausen.

Mobilität

Erdgasfahrzeuge besitzen ein geringeres Emissionspotenzial als herkömmliche Fahrzeuge, die mit Diesel oder Benzin betrieben werden. Der alternative Kraftstoff Erdgas hat sich in Nordhausen bereits in der Praxis bewährt. Von den im Fuhrpark der Verkehrsbetriebe Nordhausen befindlichen Kraftomnibussen (gesamt: 49) sind 4 Erdgasbusse, die im Stadtverkehr eingesetzt werden. Zudem fördert die EVN die Anschaffung von Fahrzeugen mit Erdgasantrieb mit attraktiven Zuschüssen in Form von Freikontingenten an Erdgas. Im Sommer 2012 wurde zudem die erste öffentliche Stromtankstelle in

der Rautenstraße direkt vor dem Kundenzentrum der EVN eröffnet. Dort können 2 PkW und 2 Elektrofahräder gleichzeitig „aufgetankt“ werden.

Im Jahr 2008 wurde die Erarbeitung einer Rad- und Wanderwegekonzeption für die Stadt Nordhausen und ihre Ortsteile in Auftrag gegeben. Wichtigstes Ergebnis ist neben der Bestandsaufnahme der sukzessive Aufbau eines großen Wegenetzes, das Nordhausen mit allen umliegenden Ortschaften verbinden soll. Der Ausbau des Radwegenetzes fördert die Veränderung des Modal Splits hin zu höheren Anteilen des nicht motorisierten Individualverkehrs (NMIV) und trägt damit direkt zur Vermeidung des motorisierten Verkehrs und Verringerung des CO₂-Ausstoßes bei.

6 Klimapolitisches Leitbild der Stadt Nordhausen

Der Begriff des Leitbildes existiert als informelles Instrument zur Umsetzung bestimmter Zielvorstellungen und Visionen und hat somit eine orientierende, visionäre Funktion. Es wird durch den spezifischen Kontext, d.h. die spezifischen Rahmenbedingungen im betrachteten Raum bestimmt. Im Fall von Integrierten Klimaschutzzielen bzw. -konzepten ist es sehr stark von der historischen Entwicklung der Energieversorgung als auch den bestehenden erneuerbaren Energiepotenzialen abhängig.

Leitbilder definieren die Ziele der angestrebten Entwicklung in verschiedenen Handlungsbereichen und sollen als Entscheidungsgrundlage mit möglichst großer Bindungswirkung insbesondere bei sich widersprechenden Handlungsoptionen dienen. Leitbilder entstehen nicht im Rahmen eines Projektes, sondern im Verlauf eines partizipativen Prozesses, an dem alle relevanten Akteure (Planer, politische Entscheidungsträger, Fachleute aus verschiedenen Bereichen und nicht zuletzt Bürger und Bürgerinnen der Stadt) eingebunden werden müssen. Dieser Prozess wurde im Rahmen der Erarbeitung des Integrierten Klimaschutzkonzeptes durch verschiedene Veranstaltungen (Workshops, Bürgergespräche etc.) angestoßen und muss nun kontinuierlich weitergeführt werden. Nur wenn Akzeptanz und Unterstützung für das entwickelte Leitbild in Gesellschaft und Wirtschaft verankert werden können, kann es seine Funktion als Entscheidungshilfe erfüllen.

Dabei ist dieser Prozess natürlich dynamisch. Veränderungen der Rahmenbedingungen, wie z.B. die Entwicklung der kommunalen Finanzen, Innovationsschübe durch die Entwicklung emissionsmindernder Technologien sowie die Auflage von zusätzlichen Förderprogrammen auf unterschiedlichen Ebenen, erfordern eine stetige Anpassung bzw. Modifikation des entwickelten Leitbildes im Umsetzungsprozess.

Im Folgenden werden die bislang diskutierten Aspekte und Zielstellungen als erste Fassung des **Klimapolitischen Leitbildes der Stadt Nordhausen** formuliert.

Die Stadt Nordhausen nimmt ihre klimapolitische Verantwortung wahr und verpflichtet sich zur kontinuierlichen Reduktion ihrer Treibhausgasemissionen. Wesentliche Bausteine sind:

- Energieeinsparungen
- die Erhöhung der Energieeffizienz und
- der Ausbau der erneuerbaren Energieversorgung.

Im Rahmen der Erarbeitung des Integrierten Klimaschutzkonzeptes wurden erreichbare Anteile Erneuerbarer Energien an der Energieversorgung der Stadt Nordhausen ermittelt. Basierend auf diesen Ergebnissen strebt die Stadt Nordhausen die Erhöhung des Anteils der erneuerbaren Energien am Stromverbrauch auf

- 45 % bis 2020
- 100 % bis 2030

sowie die Erhöhung des Anteils erneuerbaren Energien an der Wärmebereitstellung auf

- 15 % bis 2020
- 30 % bis 2030 an.

Für den Bereich Mobilität werden keine konkreten Zielstellungen formuliert, da die kommunalen Einflussmöglichkeiten zur Erhöhung des Anteils der erneuerbaren Energien in diesem Bereich begrenzt sind und durch Maßnahmen auf Landes- bzw. Bundesebene gesteuert werden sollten. Die Stadt Nordhausen unterstützt alle Maßnahmen zur optimierten Verkehrsplanung, zur verstärkten Umstellung von fossilen auf erneuerbare Treibstoffe bzw. Energieträger sowie zur Entwicklung des öffentlichen Personennahverkehrs (ÖPNV) und des nichtmotorisierten Individualverkehrs (NMIIV). Mit verstärkten Anstrengungen zur Steigerung der Energieeffizienz und zum Ausbau der erneuerbaren Energien strebt die Stadt Nordhausen bis 2020 CO₂-Einsparungen (direkte CO₂-Emissionen ohne Vorketten) in Höhe von 30 % an. Dies entspricht gemäß Klimaschutzszenario jährlichen Einsparungen von ca. 86.000 t CO₂ (gegenüber 2010).

Politik und Verwaltung

Die Umsetzung der Energiewende erfolgt auf kommunaler Ebene. Zur Unterstützung der Umsetzung der ambitionierten Klimaschutzziele bedarf es einer zentralen Koordinierungsstelle Klimaschutz, die z.B. folgende Aufgaben wahrnimmt:

- fortlaufende Prüfung von Maßnahmen und Beschlussvorlagen auf ihre Klimaverträglichkeit,
- Anleitung der Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen der Stadtverwaltung zu klima- und ressourcenschonendem Verhalten (Vorbildwirkung),
- Ausrichtung des öffentlichen Beschaffungswesens nach Kriterien der Energieeffizienz und Nachhaltigkeit,
- Organisation der aktiven Beteiligung der Bevölkerung an Klimaschutzprojekten,
- Monitoring der umgesetzten Klimaschutzmaßnahmen sowie
- Umsetzung einer breiten Öffentlichkeitsarbeit zum Thema Klimaschutz.

Zentrale Aufgabe ist die öffentliche Sichtbarmachung der Vorbild- und Leitfunktion von Politik und Verwaltung zur Stärkung der Akzeptanz und Glaubwürdigkeit des Handelns der verantwortlichen Akteure.

Energieversorgung

Der nachhaltige Aus- und Umbau des Energiesystems ist eine Kernaufgabe der Zukunftsgestaltung. Deshalb steht er im Mittelpunkt des Integrierten Klimaschutzkonzeptes.

Das Leitbild der Energieversorgung Nordhausens basiert auf folgenden Kernaussagen:

1. Es ist sinnvoll, das bestehende Fernwärmenetz weiter zu verdichten und langfristig auf erneuerbare Energieträger umzustellen.
2. Es ist zu prüfen, inwieweit eine dezentrale Wärmeversorgung einzelner Stadträume (innerhalb, in Randlagen oder außerhalb des bestehenden Fernwärmenetzes) durch kleinere Nahwärmenetze sinnvoll ist.
3. Parallel muss der Anteil der Erneuerbaren Energien an der dezentralen Wärmeversorgungsstruktur ausgebaut werden.
4. Der Anteil der Erneuerbaren Energien an der Strombereitstellung ist auszubauen.

Der Aus- bzw. Umbau muss unter Beachtung der Aspekte Wirtschaftlichkeit, Sozialverträglichkeit, Energiespeicherung und Netzstabilität erfolgen.

Gebäudebestand

Der Gebäudebestand der Stadt Nordhausen wurde seit 1990 bereits umfassend saniert, auch wenn der Aspekt der energetischen Sanierung nicht immer im Vordergrund stand. Vorreiter sind die Wohnungsunternehmen, die in den letzten Jahren bereits umfangreiche Sanierungsmaßnahmen umgesetzt haben. Zunächst bietet sich die Konzentration auf verbleibende Sanierungsfälle an (z.B. in Nordhausen-Salza), bevor weitere energetische Sanierungsmaßnahmen in bereits teilsanierten oder sanierten Gebäudebeständen angegangen werden sollten. Aufgrund der unzureichenden Datenlage sind weitere Detailanalysen zu Mobilisierungspotenzialen von Sanierungsmaßnahmen im privaten Gebäudebestand durchzuführen. Gleiches gilt für Sanierungsstände und -potenziale im Bereich Gewerbe/Industrie. Da die Neubauquote in Nordhausen gering ist, hat die Motivierung von Bauherren zur Unterschreitung der geltenden Wärmestandards nur eine untergeordnete Priorität. Vielmehr ist bei der Sanierung im privaten Gebäudebestand auf integrale Planung zu setzen. Maßnahmen zur Energieeinsparung sollten optimal mit Maßnahmen zur Versorgung durch erneuerbare Energie kombiniert werden. Für städtische Neubauprojekte soll die frühzeitige Umsetzung des ab 2018 geltenden Passivhausstandards im Neubaubereich ein Qualitätsmerkmal für die Bedeutung des Klimaschutzes in Nordhausen sein.

Mobilität

Die Umstellung auf eine klimaschonende Mobilität ist wohl die größte Herausforderung und kann auf Stadtebene nur begrenzt beeinflusst werden. Im Mittelpunkt stehen folgende Zielstellungen:

- Förderung des öffentlichen Personennahverkehrs sowie des Radverkehrs in Kombination mit einem gezielten Mobilitätsmanagement
- Entwicklung verkehrsvermeidender Stadt- und Nutzungsstrukturen als Querschnittsaufgabe der Stadtplanung bzw. Stadtentwicklung
- Förderung der Umstellung auf klimaschonende Antriebstechnologien
- Förderung kraftstoffsparender Fahrweisen (z.B. durch Fahrtraining-Angebote, aber auch Maßnahmen zur Verbesserung des Verkehrsflusses (Stichwort: Grüne Welle).

Stadtentwicklung

Die Orientierung der Stadtentwicklung am Leitbild der kompakten undutzungsgemischten Stadt trägt wesentlich zum sparsamen Umgang mit Flächen und Ressourcen und damit zur Energieeffizienz bei. In Zukunft wird die Anpassung der Stadtstrukturen an den Klimawandel weiter an Bedeutung gewinnen. Die in diesem Zusammenhang erforderlichen Maßnahmen zur Verringerung von Bebauungsdichten (mit dem Ziel der Vermeidung von Überhitzungen) könnten im Einzelfall zu Konflikten führen, die im Rahmen eines partizipativen Prozesses gelöst werden müssen. Ziel ist die sinnvolle Verknüpfung von städtebaulichen Zielen mit den Zielen des Klimaschutzes und der Klimaanpassung im Rahmen der Fortsetzung des klimaschonenden Stadtumbaus.

Öffentlichkeitsarbeit

Verwaltung und Politik allein können die ambitionierten Klimaschutzziele nicht erreichen. Es bedarf der Einbeziehung aller Akteure aus Wirtschaft und Gesellschaft. Dabei ist es wichtig, die gesetzten

Klimaschutzziele transparent zu kommunizieren, um die Akzeptanz für die notwendigen Maßnahmen zu fördern. Ohne die aktive Mitarbeit und das Engagement von privaten Unternehmen wird der energetische Stadtumbau nicht gelingen. Dazu sind alle Möglichkeiten der Öffentlichkeitsarbeit zu nutzen, von der Organisation von Informationsveranstaltungen, der Gestaltung eines innovativen Internetauftrittes, der Einrichtung einer Flächenbörse (zur Vermittlung von Flächen, die für eine energetische Nutzung geeignet sind), der Durchführung von Klimaschutzwettbewerben bis hin zu Baumpflanzaktionen oder der Organisation von autofreien Tagen etc.

7 Zukunftsszenarien

Zukunftsszenarien zeigen Wege auf, wie und wie schnell gesetzte Zielstellungen erreicht werden können. Sie hängen von einer Vielzahl von Faktoren, Maßnahmen und Rahmenbedingungen ab, die im Folgenden als „Stellschrauben“ bezeichnet werden.

Die Zukunftsszenarien werden in Zeitschnitten von 10 Jahren dargestellt. Einige der Zeitschnitte korrespondieren mit wichtigen nationalen und internationalen Klimaverpflichtungen. Die in dieser Studie diskutierten Szenarien beziehen sich auf folgende Zeitschnitte:

2010: Startjahr

2020: Erhöhung des Anteils der erneuerbaren Energien am Nettostromverbrauch auf 45 % und am Endenergieverbrauch auf 30 % (Zielstellung der Thüringer Landesregierung; vgl. TMWTA 2011)

2050: Zielvereinbarung der Industriestaaten zur Reduktion der Treibhausgase um mindestens 80 % gegenüber 1990 (vgl. Kyoto-Protokoll).

Als Prognosehorizont wird das Jahr 2050 festgelegt.

7.1 Referenzszenario

Im Referenzszenario wird ein Business as Usual-Verhalten modelliert. Es gibt keine auf Nordhausen angepasste Strategie, allein der bundesdeutsche Trend wird übernommen. Dies betrifft im Wesentlichen die zu erwartenden Verordnungen zur Energieeinsparung und eine mäßige, preisgetriebene Einführung erneuerbarer Energien. Es gibt keine Impulsprojekte, keine konzertierten Aktionen, kein Change Management und keine zusätzlichen Investitionen zur Stimulation einer baldigen Energieumtarkie.

In Anlehnung an das „Modell Deutschland“ wird das ebenfalls als Referenzszenario bezeichnete Grundszenario angenommen (Prognos & Öko-Institut 2009, S. 52-53), nach dem das Integrierte Energie- und Klimaprogramm (IEKP) kontinuierlich weitergeführt und ausgebaut wird, die Förderung der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien über das Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) und die Förderangebote für Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) fortgeführt werden und Energieversorgungsunternehmen (EVU) verstärkt Anstrengungen unternehmen, gemeinsam mit ihren Kunden Effizienzpotenziale zu erschließen. In den Sektoren private Haushalte und Dienstleistungen gewinnen Wärmepumpen weiter an Bedeutung. Die Energieverbrauchs-Kennzeichnung (Labelling) wird verschärft, intelligente Stromzähler werden eingeführt (Smart Metering). Es werden keine technologischen Sprünge erwartet, aber eine stetige moderate Effizienzsteigerung in allen Bereichen des Energieverbrauchs, die im Wesentlichen durch Leistungserhöhung und weitere Nutzungsverstärkung kompensiert werden. Bis zum Prognosehorizont wird 75 % des regenerativen Potenzials ausgeschöpft.

7.2 Klimaschutzszenario

Im Klimaschutzszenario wird eine auf Nordhausen angepasste Strategie der größtmöglichen Reduktion der Abhängigkeit von fossilen Energieträgern vorausgesetzt. Die Reduktionsstrategie geht einher mit dem verstärkten Ausbau erneuerbarer Energien und einer stärkeren Senkung der Emissionen von Treibhausgasen. Bis zum Prognosehorizont wird 100 % des regenerativen Potenzials ausgeschöpft. Dabei wird im Stadtraum dem Bestands- und Denkmalschutz, im Landschaftsraum den Aspekten der Ökologie und des Landschaftsbildes Rechnung getragen. Zudem gibt es verstärkte Anstrengungen zur Senkung des Energieverbrauchs, z.B. durch die Umsetzung höherer Sanierungsraten im Gebäudebestand.

Weiterhin wird im Klimaschutzszenario das im „Modell Deutschland“ als Innovationsszenario bezeichnete Modell angewendet (Prognos & Öko-Institut 2009, S.169-171). Danach greift striktes Ordnungsrecht mit hohen Vollzugstandards. Die Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien wird mit dem Ziel der Vollversorgung gefördert und die Mechanismen des Strommarkts werden so umgebaut, dass die Erneuerbaren reguläre Marktteilnehmer sind. Technologische Neuerungen werden berücksichtigt. Die Effizienz zur Bereitstellung von Warmwasser und Prozesswärme sowie die Nutzung von Brennstoffen werden deutlich erhöht.

7.3 Stellschrauben

Die Szenarien werden durch Systemelemente des „Energiesystems Nordhausen“ gesteuert. Die systemrelevanten „Stellschrauben“ sind in der folgenden Tabelle zusammengefasst.

Im Modell ist es möglich, diese Stellschrauben beliebig zu verändern und ihren Effekt auf den Selbstversorgungsgrad oder den CO₂-Ausstoß zu untersuchen.

Tab. 7.3-1: Stellschrauben und Annahmen im "Energiesystem Nordhausen"

Eingangswerte/ Stellschrauben	Referenzszenario	Klimaschutzszenario
Bevölkerungs- entwicklung	Zahlen bis 2030 nach der Prognose der 12. koordinierten Bevölkerungsvorausberechnung (kBV); Werte für 2040 und 2050 werden konstant auf dem Wert von 2030 gehalten.	
Klimawandel		
Temperaturanstieg	Zunahme der mittleren Temperaturen bis 2050 um 1,4°C (Regionaler Klimaatlas Deutschland)	
Langfristige Entwicklung des Energieverbrauchs		
Gebäudesanierungsrate	1% für alle SRT ¹ .	2% für alle SRT ¹ .
Energiestandard Sanierung und Neubau	Entsprechend den in den Wärmeschutz- und Energieeinsparverordnungen (WSVO, EnEV) vorgegebenen Werten und deren Extrapolation als Funktion der Zeit.	

Eingangswerte/ Stellschrauben		Referenzszenario	Klimaschutzszenario
Warmwasser/ Prozesswärme/ Strom/Treibstoffe		Referenzszenario der Studie „Modell Deutschland“ (Prognos & Öko-Institut 2009).	Innovationsszenario der Studie „Modell Deutschland“ (Prognos & Öko-Institut 2009).
Mobilität		Referenzszenario der Studie „Modell Deutschland“ (Prognos & Öko-Institut 2009).	Innovationsszenario der Studie „Modell Deutschland“ (Prognos & Öko-Institut 2009).
Regenerativen Energien			
Integriert in oder assoziiert mit dem Gebäude	Photovoltaik (Dach- und Fassade)	Realisiert in allen SRT ¹ außer SRT I.	
		Ausschöpfung von 75% des Potenzials bis 2050.	Ausschöpfung von 100% des Potenzials bis 2050.
	Sonnenkollektoren (Dach- und Fassade)	Als dezentrale Warmwasserbereitstellung realisiert zu 100% in den wenig verdichteten SRT ¹ IV und IX, zu 50% in V sowie zu 25% in VI und VII sowie zu 13% in XI.	
		Ausschöpfung von 75% des Potenzials bis 2050.	Ausschöpfung von 100% des Potenzials bis 2050.
	Abwasserwärme (Wärmepumpen)	Als dezentrale Warmwasserbereitstellung realisiert zu 25% im verdichteten SRT ¹ VII und zu 13% in der SRT X und XI.	
		Ausschöpfung von 50% des Potenzials bis 2050.	Ausschöpfung von 100% des Potenzials bis 2050.
	Erdwärmesonden (Wärmepumpen)	Als dezentrale Heizwärmebereitstellung realisiert zu 50% in SRT IV, V, VIII und IX und zu 25% in SRT X und XI.	
		Ausschöpfung von 75% des Potenzials bis 2050.	Ausschöpfung von 100% des Potenzials bis 2050.
	PV-Freiflächen	Brachflächen (inkl. Bahn): 8 GWh Parkplatzüberdachungen: 3 GWh 100m-Puffer der Autobahn: 0 GWh Gesamt: 11 GWh	Brachflächen (inkl. Bahn): 8 GWh Parkplatzüberdachungen: 3 GWh 100m-Puffer der Autobahn: 33 GWh Gesamt: 44 GWh
		Ausschöpfung von 100% des Potenzials bis 2050.	Ausschöpfung von 100% des Potenzials bis 2050.
Wind	Repowering (Hörningen) und. Repowering (Nentzelsrode) sowie Zubau auf neu ausgewiesener Windvorrangfläche (Nentzelsrode) Beteiligungsprojekt der EVN an einem Windprojekt in Thüringen (siehe Abschnitt 3 – Definition Bilanzierungsraum); Gesamt: 98 GWh		
	Ausschöpfung von 75% des Potenzials bis 2050.	Ausschöpfung von 100% des Potenzials bis 2050.	
Wasser	Steigerung des aktuellen Ertrags um 20% bis 2050 Maximalpotenzial: 0,4 GWh Ausschöpfung von 100% des Potenzials bis 2050.		

Eingangswerte/ Stellschrauben	Referenzszenario	Klimaschutzszenario
Biomasse ²	Annahmen zu den Flächenanteilen an der Gesamtacker- und Grünfläche <u>Ackerfläche gesamt</u> : 13.992 ha, davon 4.646 ha innerhalb des Nordhäuser Stadtgebietes, siehe Abschnitt 9.7) <u>Grünland gesamt</u> : 3.250 ha, davon 2.170 ha innerhalb des Nordhäuser Stadtgebietes, siehe Abschnitt 9.7)	
	Acker 20%	20%
	Grünland 10%	10%
	Annahmen zum Nutzungsgrad des bergbaren Strohanteils	
	0%	0%
	Annahmen zum Nutzungsgrad des vorhandenen Wirtschaftsdüngers	
	75%	75%
	Annahmen zur Steigerung des Holzpotenzials im Vergleich zur heutigen Nutzung (Nutzbare Waldflächen gesamt: 11.078 ha, davon 1.750 ha innerhalb des Nordhäuser Stadtgebietes, siehe Abschnitt 9.7)	
	0%	0%
Restriktionen		
Photovoltaik / Solarthermische Anlagen	Maximalpotenziale ermittelt auf der Basis der solaren Gütezahlen nach (Everding & Kloos 2007, angepasst) unter Berücksichtigung städtebaulicher Einschränkungen.	
Erdwärmesonden	Annahme: Nutzung ist generell überall möglich, wenn nicht, wird stattdessen die Umgebungswärme genutzt	
Infrastrukturmaßnahmen		
Ausbau von Wärmenetzen	Die Wärmenetze bleiben in der bestehenden Ausdehnung bestehen. Der Rückgang des Wärmebedarfs aufgrund der Sanierungsmaßnahmen wird durch Nachverdichtungen im bestehenden Satzungsgebiet ausgeglichen.	
¹ SRT Stadtraumtypen (I Vorindustrielle Altstadt, II Innerstädtische Baublöcke der Gründer- und Vorkriegszeit, III Wiederaufbauensembles der 1950er Jahre, IV Dörfliche und kleinteilige Strukturen, V Werks- und Genossenschaftssiedlungen der Gründer- und Vorkriegszeit, VI Siedlungen des sozialen Wohnungsbaus, VII Hochhäuser und Plattenbauten, VIII Geschosswohnungsbau seit den 1960er Jahren, IX Einfamilienhausgebiete, X Gewerbe- und Industriegebiete, XI Zweckbau, X-M Gewerbe in Mischgebieten); ² Potenzialberechnung in Anlehnung an die Studie der Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft (TLL 2010).		

8 Energiebilanz

8.1 Verbrauchssektoren und Energieformen

Bei der Bestimmung des Energiebedarfs und der erneuerbaren Energiepotenziale wird grundsätzlich zwischen drei Verbrauchssektoren unterschieden:

- Wohnen
- Arbeiten
- Mobilität.

Die Verbrauchssektoren werden durch Verbrauchergruppen vertreten. Dabei wird der Verbrauchssektor "Wohnen" von den Haushalten repräsentiert und der Verbrauchssektor "Arbeiten" von den Fraktionen "Gewerbe-Handel-Dienstleistung" (GHD) und "Industrie" (Abb. 8.1-1). Jeder dieser Sektoren verfügt über räumliche Ressourcen, die er zur Energieerzeugung nutzen kann.

Die drei Verbrauchssektoren fragen Energie in unterschiedlicher Weise ab. Dabei unterscheiden wir grundsätzlich zwischen

- thermischem Bedarf
- elektrischem Bedarf und
- Treibstoffen.

Der thermische Bedarf wird noch einmal unterschieden in Heizwärmebedarf, Warmwasser- und Prozesswärmebedarf. Treibstoffe beinhalten auch Treibstoffe, die vom Energiesektor "Mobilität" genutzt werden. Abbildung 8.1-2 veranschaulicht die gewählte Einteilung in einer Energiebedarfsmatrix.

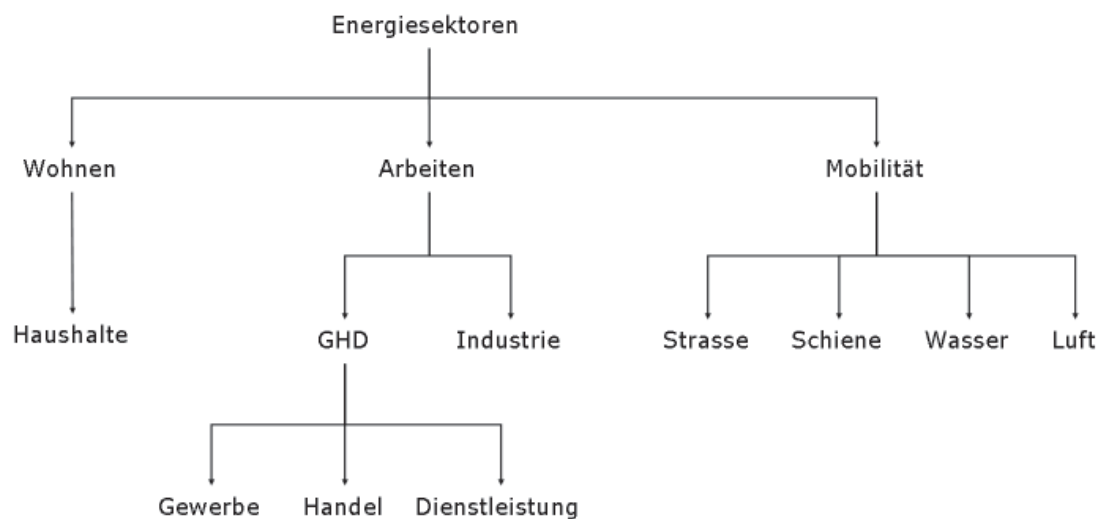


Abb. 8.1-1: Die Verbrauchssektoren und ihre Fraktionen

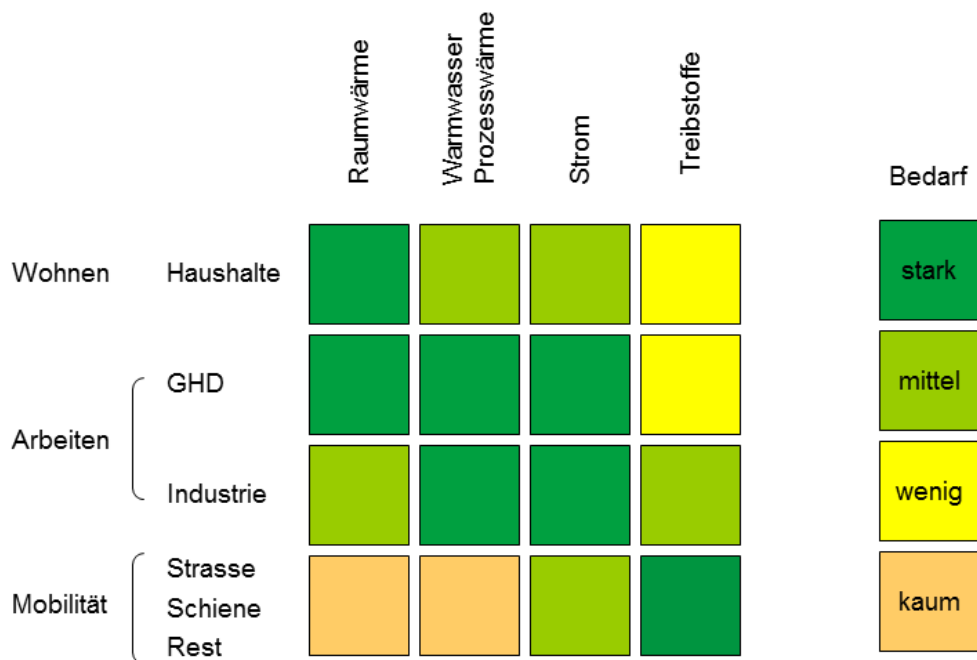


Abb. 8.1-2: Die Energiebedarfsmatrix

8.2 Aktueller Energieverbrauch

8.2.1 Datengrundlagen

Trotz bereits existierender Daten, die die FH Nordhausen im Rahmen von Projekten für den Planungsraum Nordthüringen erarbeitet hat, ist eine umfassende Datenrecherche für das Integrierte Klimaschutzkonzept der Stadt Nordhausen notwendig gewesen. Zurückzuführen ist dieses auf den kleineren Untersuchungsraum, der eine detaillierte Betrachtung von Daten erfordert, um qualifizierte Aussagen treffen zu können.

Es konnten alle Daten zu den leitungsgebundenen Energieträgern (Strom, Gas, Fernwärme) für das Stadtgebiet Nordhausen ermittelt werden. Im Bereich der nicht leitungsgebundenen Energieträger ist dies erfahrungsgemäß weitaus schwieriger. Trotz vielfältiger Bemühungen war es nicht möglich, alle Daten zu den installierten Heizkesselanlagen (Art und Leistung), die den Schornsteinfegern zur Verfügung stehen, zu erfassen, da nicht für alle Kehrbezirke die Daten bereitgestellt wurden. Somit musste der Energieverbrauch in diesem Bereich der nichtleitungsgebundenen Energieträger mit Hilfe der Daten aus der Thüringer Energiebilanz (TLS 2012b) abgeschätzt werden.

Im Bereich der Treibstoffe gibt es keine Möglichkeit der kommunalen Erfassung/Abgrenzung von Verbräuchen. Diese wurden ebenfalls mit Hilfe der Thüringer Energiebilanz ermittelt/abgeschätzt (Rückrechnung über Pro-Kopf-Verbrauch).

8.2.2 Methodisches Vorgehen

Der aktuelle Energieverbrauch (Bezugsjahr 2010) für den Bereich Wohnen und Arbeiten wurde siedlungsraumspezifisch ermittelt. Dabei ergibt sich der jährliche Energiebedarf eines Hektars Stadtraum aus der Energiebezugsfläche und dem Energiebedarf pro Quadratmeter. Es war somit notwendig, das stadtraumtypische Maß der baulichen Nutzung und die sich daraus ergebende Energiebezugsfläche zu ermitteln (siehe Tab. 8.2.2-1). Weiterhin sind Angaben zum stadtraumtypischen Energiebezug pro Fläche erforderlich (siehe Tab. 8.2.2-2). Der auf dieser Grundlage ermittelte Energiebedarf wurde mit Energieverbrauchsdaten der lokalen Energieversorger (EVN 2011, E.ON 2012) und statistischen Angaben (insbesondere aus der Energiebilanz Thüringen) abgeglichen und auf die verschiedenen Verbrauchssektoren (Wohnen, Arbeiten, Mobilität) und Energiearten (Strom, Wärme, Treibstoffe) verteilt.

Tab. 8.2.2-1: Stadtraumtypische Geschossflächenzahlen und Energiebezugsflächen in Nordhausen (im Startjahr 2010)

Nutzung	SRT ¹		GFZ ² [-]	EBF ³ [ha]
Mischnutzung	I	Vorindustrielle Altstadt	1,20	5
	II	Innerstädtische Baublöcke der Gründer- und Vorkriegszeit	1,35	21
	III	Wiederaufbauensembles der 1950er Jahre	1,50	4
	IV	Dörfliche und kleinteilige Strukturen	0,25	32
Wohnen	V	Werks- und Genossenschaftssiedlungen der Gründer- und Vorkriegszeit	1,00	22
	VI	Sozialer Wohnungsbau	0,65	2
	VII	Hochhäuser	1,40	27
	VIII	Geschosswohnungsbau	1,00	29
	IX	Einfamilienhausgebiete	0,25	43
	X	Gewerbe- und Industriegebiete	0,73	167
	XI	Zweckbau	0,83	65
	X-M	Gewerbe in Mischgebieten	0,42	9

¹ Stadtraumtyp; ² Geschossflächenzahl; ³ Energiebezugsfläche

Tab. 8.2.2-2: Aktueller Endenergieverbrauch nach Stadtraumtypen, bezogen auf die Energiebezugsfläche

Nutzung	Stadtraumtypen	SRT	kWh/m ² ·a		
			Raumwärme	Warmwasser	Strom
Misch-nutzung	Vorindustrielle Altstadt	I	172	30	43
	Gründerzeit (klassisch)	II	100	30	43
	Wiederaufbauensembles der 1950er Jahre	III	190	30	43
	Dörfliche und kleinteilige Strukturen	IV	190	30	43
Wohnen	Werks- und Genossenschaftssiedlungen der Gründer- und Vorkriegszeit	V	123	30	43
	Siedlungen des sozialen Wohnungsbaus	VI	200	30	43
	Hochhäuser	VII	121	30	43
	Geschosswohnungsbau	VIII	113	30	43
	Ein- und Zweifamilienhausgebiete	IX	82	30	43
Arbeiten	Gewerbe- und Industriegebiete	X	40	40	48
	Zweckbau	XI	92	70	48
	Gewerbe in Mischgebieten	X-M	113	48	48

8.2.3 Ergebnisse

Der berechnete Gesamt-Endenergieverbrauch der Stadt Nordhausen beträgt rund **1.038 GWh** (2010). Er ist nach Energiearten und Verbrauchssektoren in Tabelle 8.2.3-1 sowie in den Abbildungen 8.2.3-1 und 8.2.3-2 dargestellt. Abbildung 8.2.3-3 zeigt die Zusammensetzung des Endenergieverbrauchs. Etwa die Hälfte der Endenergie wird als Raum-, Warmwasser- und Prozesswärme genutzt, fast ein Drittel als Treibstoffe und knapp 20 % in Form von Strom eingesetzt.

Tab. 8.2.3-1: Aktueller Endenergieverbrauch in GWh nach Verbrauchssektoren und Energiearten

GWh	Wohnen	Arbeiten	Mobilität	Summe
Wärme	284	251	0	535
Strom	79	114	2	195
Treibstoffe	0	20	289	308
Summe	359	388	291	1.038

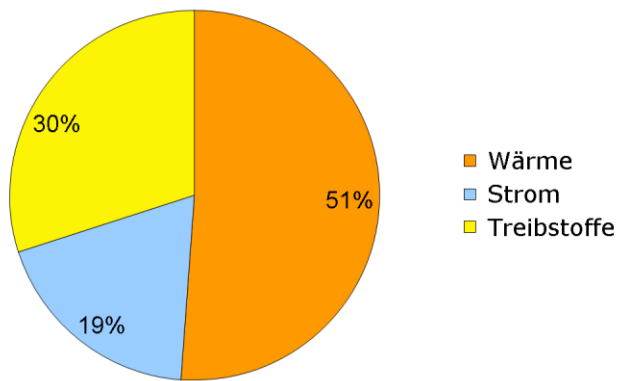


Abb. 8.2.3-1: Relativer Endenergieverbrauch nach Energiearten 2010

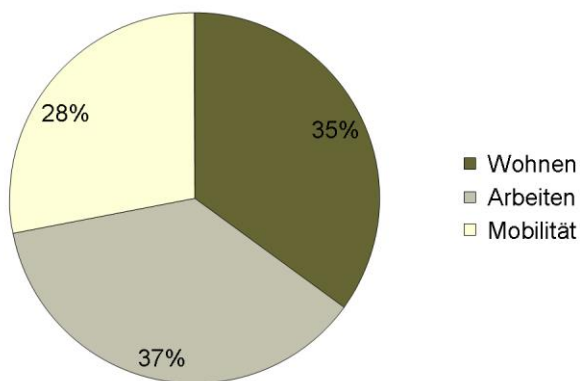


Abb. 8.2.3-2: Relativer Endenergieverbrauch nach Verbrauchssektoren 2010

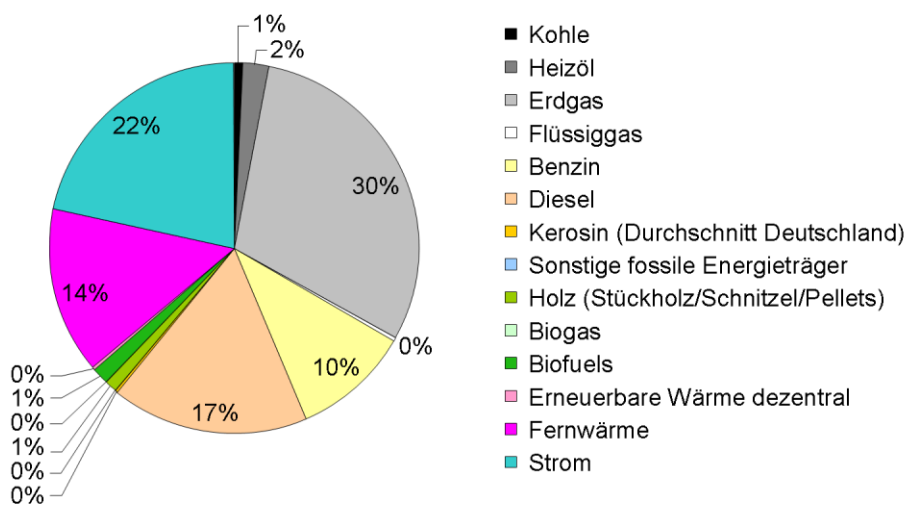


Abb. 8.2.3-3: Zusammensetzung des Endenergieverbrauchs 2010

Der aktuelle Endenergieverbrauch wird zu mehr als 90 % aus fossilen Energiequellen gedeckt (siehe Abb. 8.2.3-4). Etwa 2 % erneuerbare Energie wird importiert. Ca. 8 % des derzeitigen Endenergieverbrauchs wird durch erneuerbare Energien innerhalb Nordhausens (intra muros) gedeckt.

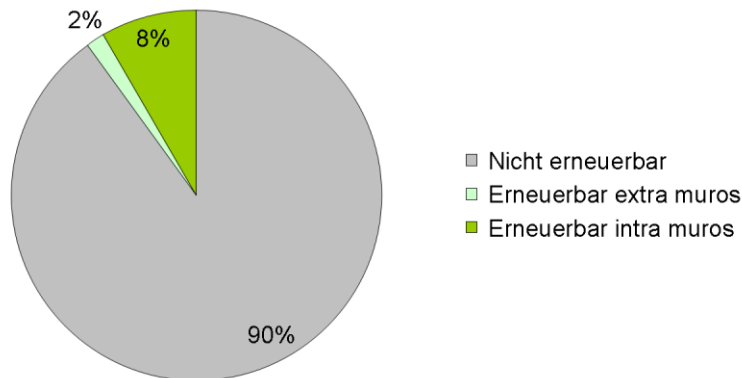


Abb. 8.2.3-4: Regenerativer Anteil des relativen Gesamt-Endenergieverbrauchs intra muros (im Modellraum erzeugt) und extra muros (in den Modellraum eingeführt)

Rund 25% des Strombedarfs wird regenerativ gedeckt, davon werden ca. 17 % innerhalb der Stadt erzeugt (siehe Abb. 8.2.3-5). Dies geschieht durch Windkraft-, Photovoltaik-, Biogas- und Wasserkraftanlagen. Ein geringer Anteil wird durch ein Klärgas-BHKW erzeugt.

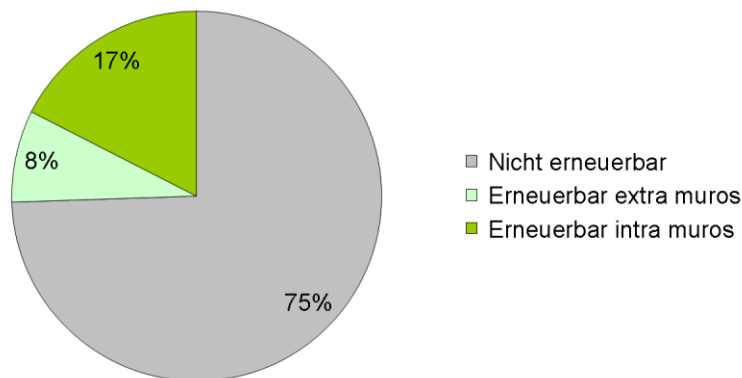


Abb. 8.2.3-5: Regenerativer Anteil des relativen Strom-Endenergieverbrauchs intra muros (im Modellraum erzeugt) und extra muros (in den Modellraum eingeführt)

Der Wärmebedarf von ca. 535 GWh/a wird derzeit zu rund 6 % aus eigenen regenerativen Quellen gedeckt (Holz, Sonnenkollektoren, Erdwärmesonden) (siehe Abb. 8.2.3-6).

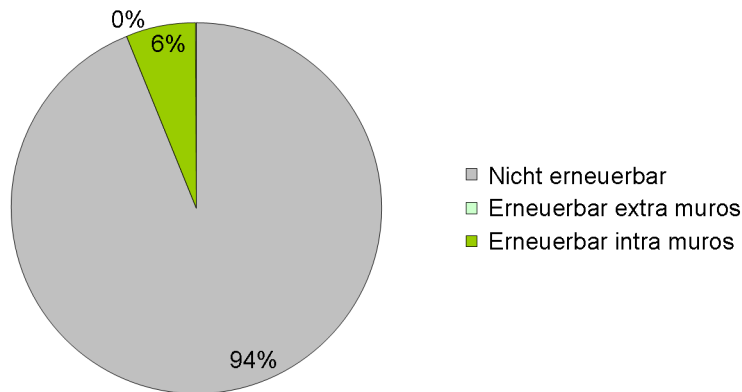


Abb. 8.2.3-6: Regenerativer Anteil des relativen Wärme-Endenergieverbrauchs intra muros (im Modellraum erzeugt) und extra muros (in den Modellraum eingeführt)

8.3 Zukünftiger Energiebedarf

Der gesamte Endenergiebedarf wird in Zukunft zurückgehen. Die hauptsächlichen Ursachen dafür sind:

- Energieeffizienzmaßnahmen
- Energieeinsparungen (Suffizienz)
- Sanierungsmaßnahmen im Gebäudebereich.

Die Effizienz eines Systems ist aus energetischer Sicht als Verhältnis von bereitgestellter Energie zu der genutzten Energie definiert. Je geringer die Verluste durch Energiewandlung, -speicherung und -transport sind, desto größer ist die nutzbare Energie. Durch Effizienzmaßnahmen kann der Energieverlust gering gehalten werden. Eine klassische Effizienzmaßnahme ist die Sanierung von Gebäuden. Weiterhin ist eine Steigerung der Energieeffizienz durch eine Erhöhung des Nutzungsgrades der Anlagen, die Energie erzeugen, möglich. Die Nutzung der Kraft-Wärme-Kopplung ist eine klassische Effizienzmaßnahme. Hier wird zusätzlich die beim Umwandlungsprozess in elektrische Energie entstehende Abwärme genutzt und dadurch der Wirkungsgrad erheblich erhöht.

Weiterhin kann durch Suffizienzmaßnahmen, also durch Maßnahmen der Energieeinsparung, der Energieverbrauch reduziert werden.

8.3.1 Methodisches Vorgehen

Wesentliche Elemente sind die Annahmen zur Entwicklung der Verbräuche nach der Studie „Modell Deutschland“ (Prognos & Öko-Institut 2009) sowie die Annahmen zu den künftigen Sanierungsraten (siehe Tab. 7.3-1).

Im Modellraum gibt es vielfältige Möglichkeiten der Steigerung der Energieeffizienz. Sie zu identifizieren ist Gegenstand der Effizienzanalyse. Um die Energieeffizienz in Nordhausen zu erhöhen, bieten sich Maßnahmen der Energieeinsparung an. Sie betreffen den Strom-, Wärme- und Treibstoffbedarf.

Je nach Energiesektor und nach Szenario unterscheiden sich die Effizienzmaßnahmen wie im Folgenden beschrieben wird.

Im Heizwärmebereich werden die Sanierungsstandards in die Zukunft projiziert und die Sanierungsraten an die für Thüringen charakteristischen Werte angepasst.

In dieser Studie wird davon ausgegangen, dass die vom Gesetzgeber vorgegebenen energetischen Sanierungsmaßnahmen – auch vor dem Hintergrund der sich abzeichnenden Rohstoff- und Energiekrise – im normalen Sanierungszyklus der Gebäude tatsächlich umgesetzt werden.

Als Parameter des Sanierungsprozesses gelten:

- die Sanierungsrate und
- die Sanierungstiefe.

Die Sanierungstiefe bezeichnet den Umfang der Sanierung mit Blick auf den erreichten Heizwärmebedarf. Als Zielwerte für den Neubau und die grundlegende Sanierung von Wohngebäuden werden die in den Wärmeschutz- und Energieeinsparverordnungen (WSVO, EnEV) vorgegebenen Werte angesetzt. Abbildung 8.3.1-1 zeigt die Entwicklung der Heizwärmestandards über die Zeit und ihre Extrapolation in die Zukunft.

Im ländlich geprägten Thüringen wird eine durchschnittliche Sanierungsrate von ca. 1,0 % angenommen. Diese Annahme entspricht den Folgerungen aus der Stadtumbaukonferenz Thüringen 2010 in Jena. Für das Klimaschutzszenario werden die Sanierungsraten in allen Stadtraumtypen auf 2 % erhöht.

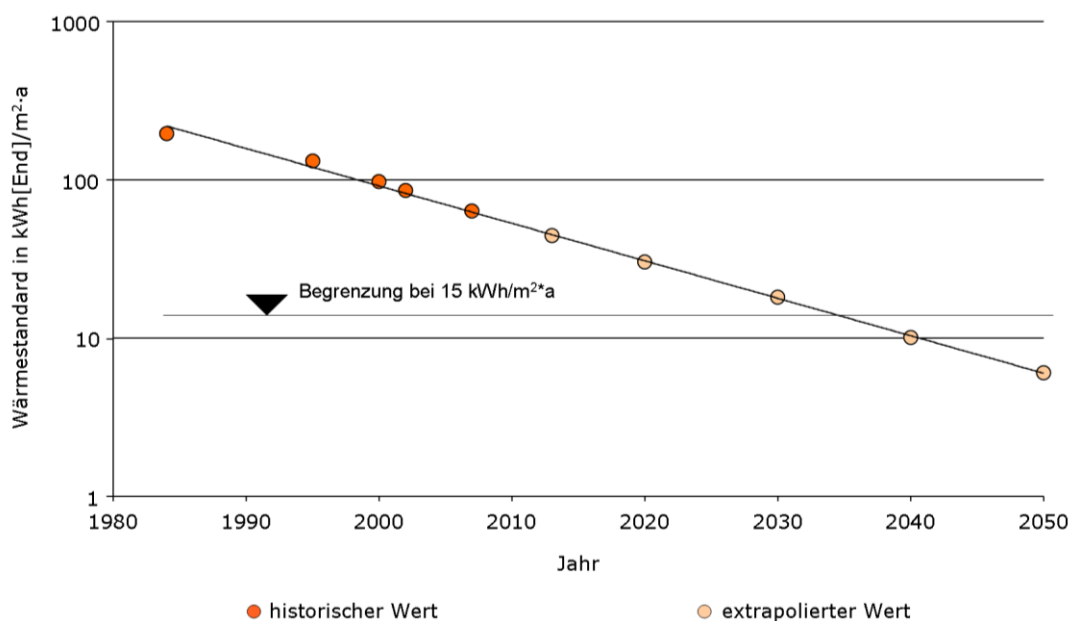


Abb. 8.3.1-1: Heizenergiestandards (WSVO, EnEV) in Deutschland über die Zeit. Bei logarithmischer Ordinate lassen sich die zukünftigen Heizenergiestandards (ab 2010) durch eine Gerade extrapolieren. Es wird angenommen, dass der Heizwärmebedarf nicht unter 15 kWh/m²·a sinkt.

Die Effizienzsteigerungen im Bereich Warmwasser und Prozesswärme, Strom und Treibstoffe werden auf der Grundlage der Studie „Modell Deutschland“ (Prognos & Ökoinstitut 2009) modelliert. Diese Studie wurde gewählt, da keine aktuelleren Prognosen mit entsprechendem Detaillierungsgrad vorlie-

gen (insbesondere mit Blick auf die Unterscheidung der Verbrauchssektoren und ihrer Verbrauchsmuster). Darüber hinaus gibt diese Studie die Entwicklung im Energiebereich in ausgewogener Weise wieder. Des Weiteren unterscheidet die Deutschland-Studie zwei Szenarien: Ein Referenz- und ein Innovationsszenario. Diese Szenarien lassen sich gut auf die für Nordhausen entwickelten Szenarien übertragen (siehe Abb. 8.3.1-2 und Abb. 8.3.1-3).

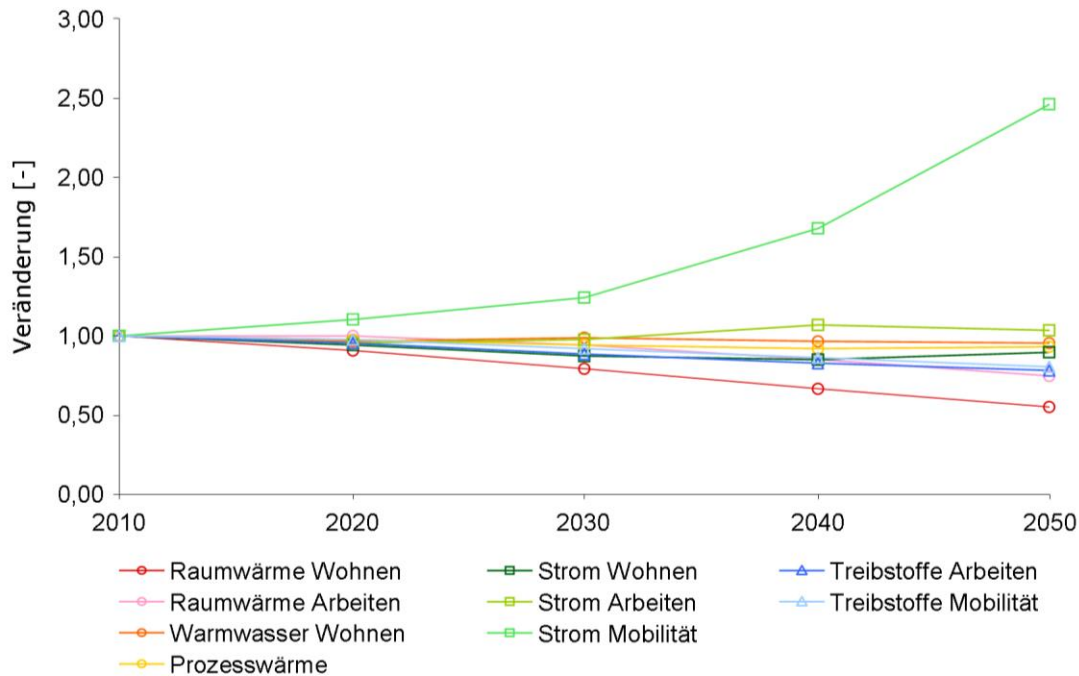


Abb. 8.3.1-2: Absenkpfade und Anstiegspfade der Bedarfsgrößen für Wärme, Strom und Treibstoffe für das Referenzszenario (nach Prognos & Ökoinstitut 2009)

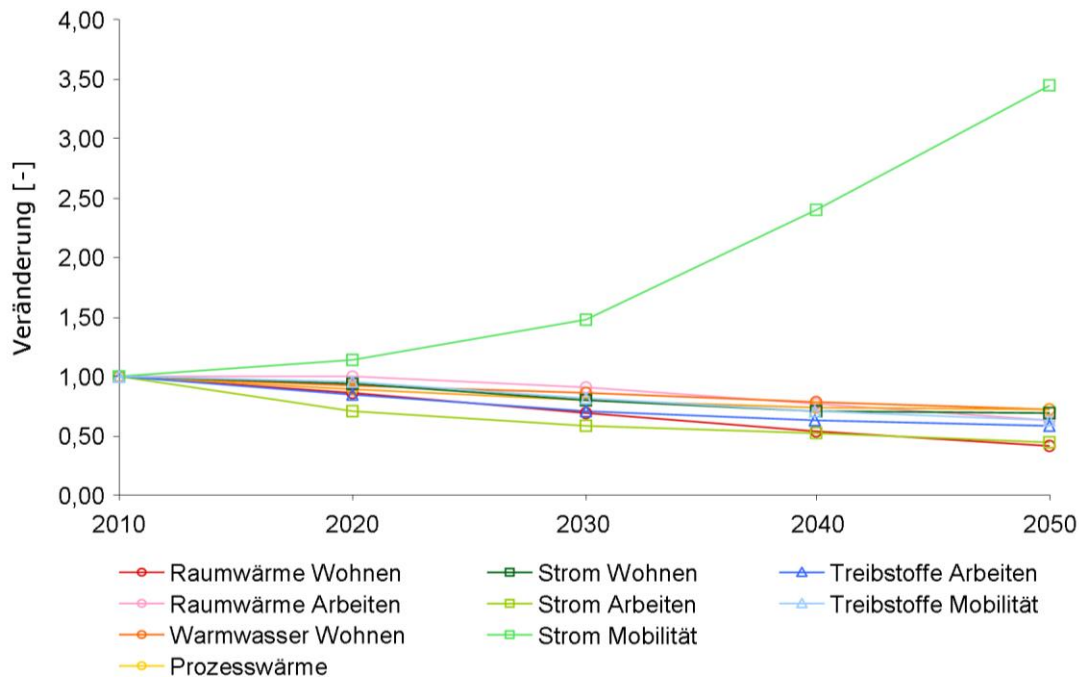


Abb. 8.3.1-3: Absenkpfade und Anstiegspfade der Bedarfsgrößen für Wärme, Strom und Treibstoffe für das Klimaschuttszenario (nach Prognos & Ökoinstitut 2009)

8.3.2 Ergebnisse

Die Abbildung 8.3.2-1 zeigt den Rückgang des absoluten Endenergiebedarfs in Nordhausen für beide angenommenen Szenarien.

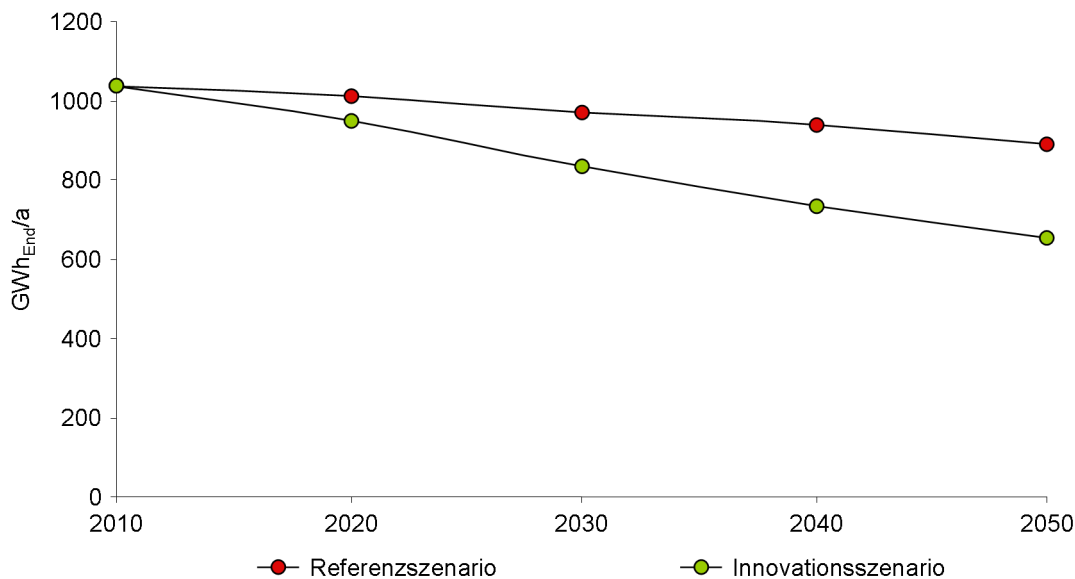


Abb. 8.3.2-1: Rückgang des Gesamtendenergiebedarfs im Referenz- und Klimaschutzszenario

Die Entwicklung des Endenergiebedarfs nach Energiearten ist in Abbildung 8.3.2-2 (Referenzszenario) und Abb. 8.3.2-3 (Klimaschutzszenario) zu sehen. Die Abnahme des Wärmebedarfs ist aufgrund der Sanierungsmaßnahmen und der zu erwartenden Absenkung der Heizwärmestandards erheblich und am deutlichsten im Klimaschutzszenario. Hier wird im Vergleich zum Referenzszenario eine höhere Sanierungsrate angenommen (siehe Tab. 7.3-1). Beim Strombedarf ist eine leichte Zunahme im Referenzszenario zu erkennen. Gründe hierfür liegen in der leichten Bevölkerungszunahme, im verstärkt notwendigen Klimatisierungsbedarf, einem zunehmenden Bedarf an Wärmepumpenstrom (Ausbau Erdwärmesonden) und in einer verstärkt einsetzenden Elektromobilität. Im Klimaschutzszenario werden diese Effekte durch erhöhte Effizienzstandards ausgeglichen, sodass hier mit einem leicht abnehmenden Bedarf zu rechnen ist. Im Sektor Mobilität ist insbesondere im Klimaschutzszenario eine deutliche Abnahme des Treibstoffbedarfs aufgrund effizienterer Motoren und der allmählichen Einführung der Elektromobilität zu konstatieren. In Tabelle 8.3.2-1 ist die Energiebedarfsprognose für Nordhausen noch einmal zusammenfassend dargestellt.

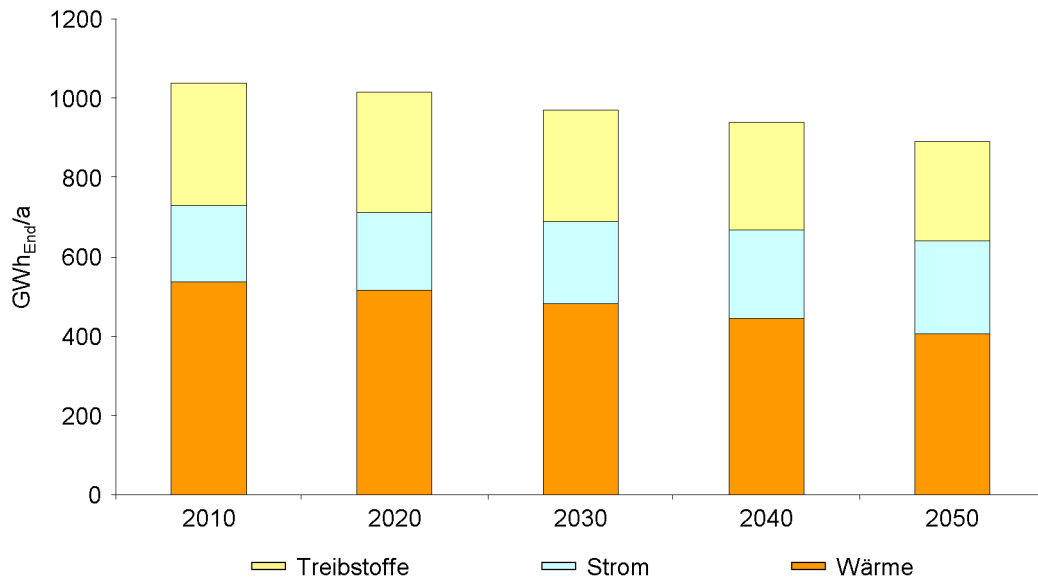


Abb. 8.3.2-2: Rückgang des Gesamtendenergieverbrauchs nach Energiearten im Referenzszenario

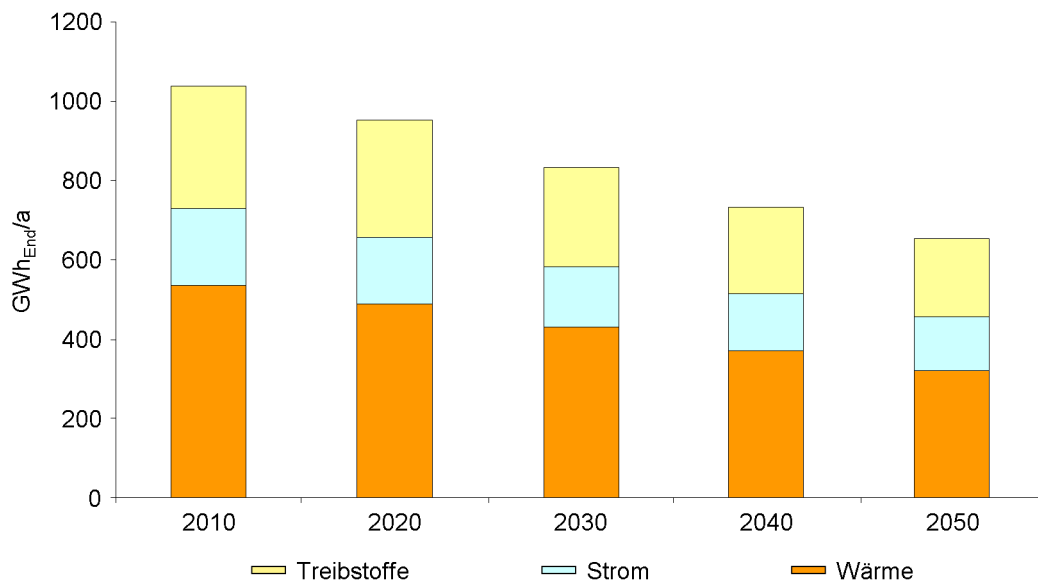


Abb. 8.3.2-3: Rückgang des Gesamtendenergieverbrauchs nach Energiearten im Klimaschutzszenario

Tab. 8.3.2-1: Energiebedarfsprognose nach Energiearten für Nordhausen im Referenz- und Klimaschutzscenario.

Energiebedarf	Raumwärme und Warmwasser/ Prozesswärme	Strom	Treibstoffe	Summe
[GWh _{End} /a]				
Referenzscenario				
2010	535	195	308	1.038
2020	514	197	301	1.013
2030	482	205	283	970
2040	444	225	269	937
2050	407	232	251	890
Klimaschutzscenario				
2010	535	195	308	1.038
2020	490	169	292	950
2030	430	152	252	834
2040	370	144	220	734
2050	320	136	197	653

Die Abbildungen 8.3.2-4 und 8.3.2-5 sowie Tab. 8.3.2-2 stellen die Entwicklung der Endenergiebedarfe nach Verbrauchssektoren für das Referenz- und das Klimaschutzscenario dar. Es wird deutlich, dass im Referenzscenario nur mäßige Abnahmen der Energiebedarfe um ca. 14 % in den dargestellten Verbrauchssektoren zu verzeichnen sind. Im Klimaschutzscenario sind die Abnahmen der Energieverbräuche mit etwa 37 % deutlich größer und wie im Referenzscenario relativ gleich verteilt auf die verschiedenen Verbrauchssektoren.

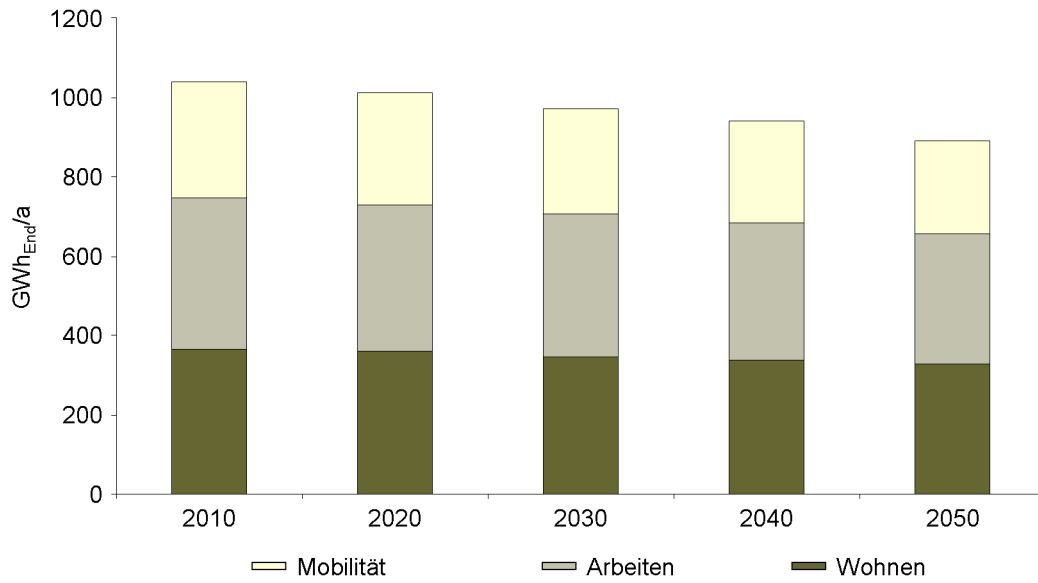


Abb. 8.3.2-4: Abnahme des Gesamtendenergieverbrauchs nach Verbrauchssektoren im Referenzszenario

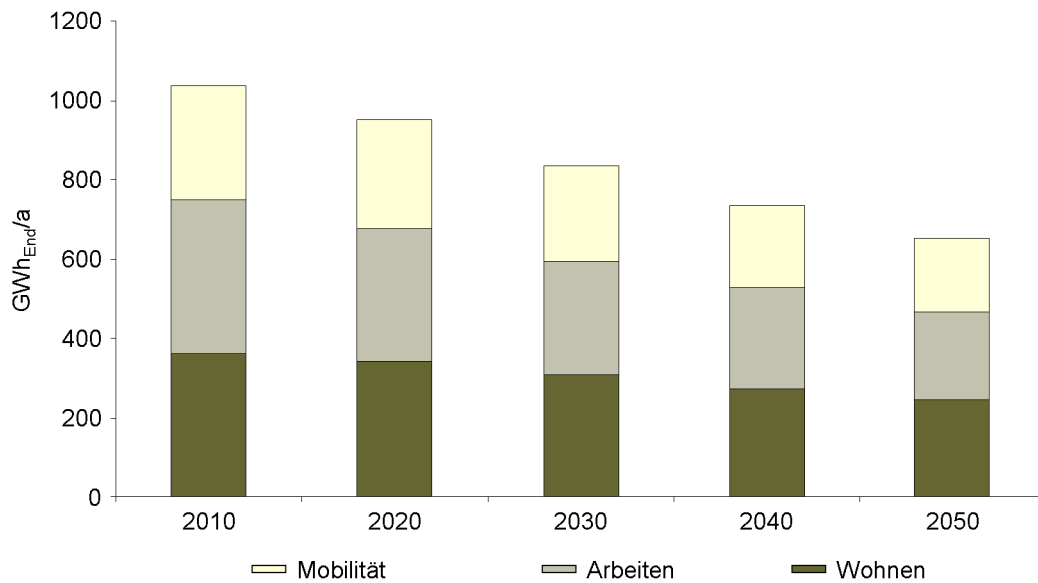


Abb. 8.3.2-5: Abnahme des Gesamtendenergieverbrauchs nach Verbrauchssektoren im Klimaschutzszenario

Tab. 8.3.2-2: Energiebedarfsprognose nach Verbrauchssektoren für Nordhausen im Referenz- und Klimaschutzscenario

Energiebedarf	Wohnen	Arbeiten	Mobilität	Summe
[GWh _{End} /a]				
Referenzscenario				
2010	363	385	290	1.038
2020	358	371	284	1.013
2030	348	356	266	970
2040	336	349	252	937
2050	327	329	234	890
Klimaschutzscenario				
2010	363	385	290	1.038
2020	343	331	276	950
2030	308	288	239	834
2040	273	254	207	734
2050	245	223	185	653

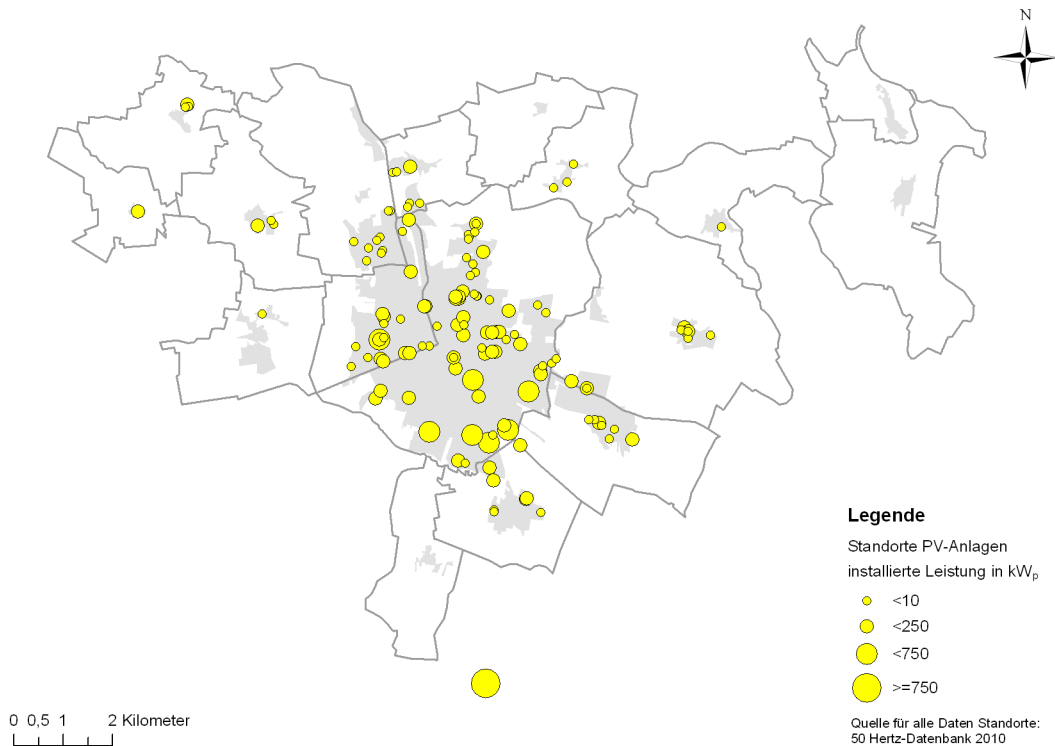
8.4 Aktueller Stand der Nutzung erneuerbarer Energien

8.4.1 Solarenergie

Photovoltaik

In Deutschland besteht eine Veröffentlichungspflicht für die eingespeisten erneuerbaren Strommengen durch die zuständigen Übertragungsnetzbetreiber (in Nordhausen: 50 Hertz-Datenbank). Diese Einspeisedaten werden in regelmäßigen Abständen durch die Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie e.V. (DGS) auf Plausibilität überprüft und bereinigt zum Download zur Verfügung gestellt. Für den aktuellen Stand der installierten Photovoltaikanlagen in Nordhausen konnte so eine installierte Gesamt-Leistung von **8.782 kW** (142 Anlagen; Stand: 2010; siehe Karte 8.4.1-1) und eine eingespeiste Strommenge von rund **7,1 GWh** ermittelt werden (inklusive der PV-Freiflächenanlage Nentzelsrode).

Karte 8.4.1-1: Standorte installierter PV-Anlagen in Nordhausen im Jahr 2010 (inkl. PV-Freiflächenanlage Nentzelsrode)

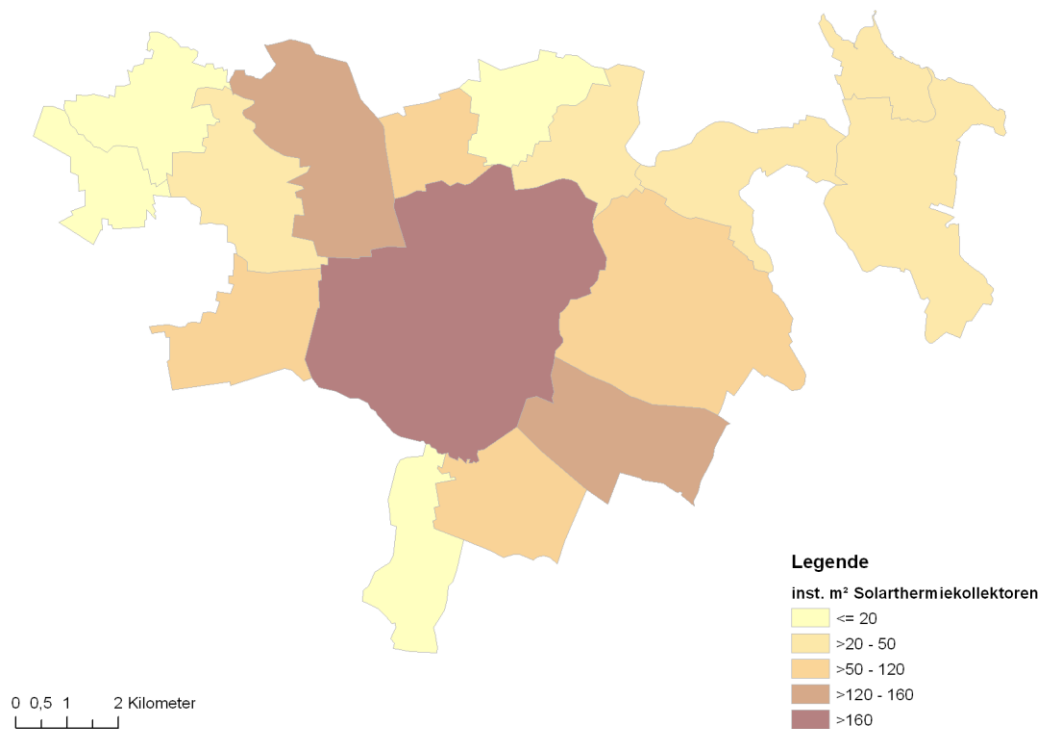


Solarthermie

Das Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) fördert solarthermische Anlagen im privaten und kleinunternehmerischen Bereich. Es ist davon auszugehen, dass diese Fördermöglichkeit durch den überwiegenden Teil der Nutzer wahrgenommen wird. Daher stellen die Förderdaten einen recht guten Überblick über den aktuellen Stand der solarthermischen Nutzung dar. Danach ergibt sich für Nordhausen im Jahr 2010 eine installierte Fläche von rund **2.093 m²** Solarkollektorfläche (nach BAFA 2011) (siehe Karte 8.4.1-2). Unter der Annahme, dass pro m² Solarkollektorfläche im Durchschnitt 350 kWh Wärmeenergie gewonnen werden, ergibt sich daraus ein solarthermischer Energieertrag in Höhe von **0,73 GWh**.

Karte 8.4.1-2 zeigt die Verteilung der installierten Solarthermieflächen auf die einzelnen Gemarkungen der Stadt. Allein in der Gemarkung Nordhausen sind ca. 1.600 m² Kollektorfläche installiert, dies entspricht ca. 77 % der installierten Gesamtkollektorfläche.

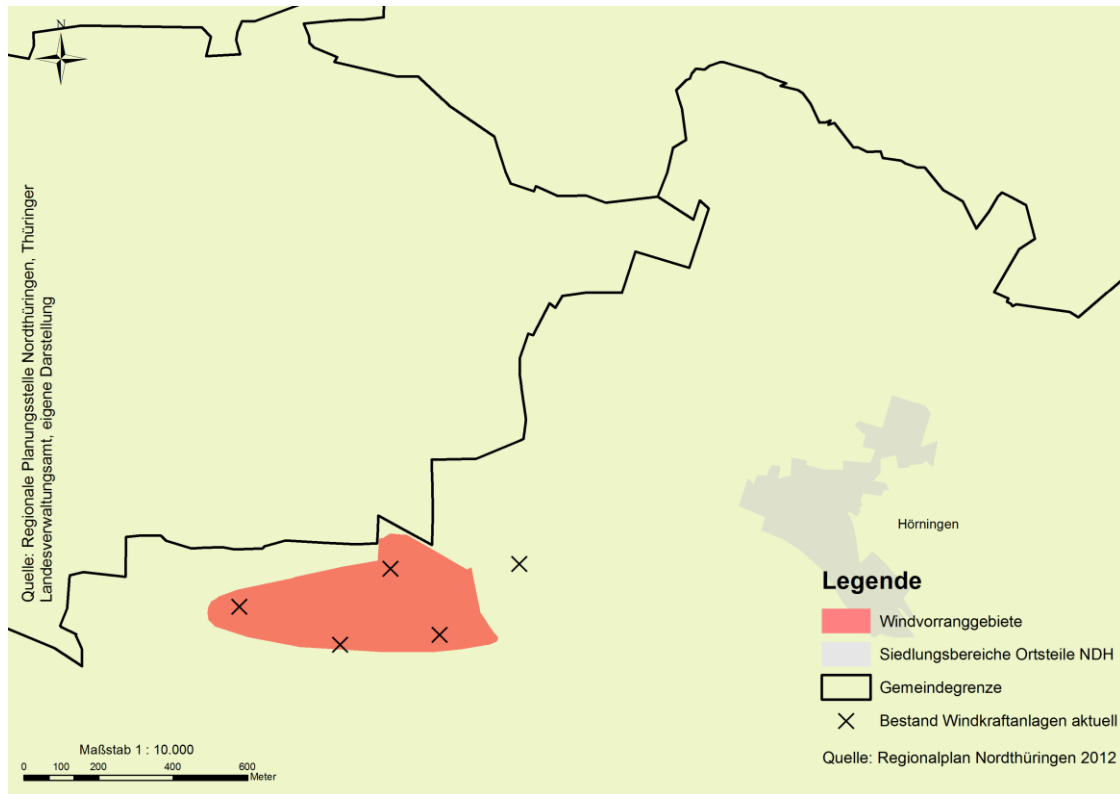
Karte 8.4.1-2: Installierte Solarthermiekollektorflächen pro Gemarkung (nach BAFA 2011)



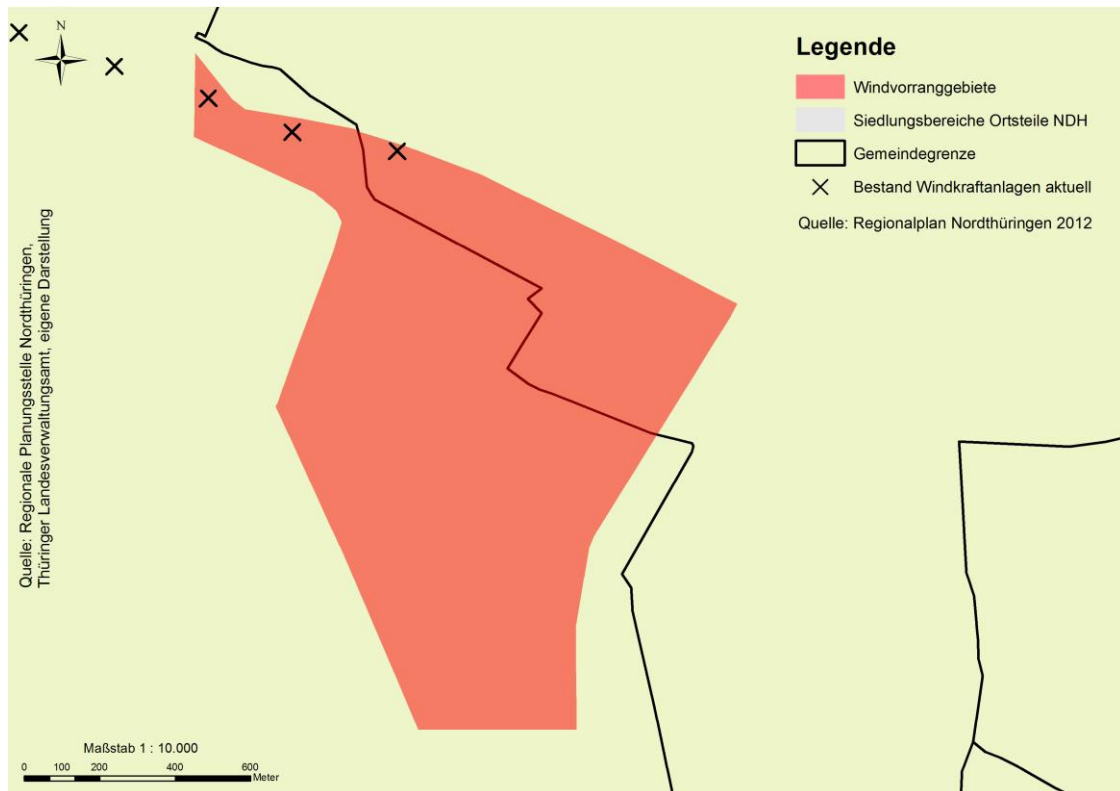
8.4.2 Windkraft

Die Energieerträge der aktuell im Stadtgebiet installierten (Windvorranggebiet Hörningen) bzw. einspeisenden Windkraftanlagen (Windvorranggebiet Nentzelsrode) wurden beim zuständigen Übertragungsnetzbetreiber 50Hertz ermittelt. Der eingespeiste Energieertrag betrug 2010 insgesamt **14,49 GWh**. Davon entfallen auf den Standort Hörningen (siehe Karte 8.4.2-1) 6,93 GWh und auf den Standort Nentzelsrode (siehe Karte 8.4.2-2) 7,56 GWh.

Karte 8.4.2-1: Aktueller Bestand an Windkraftanlagen im Windvorranggebiet Hörningen



Karte 8.4.2-2: Aktueller Bestand an Windkraftanlagen im Windvorranggebiet Nentzelsrode

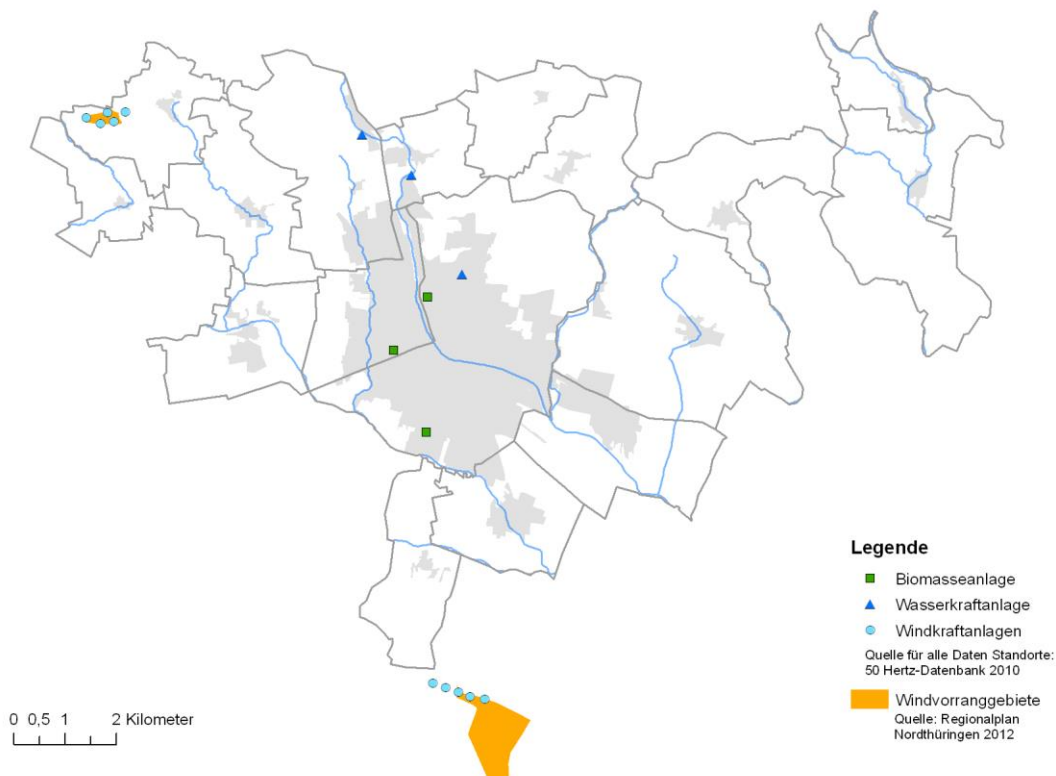


8.4.3 Wasserkraft

In Nordhausen sind derzeit 3 Wasserkraftanlagen mit einer elektrischen Leistung von **149 kW** installiert (siehe Karte 8.4.3-1). Im Jahr 2010 erzeugten diese Anlagen ca. **335 MWh** Strom.

Davon entfallen allein auf die Turbine des Wasserverbandes Nordhausen in der Alexander-Puschkin-Straße 257 MWh, wovon 252 MWh direkt zum Betrieb des Wasserwerkes eingesetzt wurden (WVN 2012).

Karte 8.4.3-1: Standorte installierter Wind-, Wasser- und Biomasseanlagen in Nordhausen im Jahr 2010

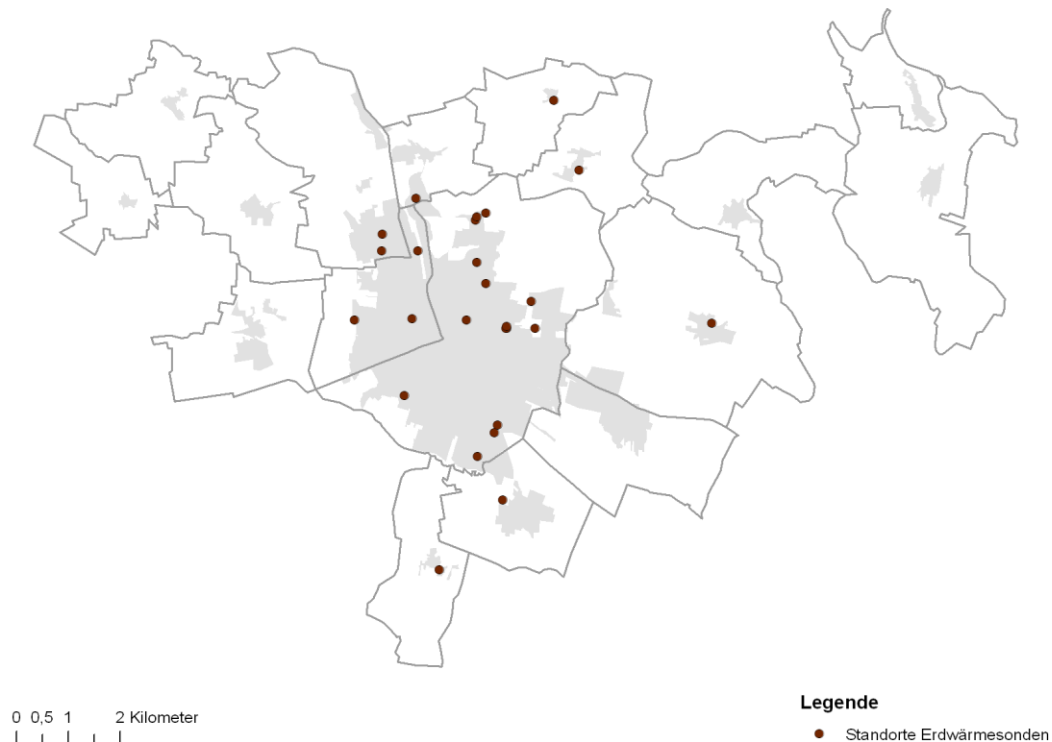


8.4.4 Oberflächennahe Geothermie (Erdwärmesonden)

In der Stadt Nordhausen waren 2010 26 Anlagen, die die oberflächennahe Erdwärme nutzen, mit einer Gesamtleistung von ca. **656 kW** installiert (LRA NDH 2011, eigene Hochrechnung fehlender Angaben zur Leistung).

Bei einer Annahme von durchschnittlich 1800 Volllaststunden wurden somit im Jahr 2010 ca. **1,18 GWh** Wärme durch Erdwärmesondenanlagen bereitgestellt.

Karte 8.4.4-1: Standorte installierter Erdwärmesonden in Nordhausen im Jahr 2010



8.4.5 Tiefengeothermie

In Nordhausen sind derzeit keine tiefengeothermischen Anlagen installiert.

8.4.6 Bioenergie

Die Abschätzung des Bestands an Einzelfeuerstätten ergab einen aktuellen Wärmeverbrauch von **11,39 GWh** pro Jahr. Es wird davon ausgegangen, dass dieser Bedarf vollständig mit Holz aus dem Stadtgebiet und dem näheren Umland gedeckt wird.

Die im Stadtgebiet gelegenen Biogas- und Klärgasanlagen produzieren pro Jahr insgesamt **17,01 GWh Strom** und **18,51 GWh Wärme**.

8.4.7 Sonstige Erneuerbare Energien

In Nordhausen sind derzeit keine sonstigen erneuerbaren Energieanlagen, wie beispielsweise Abwasserwärmerückgewinnungen installiert.

8.4.8 Zusammenfassung der Ergebnisse

Auf der Grundlage der recherchierten Daten und der beschriebenen Annahmen lässt sich der aktuelle Stand der Nutzung erneuerbarer Energien ermitteln. Diese sind zusammenfassend in den Tabellen 8.4.8-1 und 8.4.8-2 dargestellt.

Tab. 8.4.8-1: Aktuelle regenerative Stromproduktion in Nordhausen

Regenerativer Stromertrag	Sonne (PV)	Wind	Wasser	Biomasse (einschließlich Klärgas)	Summe
GWh _[End] /a					
	7,10 ¹	14,49 ²	0,34	17,01	38,94

¹ inkl. PV-Freianlage Nentzelsrode; ² inkl. Windpark Nentzelsrode

Tab. 8.4.8-2: Aktuelle regenerative Wärmeproduktion in Nordhausen

Regenerativer Wärmeertrag	Sonne (Kollektoren)	Erdwärme (Sonden)	sonstige EE (z.B. Abwasserwärme)	Biomasse (einschließlich Klärgas)	Summe
GWh _[End] /a					
	0,73	1,18	0	29,91	31,82

9 Potenzialanalyse

Heute lassen sich mit modernen Technologien erneuerbare Energien in vielfältiger Form und auf sehr effiziente Art und Weise erzeugen. Die Möglichkeiten zur erneuerbaren Energieerzeugung werden von verschiedenen Faktoren beeinflusst. Hierzu zählen die vorhandenen natürlichen und anthropogenen Ressourcen aber auch die politischen und ökonomischen Rahmenbedingungen.

Die Bereitstellung von Wärme ist ortsgebunden, sofern keine Wärmenetze existieren. Da sich Wärme nur mit Verlusten über größere Distanzen transportieren lässt, sind dezentrale Optionen der Wärmebereitstellung unmittelbar vor Ort zu nutzen. Dabei ist sicherzustellen, dass die saisonalen Wärmeschwankungen und Heizperioden berücksichtigt werden, sodass keine Wärmespeicherung erforderlich ist. Allein Energieträger wie Biogas und Holz lassen sich über größere Distanzen transportieren und am Ort des Bedarfs in Wärme umwandeln.

Im Gegensatz zur Wärmebereitstellung ist die Einspeisung von Strom ins Stromnetz unabhängig vom Ort der Erzeugung. Aus diesem Grund werden die Potenziale der Stromerzeugung erst nach der Sicherstellung einer nachhaltigen Wärmeversorgung bestimmt.

9.1 Einführung erneuerbarer Energien

Betrachtet man die Zeitschiene, so gestaltet sich der Zuwachs an regenerativen Energien je nach Option der regenerativen Energieerzeugung graduell oder sprunghaft. Die schrittweise Ausschöpfung solar nutzbarer Flächen ist ein gradueller Prozess. Potenziale, deren Anteile sich allmählich steigern, werden im Folgenden als diffuse Potenziale bezeichnet. Im Gegensatz stehen die konkreten Potenziale. So stellt zum Beispiel der Anschluss eines geothermischen Wärmenetzes eine sprunghafte Erhöhung des regenerativen Anteils und somit ein konkretes Potenzial dar.

Die Realisierung diffuser Energiepotenziale folgt einem komplexen Prozess der Markteinführung. Grundsätzlich ist von drei Phasen auszugehen: In der ersten Phase wird die Technologie eher zögerlich umgesetzt. Die Technik ist noch nicht ausgereift und ist noch zu teuer. Es gibt erst wenige Firmen, die sie anbieten, wenige Interessenten, die ihre Bedeutung erkennen und kaum Erfahrungen, die gesammelt werden konnten. Der Markt beobachtet und analysiert die ersten Ergebnisse, um dann, wenn sich eine Technologie als erfolgreich erweist, sie in der zweiten Phase umso zügiger umzusetzen. Diese schwächt sich jedoch wieder ab und mündet in eine dritte Phase, in der sich das Potenzial erschöpft. Es gibt schließlich kaum noch solar nutzbare Flächen, Bohrplätze für Erdwärmesonden oder Haushalte, die ihr Abwasser nicht thermisch nutzen.

9.2 Solarenergie

Photovoltaik

Die Ermittlung der diffusen photovoltaischen Potenziale erfolgte durch Analyse der stadtraumtypischen Zusammensetzung. Jeder Stadtraum hat einen spezifischen Energiebedarf pro Energiebezugsfläche, aber auch eine spezifische Begabung Energie zu erzeugen. Bei der Photovoltaik ergibt sich der maximal erreichbare Energieertrag aus der zur Verfügung stehenden Dach und Fassadenfläche, der Sonneneinstrahlung, des Nutzungsgrades und der spezifischen solaren Gütezahl (siehe Tab. 9.2-1). Diese gibt an, wieviel Dach- und Fassadenfläche solar nutzbar ist. Dabei werden beispielswei-

se mögliche Verschattungen oder denkmalschützerische Aspekte berücksichtigt. Man muss jedoch beachten, dass die Dach- und Fassadenfläche nicht gleichzeitig durch PV-Anlagen und Sonnenkollektoren genutzt werden kann. Dieser Umstand wurde berücksichtigt, indem man zunächst den stadtraumtypischen Warmwasserbedarf deckt. Die übrig bleibende Fläche kann photovoltaisch genutzt werden. Daraus ergibt sich für Nordhausen eine aus Dach- und Fassadenanlagen erzeugbare Strommenge von maximal 146 GWh/a.

Tab. 9.2-1: Solare Gütezahlen für einzelne Siedlungsraumtypen (nach Everding & Kloos 2007, Everding, FH-Köln & RWTH Aachen 2004, angepasst an Nordhausen)

Nutzung	SRT ¹	Stadtraumtypen	Solare Gütezahl je ha Net- tobauland	
			Dach [-]	Fassade [-]
Mischnutzung	I	Vorindustrielle Altstadt	0,14	0,00
-	II	Innerstädtische Baublöcke der Gründer- und Vorkriegszeit	0,10	0,00
-	III	Wiederaufbauensembles der 1950er Jahre	0,19	0,00
-	IV	Dörfliche und kleinteilige Strukturen	0,04	0,02
Wohnen	V	Werks- und Genossenschaftssiedlungen	0,04	0,00
-	VI	Siedlungen des sozialen Wohnungsbaus	0,11	0,00
-	VII	Hochhäuser und Plattenbauten	0,12	0,09
-	VIII	Geschosswohnungsbau seit den 1960er Jahren	0,08	0,04
-	IX	Einfamilienhausgebiete	0,04	0,01
	BRW	Baulandreserven (Wohnen)	0,04	0,01
Gewerbe	X	Gewerbe- und Industriegebiete	0,20	0,05
.	XI	Zweckbau	0,12	0,04
	BR GI	Baulandreserven (GE/GI)	0,11	0,03
Mischgewerbe	X-M	Gewerbe in Mischgebieten ⁴	0,05	0,02

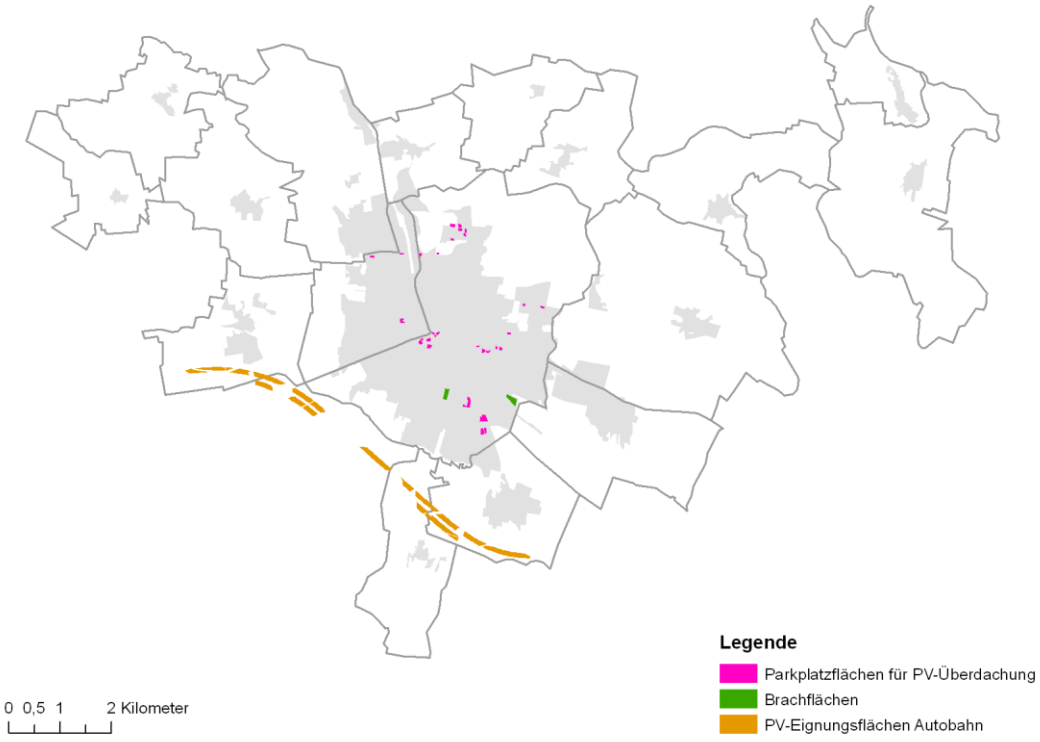
Weitere Potenziale bestehen in Form von Freiflächenanlagen entlang von Schienen- oder Straßenwegen, auf Brachflächen oder geeigneten (zu überdachenden) Parkflächen. Die Karten 9.2-1 und 9.2-2 stellen die ermittelten Potenzialflächen dar. Dazu gehören 32 Parkplatzflächen (12 ha, davon nur 50%

berücksichtigt aufgrund von möglichen Verschattungen durch angrenzende Bebauung etc.), 12 Brachflächen (16,8 ha) sowie die ermittelten Freiflächenpotenziale entlang der Autobahn A38 (insgesamt ca. 68 ha).

Die Berechnung der möglichen zu erzielenden Energieerträge auf den identifizierten Freiflächen erfolgte auf Basis der jährlichen Einspeiseleistung, des Flächenbedarfs je Kilowatt Peak, der Freiflächengröße und des Flächennutzungsgrads. Mit Hilfe des Programms PV-GIS der Europäischen Kommission wurde für den Standort Nordhausen unter der Annahme einer Aufständigung von 30° eine jährliche Einspeiseleistung von 924 kWh/kW_p ermittelt. Ausgehend von einem Flächenbedarf von 7 m²/kW_p und einem Flächennutzungsgrad von 37 Prozent für PV-Anlagen auf Freiflächen ergibt sich für das Referenzszenario ein maximaler Stromertrag aus Freiflächenanlagen von 11,1 GWh/a. Davon entfallen auf die Brachflächen 8,2 GWh Ertrag pro Jahr, auf die Parkplatzflächen ca. 2,9 GWh pro Jahr.

Die potenziellen PV-Freiflächenpotenziale entlang der Autobahn A38 wurden ausschließlich im Klimaschutzszenario berücksichtigt (möglicher Ertrag 33,2 GWh) und ergeben zusammen mit den Potenzialen auf Brachflächen und Parkplätzen ein Maximalpotenzial von 44,3 GWh/a.

Karte 9.2-1: Potenzielle Freiflächen zur PV-Nutzung



Karte 9.2-2: Potenzielle Freiflächen zur PV-Nutzung- Auszug Stadtzentrum



Solarthermie

Die zu erwartenden Erträge einer solarthermischen Anlage sind ebenfalls eine Funktion der solaren Nutzfläche, der Sonneneinstrahlung, des Nutzungsgrades und der Auslastung.

Sonnenkollektoren werden meist zur Warmwasseraufbereitung genutzt. Im Prognosemodell wird die Nutzung von Sonnenkollektoren darauf beschränkt. Unter Berücksichtigung eines solarthermischen Nutzungsgrads von 35% lassen sich der stadtraumspezifische solarthermische Flächenanteil und die daraus resultierende solarthermische Nutzfläche ermitteln. Im Rahmen der Potenzialermittlung Solarthermie wurden Stadtgebiete, die sich im Fernwärme-Satzungsgebiet befinden, ausgeschlossen. D.h. hier wurde angenommen, dass in diesen Bereichen ausschließlich Fernwärme zur Warmwasserbereitstellung eingesetzt wird. Im Ergebnis ergibt sich für Nordhausen ein solarthermisch maximal erreichbarer Wärmeertrag von **25 GWh/a**.

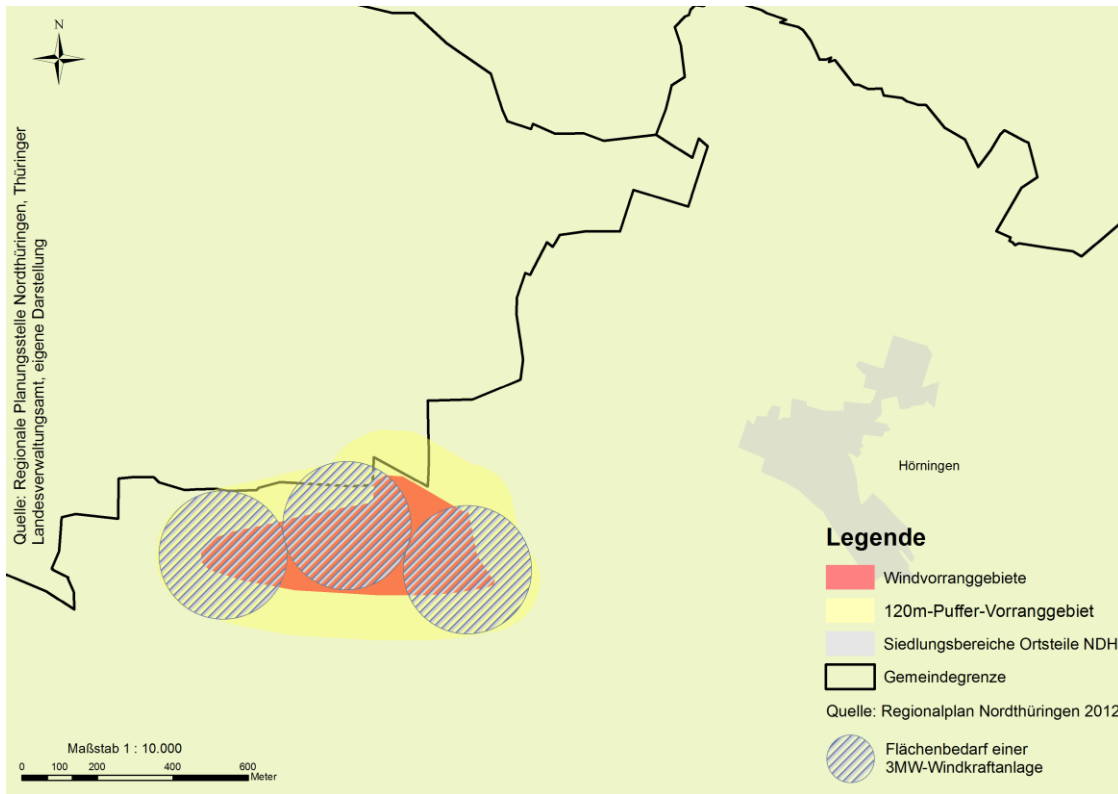
9.3 Windkraft

9.3.1 Repowering und Neubau

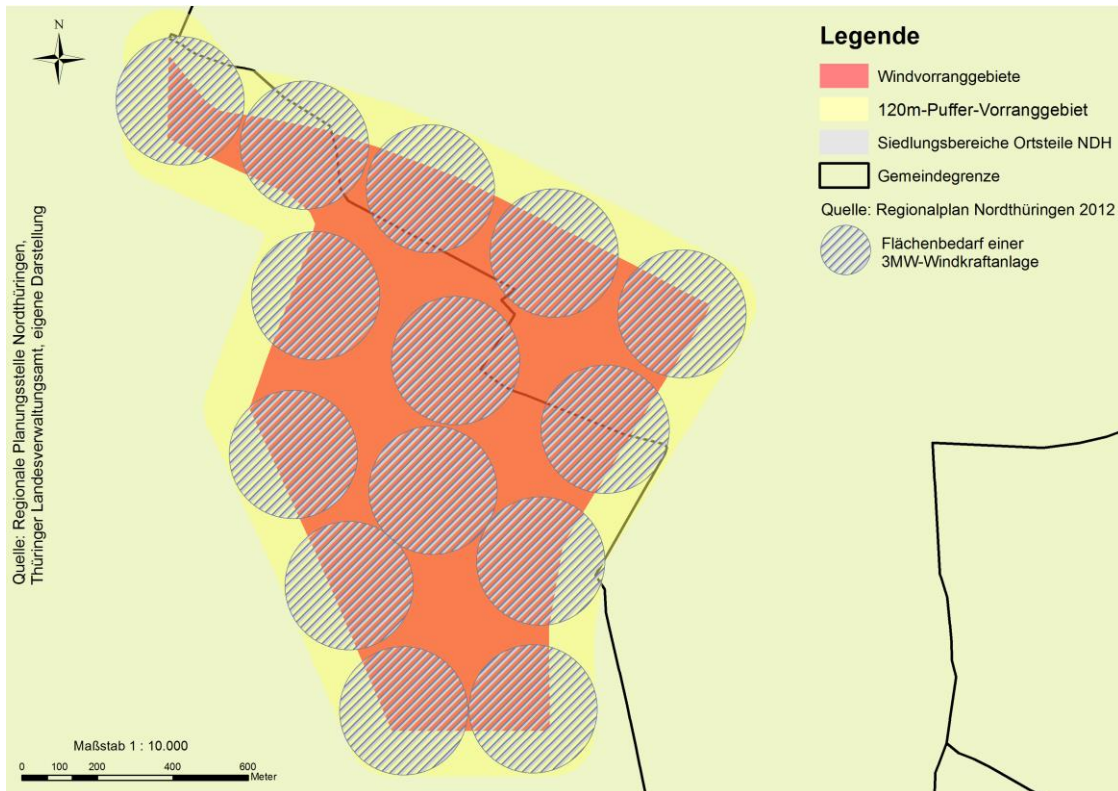
Die Errichtung von Großwindkraftanlagen im Außenbereich ist in Thüringen nur in den ausgewiesenen Vorranggebieten möglich. Aus diesem Grund beschränkt sich die Abschätzung des Windkraftpotenzials auf die Ermittlung des Repoweringpotenzials in den bestehenden Vorranggebieten sowie auf den Neubau auf den zusätzlich ausgewiesenen Vorrangflächen des 2012 fortgeschriebenen Regionalplans Nordthüringen (vgl. RP NT 2012).

Es wird von einem Zubau mit 3MW-Windkraftanlagen ausgegangen. Der angenommene Flächenbedarf von 9ha pro Anlage wurde als Kreis mit einem Durchmesser von 339 m dargestellt. Es wird davon ausgegangen, dass die vorhandenen Vorrangflächen optimal ausgenutzt werden. Auch eine Randbebauung der Vorrangflächen ist möglich. Aus diesem Grund wurden die im Regionalplan Nordthüringen ausgewiesenen Vorrangflächen optisch vergrößert, um den indirekten Flächenbedarf außerhalb der eigentlichen Vorrangfläche, also der Anlagen, die am Rand der Vorrangflächen errichtet werden, darzustellen. Diese sogenannte Pufferzone (siehe Karte 9.3.1-1 und 9.3.1-2) beträgt 120 m. Sie ergibt sich aus der Annahme, dass die Windkraftanlagen einen kreisförmigen Flächenbedarf mit einem Radius von rund 170 m bzw. einem Durchmesser von 339 m haben. Der Radius bildet damit die Diagonale eines Quadrats mit einer Seitenlänge von 120 m. Um diese Kantenlänge wurde die eigentliche Vorrangfläche erweitert (siehe Abbildung 9.3.1-1). In Karte 9.3.1-1 ist die maximal installierbare Anzahl am Standort Hörningen (3) und in Karte 9.3.1-2 am Standort Nentzelsrode (14) zu sehen. Bei einer Volllaststundenzahl von 1.800h/a könnten mit diesen Windkraftanlagen **91,8 GWh** Strom pro Jahr erzeugt werden. Davon entfallen auf den Standort Hörningen 16,2 GWh und auf den Standort Nentzelsrode 75,6 GWh pro Jahr. Es wurde davon ausgegangen, dass am Standort Hörningen aufgrund des Alters der sich aktuell im Bestand befindlichen Anlagen erst ab 2030 repowert werden wird. Dabei erfolgt der Ersatz der jetzigen Anlagen durch 3 Anlagen der 3MW-Klasse. Am Standort Nentzelsrode wird prognostiziert, dass bis 2020 die Hälfte der maximal installierbaren Anlagen errichtet wird. Ab 2020 werden die Bestandsanlagen durch die übrigen 7 Anlagen repowert. Das bedeutet, dass ab 2030 die maximale Anzahl an 3MW-Windkraftanlagen auf den Vorrangflächen errichtet ist.

Karte 9.3.1-1: Repoweringpotenzial im Vorranggebiet Hörningen



Karte 9.3.1-2: Repoweringpotenzial im Vorranggebiet Nentzelsrode



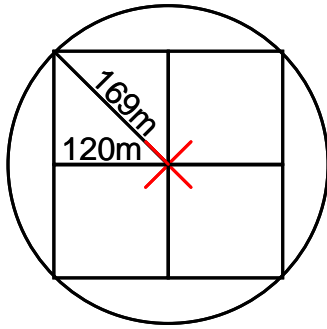


Abb. 9.3.1-1: Ermittlung der Pufferzone der Vorranggebiete

9.3.2 Beteiligungsprojekt der EVN

Die EVN plant gemeinsam mit 6 Partnern eine Beteiligung an einem Windparkprojekt in Thüringen (EVN 2012). Es sollen insgesamt 25 Millionen € investiert werden. Geht man davon aus, dass die Errichtung eines Megawatts Windkraftleistung ca. 1 Million Euro kostet, könnten mit 25 Millionen Euro 8,3 Anlagen der 3MW-Klasse realisiert werden. Davon kann der EVN als einem von sieben Partnern 1/7 zugerechnet werden. Dies entspricht 3,57 Megawatt installierter Leistung. Bei einer angenommenen Volllaststundenzahl von 1.800h pro Jahr könnten mit diesen Windkraftanlagen **6,43 GWh** Strom pro Jahr erzeugt werden.

Zählt man diesen Stromertrag zu dem auf den Vorrangflächen erzeugbaren Stromertrag hinzu, könnten maximal **98,23 GWh** Windstrom pro Jahr bereitgestellt werden.

9.4 Wasserkraft

Im Bereich der Wasserkraftnutzung wird ein Repowering der bestehenden Anlagen in Form einer Steigerung der installierten Leistung um 20% bis 2050 angenommen. Damit ergibt sich ein Maximalpotenzial von **0,4 GWh** pro Jahr.

Zur Ermittlung zusätzlicher Potenziale ist eine Detailuntersuchung notwendig, die im Rahmen dieser Studie nicht erfolgen konnte. Aufgrund der bestehenden Regelungen zur Umsetzung der Europäischen Wasserrahmenrichtlinie, die einen Neubau von Wasserkraftanlagen erschweren, sowie den naturräumlichen Voraussetzungen werden keine größeren Potenziale zum Ausbau der Wasserkraft im Stadtgebiet Nordhausens erwartet.

9.5 Oberflächennahe Geothermie (Erdwärmesonden)

Auf der Basis der derzeit im Modell getroffenen Annahmen (siehe Tabelle 7.3.1) ergibt sich ein maximales geothermisches Potenzial von **62 GWh** pro Jahr.

9.6 Tiefengeothermie

Zur Ermittlung der Tiefengeothermischen Potenziale ist eine Detailuntersuchung erforderlich, die im Rahmen dieses Projektes nicht durchgeführt werden kann. Es ist jedoch aufgrund der hohen zu erwartenden Kosten in absehbarer Zeit nicht mit einer Realisierung eines Tiefengeothermischen Kraftwerks zu rechnen.

Zudem liegt Nordhausen nach den Ergebnissen einer ersten Untersuchung im Rahmen der Erstellung des Thüringer Bestands- und Potentialatlasses in einer geologisch ungünstigen Zone (TMWAT 2011).

9.7 Bioenergie

Die Methodik zur Ermittlung der Biomassepotenziale beruht auf einer Studie der Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft zu regionalen Biomassepotenzialen (TLL 2010). Zur Bestimmung der Bioenergiepotenziale Nordhausens wurden zunächst die Anteile der energetisch nutzbaren land- und forstwirtschaftlichen Nutzflächen innerhalb des Stadtgebietes (siehe Tabelle 7.3-1) bestimmt. Städte interagieren jedoch mit ihrem Umland, so dass eine Untersuchung der Stadt-Umland-Beziehungen sinnvoll ist. Daher wurde angenommen, dass zusätzlich zu der im Stadtgebiet für eine energetische Nutzung zur Verfügung stehenden landwirtschaftlichen Fläche 50 % der innerhalb eines Puffers von 10km um die Stadt Nordhausen liegenden landwirtschaftlichen Flächen und Waldflächen genutzt werden können (vgl. Karte 9.7-1). Aufgrund der verfügbaren Daten wurden nur Flächenanteile des Landkreises Nordhausen berücksichtigt. Das heißt, von den land- und forstwirtschaftlichen Flächenanteilen im Pufferbereich werden 50% in die Berechnung einbezogen, von denen wiederum nur 20% für eine energetische Nutzung zur Verfügung stehen.

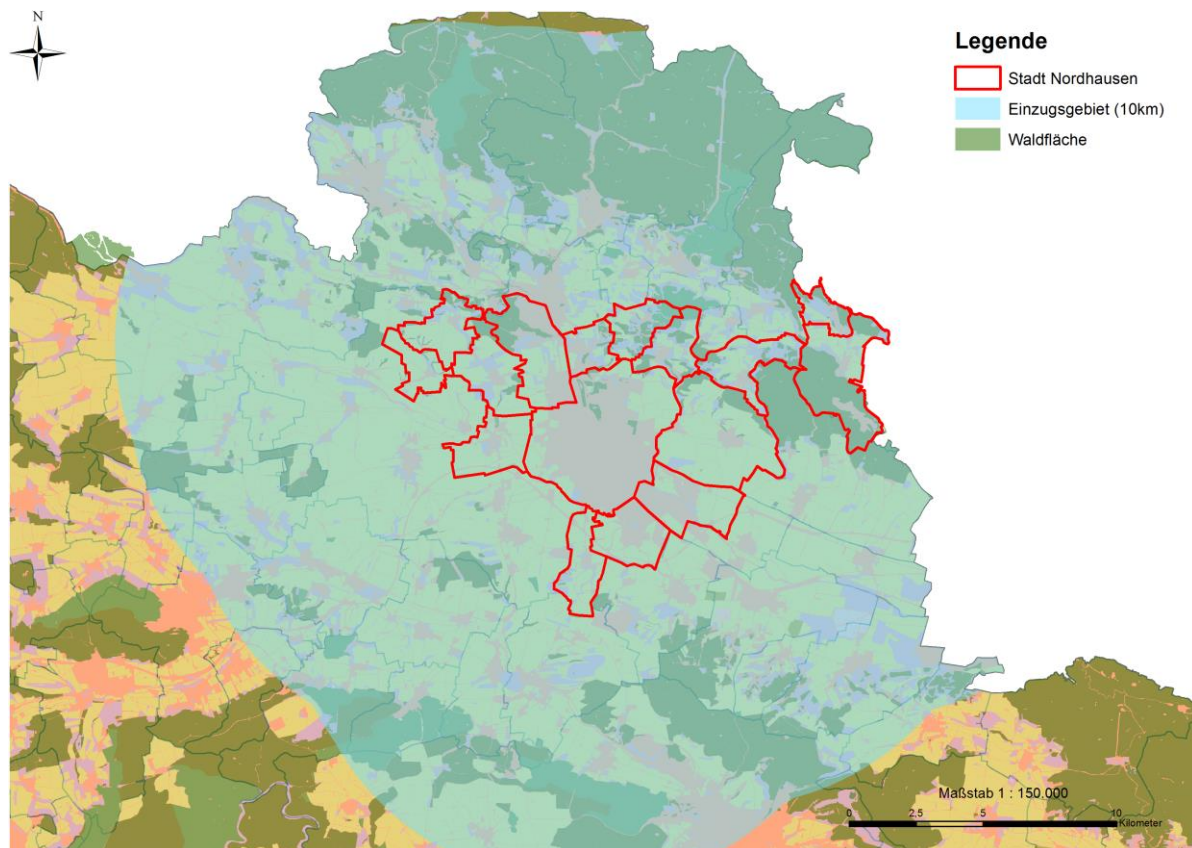
Dies trifft nicht für die Produktion von Biotreibstoffen zu. Hier wurde angenommen, dass der aktuelle Bedarf anteilig aus Stadtumlandpotenzialen mit gedeckt wird, aber kein weiteres Potenzial zur Steigerung der Biotreibstoffproduktion aus dem Stadtumlandbereich Nordhausens genutzt wird.

Die nutzbare Gesamtackerfläche beträgt demnach 13.992 ha. Es wurde angenommen, dass auf 20 % der Ackerfläche Energiepflanzen angebaut werden können, ohne die Versorgungssicherheit mit Nahrungsmitteln zu gefährden. Daraus ergibt sich eine nutzbare Fläche von 2.798 ha. Diese nutzbare Fläche wurde auf verschiedene Biomassefraktionen aufgeteilt. Es wurde angenommen, dass auf 40 % der Fläche Silomais (1.119 ha), auf 40 % der Energiefläche Raps (1.119 ha), auf 15 % Weizen (395 ha) und auf 5 % (140 ha) Kurzumtriebsgehölze angebaut werden. Weiterhin wurde angenommen, dass der Aufwuchs auf 10 % des Dauergrünlandes (Gesamt: 3.250 ha, davon 10 % 325 ha) energetisch (Biogas) genutzt werden kann. Aus den durchschnittlichen flächenbezogenen Erträgen errechnet sich ein Strompotenzial von **16 GWh** pro Jahr, ein Wärmepotenzial von **34 GWh** pro Jahr und ein Biotreibstoffpotenzial von **15 GWh** pro Jahr.

Über den aktuellen Tierbestand in Nordhausen wurde die mögliche Menge an nutzbarem Wirtschaftsdünger (Gülle) ermittelt und daraus ein Strompotenzial von **8 GWh** pro Jahr und ein Wärmepotenzial von **11 GWh** pro Jahr ermittelt. Dabei wurde davon ausgegangen, dass 75% des anfallenden Wirtschaftsdüngers genutzt werden. Es ist anzumerken, dass diese Potenziale aufgrund der bestehenden energetischen Nutzung des Wirtschaftsdüngers bereits weitgehend ausgeschöpft sind.

Zur Ermittlung des Holzpotenzials wurde zunächst der jährliche Holzzuwachs auf den Nordhäuser Waldflächen ermittelt. Weiterhin berücksichtigt wurden 50 % der im Umkreis von 10 km gelegenen Waldflächen (insgesamt 11.078 ha). Zur Bestimmung der nutzbaren Energiemenge wurde angenommen, dass pro Jahr auf einem Hektar Wald 11 Erntefestmeter (Efm) Holz zuwachsen. Bei einer Gesamtwaldfläche von 20.405 ha ergeben sich daraus 224.455 Efm. Aus Gründen der Nachhaltigkeit sollte jährlich nicht mehr Holz als zuwächst genutzt werden. Vordergründig sollte das Holz stofflich genutzt werden, um das gebundene CO₂ so lange wie möglich zu speichern. Deshalb wurde weiterhin angenommen, dass lediglich 20 % des Zuwachses energetisch genutzt werden. Mit einem Energiegehalt von 2.411 kWh/Efm (Buchenholz, schlagfrisch, 50 % Wassergehalt) ergibt sich bei einem Wirkungsgrad von 90 % ein Wärmepotenzial von **53 GWh** pro Jahr.

Karte 9.7-1: Untersuchter Stadt-Umland-Bereich (10 km-Puffer) zur Ermittlung der Bioenergiepotenziale



Abfallstoffe

Der aktuellen Abfallbilanz des Freistaats Thüringen (TMLFUN 2012) sind die anfallenden Mengen an Bioabfall (über Biotonne) und Grünabfall (inklusive Garten- und Parkabfälle) pro Einwohner im Landkreis Nordhausen zu entnehmen (siehe Tabelle 9.7-1). Analysen ermittelten den Holzanteil im Grünabfall mit durchschnittlich 30 % (Kern et al. 2003). Davon ist die Hälfte energetisch nutzbar, so dass 15 % des Grünabfalls in die Potenzialerhebung eingehen. Der Energiegehalt dieser Biomassefraktion kann laut (FNR 2005) mit 11,16 GJ/t angesetzt werden, so dass der Holzanteil des Grünabfalls jährlich einen Beitrag von ca. **0,6 GWh** Wärme zum Nordhäuser Bioenergiepotenzial leistet.

Der strukturarme, nicht holzige Anteil am Grünabfall beträgt 70 %, die Hälfte davon kann sinnvoll zur Energieproduktion verwendet werden. Der hohe Wassergehalt des Materials legt eine Nutzung in der Vergärung nahe, wobei ein Energiegehalt von 9 GJ/t FS zugrunde gelegt werden kann. Der Energieertrag aus Grünabfall kann mit **1,2 GWh** jährlich (davon 0,6 GWh Wärme und 0,6 GWh Strom) veranschlagt werden.

Vom gesamten Bioabfallaufkommen in der Stadt Nordhausen und der Ortsteile, das sowohl Grünabfälle als auch biogene Haushaltsabfälle umfasst, sind 50 % den über die Biotonne getrennt erfassten biogenen Haushaltsabfällen zuzurechnen. Als technisches Potenzial nutzbar ist ca. die Hälfte dieser getrennt gesammelten Bioabfallmenge, die andere Hälfte findet in der stofflichen Verwertung bereits sichere Absatzwege. Somit stehen 25 % des gesamten Bioabfallaufkommens mittelfristig zur Energiegewinnung zur Verfügung. Für dieses Material kann ein Energiegehalt von 3,3 GJ/t FS angenommen werden, so dass mit einem jährlichen Beitrag dieser Biomassefraktion zur Energieversorgung von **0,6 GWh** (davon 0,3 GWh Wärme und 0,3 GWh Strom) gerechnet werden kann.

Eine Sonderstellung kommt dem Altholz zu. Pro Einwohner und Jahr fallen bundesweit ca. 80 kg Altholz an (Mantau & Sörgel 2002). Bezogen auf die Bevölkerung steht in Nordhausen eine Menge von knapp 3.544 t/a zur Verfügung. Davon wird gut die Hälfte zur Produktion von Holzwerkstoffen oder Papier verwendet, die andere Hälfte steht mit einem Endenergiegehalt von rund **6 GWh/a** für die energetische Nutzung zur Verfügung.

Somit ergibt sich ein Gesamtpotenzial von **9 GWh** pro Jahr. Als Bestandteil der Biomasse entfällt auf den Strom aus Abfall (aus durch Vergärung erzeugtem Biogas aus Grünabfall-Reststoffen und dem Biomüll) 1 GWh/a und auf Wärme 8 GWh/a aus dem Bioabfall-Biogas sowie aus der Verbrennung von Altholz und dem Grünabfall-Holz.

Schließlich lässt sich auch der verbleibende Hausmüll zum Teil energetisch nutzen. Ausgehend von bundesweiten Untersuchungen (BMU 2006), stehen rund 40 % der anfallenden Restmüllmengen (im Landkreis Nordhausen 154 kg/Einwohner) für eine energetische Verwertung zur Verfügung. Bei einem durchschnittlichen Energiegehalt von 9,4 GJ/t ergibt sich ein potenzieller Beitrag von rund 7 GWh/a. Es wird jedoch angenommen, dass dieser Anteil in Nordhausen energetisch nicht genutzt wird.

Tab. 9.7-1: Abfallaufkommen und theoretisch energetisch nutzbare Anteile in Tonnen (eig. Berechnungen nach (TMLFUN 2012, Kern et al. 2003, Mantau & Sörgel 2002)

	Abfallaufkommen in kg pro Einwohner im LK NDH	anfallende Abfall- mengen in t Stadt Nordhausen	davon energie- tisch nutzbar
Hausmüll (keine energetische Nutzung)	154	6.822	40 %
Altholz	80	3.544	50 %
Grünabfall-Holz	10,8	478	50 %
Grünabfall-Reststoffe	25,2	1.116	50 %
Bioabfall	60	2.658	25 %

9.8 Abwasserwärmerückgewinnung

Aus Abwasser lässt sich in effizienter Weise Wärme gewinnen. Dabei kann der Wärmeentzug entweder noch im Gebäude vor Eintritt des Abwassers in das Kanalnetz oder in speziellen, gebäudenahen Abwassersammelschächten erfolgen. Zudem können in den Abwasserkanal Wärmetauscher gelegt werden. Schließlich ist auch am Ausfluss eines Klärwerks eine Abwasserwärmerückgewinnung möglich. Der Wärmeentzug aus geklärten Abwässern ist wesentlich effizienter als im Kanal, da das Abwasser vor dem Klärwerk nur wenig abgekühlt werden darf, um dessen Funktionsfähigkeit nicht zu beeinträchtigen. Am Abfluss des Klärwerks ist dagegen eine erhebliche Abkühlung möglich und ökologisch sogar sinnvoll. Allerdings gibt es in unmittelbarer Nähe von Klärwerken selten Wärmeabnehmer. Wirtschaftlich ist die Abwasserwärmerückgewinnung nur in Gebäuden oder Gebäudekomplexen mit mehr als 30 Wohneinheiten (Kalberer 2010). Aufgrund der Annahmen für den Ausbau der Abwasserwärmenutzung ergibt sich für Nordhausen ein Maximalpotenzial von **14 GWh/a**. Zur detaillierten Ermittlung der Ausbaupotenziale sind jedoch weitere Untersuchungen notwendig, die im Rahmen dieser Studie nicht erfolgen können. So sind für den Einbau in der Regel Kanalquerschnitte größer DN 1000 erforderlich, die in der Stadt Nordhausen nur in wenigen Bereichen vorhanden sind. Die Abwasserwärmenutzung ist immer dann besonders wirtschaftlich, wenn Wärmeabnehmer in räumlicher Nähe sind und der Kanal sowieso erneuert werden muss.

9.9 Zusammenfassung der Ergebnisse

Auf der Grundlage der recherchierten Daten, der beschriebenen Annahmen und Untersuchungen lassen sich die Potenziale der Nutzung erneuerbarer Energien ermitteln. Diese sind zusammenfassend in den Tabellen 9.9-1 und 9.9-2 dargestellt. Hierbei handelt es sich um Maximalpotenziale. Diese beinhalten die in Abschnitt 8 dargestellten, aktuell genutzten Potenziale Erneuerbarer Energien.

Tab. 9.9-1: Potenziale regenerativer Stromproduktion in Nordhausen

Regenerativer Stromertrag	Sonne (PV) (a) Diffuse Potenziale (b) Freiflächen	Wind	Wasser	Biomasse (einschließlich Klärgas)	Summe
GWh_[End]/a					
Referenz- szenario	(a) 110 (b) 11	74	0,4	29	224
Klimaschutz- szenario	(a) 146 (b) 44	98	0,4	29	317

Tab. 9.9-2: Potenziale regenerativer Wärmeproduktion in Nordhausen

Regenerativer Wärmeertrag	Sonne (Kollektoren)	Erdwärme (Sonden)	sonstige EE (z.B. Abwasser- wärme)	Biomasse (einschließ- lich Klärgas)	Summe
GWh_[End]/a					
Referenz- szenario	19	47	7	112	185
Klimaschutz- szenario	25	63	14	112	214

10 CO₂-Emissionen

Die Ziele der Kommune bestimmen die Art und den Umfang der zu erstellenden CO₂-Bilanz. Liegt das Ziel der Kommune darin, die Bürger lediglich zu informieren und zu motivieren, ist eine Kurzbilanz ausreichend. Sollen hingegen detaillierte Handlungsschwerpunkte innerhalb der Kommune identifiziert werden, ist eine Detailbilanz erforderlich. Es ist jedoch nicht nur das Ziel allein entscheidend für die Wahl der Bilanzart. Die Menge und Qualität der verfügbaren Daten spielt eine entscheidende Rolle. Bei der vorliegenden Bilanzmethode handelt es sich um eine endenergiebasierte Territorialbilanz. Das bedeutet, dass alle im Stadtgebiet von Nordhausen anfallenden Verbräuche berücksichtigt und den entsprechenden Sektoren zugeordnet werden. Über spezifische Emissionsfaktoren werden so die CO₂-Emissionen berechnet. Die so genannte Graue Energie (Energie, die in eingesetzten Produkten steckt) wird nicht mit bilanziert.

Der Vorteil der beschriebenen Methode ist, dass die Endenergieverbraucher im Mittelpunkt der Betrachtung stehen. Dadurch können die Reduktionsmaßnahmen direkt auf die Verbrauchssektoren zugeschnitten werden (Difu 2011).

10.1 Methodisches Vorgehen

Zur Ermittlung der aktuellen CO₂-Emissionen wird zunächst der aktuelle Endenergiebedarf aller Verbrauchssektoren ermittelt. Die einfließenden Energieträger werden mit den energieträgerspezifischen Emissionsfaktoren multipliziert. Da leider kein Standardwerk zur Verfügung steht, das alle Emissionsfaktoren beinhaltet, wurden diese aus verschiedenen Studien recherchiert und in das STEM-Modell integriert (vgl. EU-JRC 2010; Stadt Zürich 2009; UBA 2009; UBA 2011). Auf dieser Basis wurden sowohl die direkten Emission für CO₂ (ohne Berücksichtigung der Vorkette nach IPCC, vgl. Tab. 10.1-1) als auch die CO₂-Äquivalenten Emissionen (mit Vorketten nach Lebenszyklus-Analyse (LCA), vgl. Tab. 10.1-2) ermittelt.

Tab. 10.1-1: CO₂-Emissionsmatrix der Stadt Nordhausen im Jahr 2010 (nach IPCC)

	Wärme			Strom			Treibstoffe			Summe
	t CO ₂			t CO ₂			t CO ₂			t CO ₂
	Wohnen	Arbeiten	Mobilität	Wohnen	Arbeiten	Mobilität	Wohnen	Arbeiten	Mobilität	
Strom	132	5.167	0	33.543	48.733	812	0	0	0	88.387
Erdgas	31.277	30.806	0	0	0	0	0	0	547	62.631
Heizöl	6.227	469	0	0	0	0	0	0	0	6.696
Flüssiggas	547	56	0	0	0	0	0	0	0	603
Benzin, Diesel, Kerosin	0	0	0	0	0	0	0	5.157	70.138	75.295
Kohle	1.130	1.691	0	0	0	0	0	0	0	2.822
Erneuerbare Energieträger	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fernwärme	18.019	12.521	0	0	0	0	0	0	0	30.540
Summe	57.332	50.710	0	33.543	48.733	812	0	5.157	70.685	266.973
Summen	108.043			83.088			75.842			266.973

Tab. 10.1-2: CO₂-Emissionsmatrix des Modellraums 2010 (nach LCA)

	Wärme			Strom			Treibstoffe			Summe
	t THG			t THG			t THG			t THG
	Wohnen	Arbeiten	Mobilität	Wohnen	Arbeiten	Mobilität	Wohnen	Arbeiten	Mobilität	
Strom	169	6.620	0	37.531	54.527	909	0	0	0	99.754
Erdgas	38.916	38.330	0	0	0	0	0	0	547	77.793
Heizöl	7.114	535	0	0	0	0	0	0	0	7.650
Flüssiggas	581	60	0	0	0	0	0	0	0	641
Benzin, Diesel, Kerosin	0	0	0	0	0	0	0	5.910	81.680	87.590
Kohle	1.347	2.016	0	0	0	0	0	0	0	3.363
Erneuerbare Energieträger	379	156	0	0	0	0	0	0	2.715	3.251
Fernwärme	22.485	15.625	0	0	0	0	0	0	0	38.110
Summe	70.991	63.342	0	37.531	54.527	909	0	5.910	84.942	318.151
Summen	134.333			92.966			90.852			318.151

10.2 Entwicklung der direkten CO₂-Emissionen (nach IPCC)

Aktuell werden in Nordhausen ca. 6 t CO₂ pro Einwohner und Jahr emittiert. Der CO₂-Ausstoß kann durch die angenommenen Sanierungsraten, Energieeffizienzsteigerungen, den Einsatz erneuerbarer Energien, und die Einführung der Elektromobilität im Referenzszenario bis 2050 auf 2,5 t CO₂ und im Klimaschutzszenario auf 1,6 t CO₂ pro Einwohner reduziert werden (vgl. Tab. 10.2-1 sowie Abb. 10.2-1 und 10.2-2).

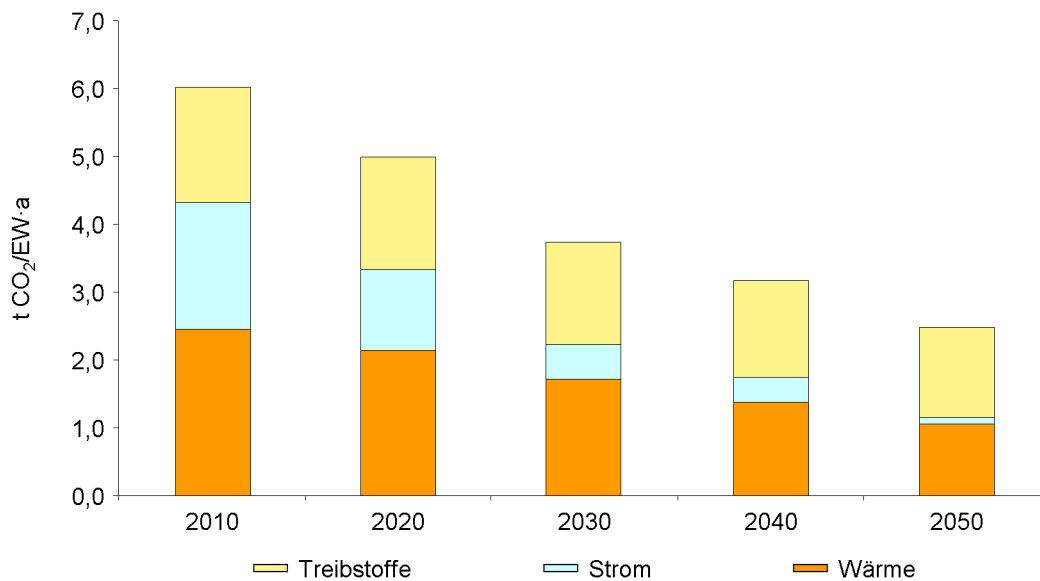


Abb. 10.2-1: Emissionen nach Energiesektoren je Einwohner nach IPCC im Referenzszenario

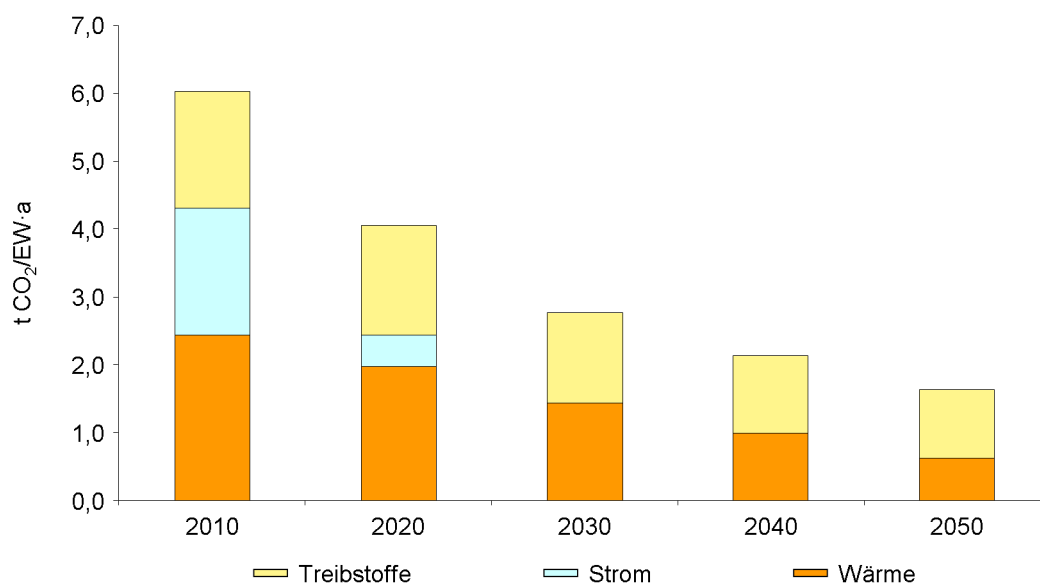


Abb. 10.2-2: Emissionen nach Energiesektoren je Einwohner nach IPCC im Klimaschutzszenario

Tab. 10.2-1: Reduktion der CO₂-Emissionen nach IPCC

	Wärme	Strom	Treibstoffe	Summe	
Referenzszenario	t CO ₂ /a	t CO ₂ /a	t CO ₂ /a	t CO ₂ /a	t CO ₂ /EW*a
2010	108.043	83.088	75.842	266.973	6,03
2020	93.806	48.201	73.346	215.354	4,90
2030	78.374	25.578	68.667	172.619	3,80
2040	62.502	18.532	64.949	145.983	3,22
2050	47.758	5.047	60.315	113.120	2,49
Klimaschutzszenario					
2010	108.043	83.088	75.842	266.973	6,03
2020	87.004	22.971	70.889	180.864	4,11
2030	64.994	0	60.684	125.678	2,77
2040	44.595	0	52.233	96.828	2,13
2050	27.723	0	46.409	74.133	1,63

10.3 Entwicklung der CO₂-Äquivalenten-Emissionen (nach LCA)

Berücksichtigt man die Vorketten werden aktuell 7,2 t CO_{2eq} pro Nordhäuser ausgestoßen. Der CO_{2eq}-Ausstoß kann durch die angenommenen Sanierungsraten, Energieeffizienzsteigerungen, den Einsatz erneuerbarer Energien, und die Einführung der Elektromobilität im Referenzszenario auf 3,7 t CO_{2eq} und im Klimaschutzszenario auf 3 t CO_{2eq} pro Einwohner reduziert werden (vgl. Tab. 10.3-1 sowie Abb. 10.3-1 und 10.3-1).

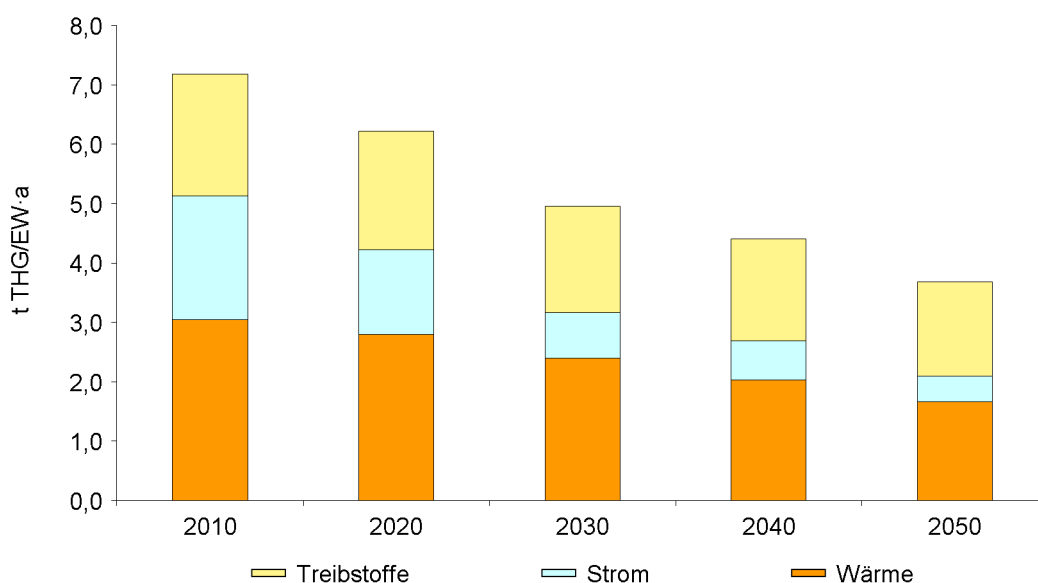


Abb. 10.3-1: Emissionen nach Energiesektoren je Einwohner nach LCA im Referenzszenario

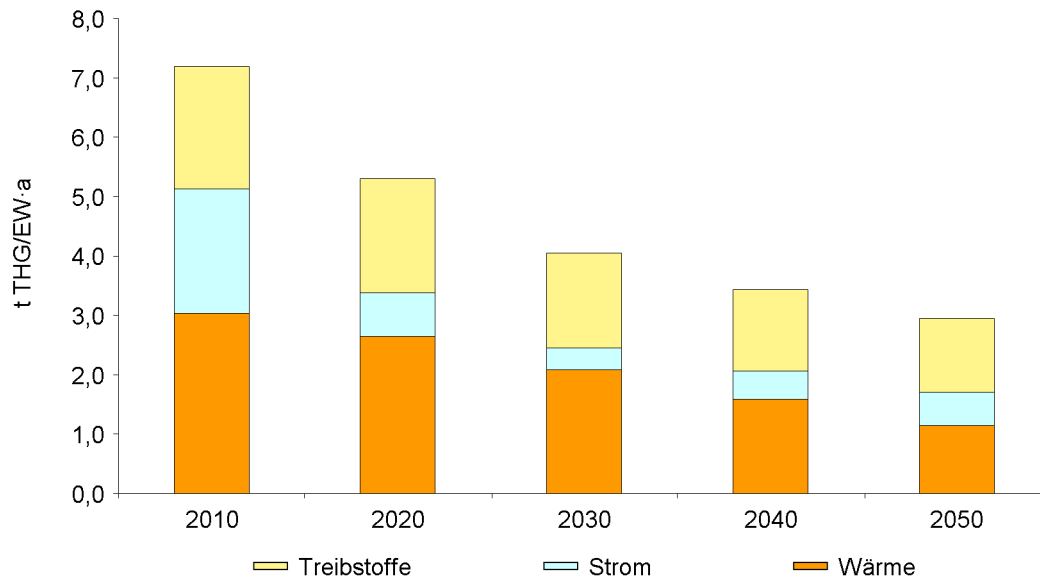


Abb. 10.3-2: Emissionen nach Energiesektoren je Einwohner nach LCA im Klimaschutzscenario

Tab. 10.3-1: Reduktion der CO₂-Emissionen nach LCA.

	Wärme	Strom	Treibstoffe	Summe	
	t THG/a	t THG/a	t THG/a	t THG/a	t THG/EW*a
Referenzscenario					
2010	134.333	92.966	90.852	318.151	7,18
2020	122.741	59.839	87.816	270.395	6,15
2030	108.200	37.683	82.243	228.125	5,03
2040	91.787	32.491	77.785	202.063	4,45
2050	75.592	20.025	72.265	167.882	3,70
Klimaschutzscenario					
2010	134.333	92.966	90.852	318.151	7,18
2020	115.866	35.313	84.960	236.139	5,37
2030	93.789	16.998	72.965	183.751	4,05
2040	71.631	21.609	63.008	156.249	3,44
2050	52.375	25.361	56.105	133.840	2,95

10.4 Entwicklung der direkten CO₂-Emissionen nach Verbrauchssektoren

Tabelle 10.4-1 stellt die CO₂-Minderungspotenziale im Referenz- und Klimaschutzscenario nach Verbrauchssektoren dar. Die größten Minderungspotenziale liegen im Bereich Arbeiten mit 67 % im Referenzscenario und 82 % im Klimaschutzscenario. Im Bereich Mobilität sind die Potenziale zur Minderung der CO₂-Emissionen mit 22 % im Referenzscenario und 40 % im Klimaschutzscenario vergleichsweise gering.

Tab. 10.4-1: Minderungspotenziale der direkten CO₂-Emissionen der einzelnen Verbrauchssektoren im Referenz- und Klimaschutzscenario

Energiebedarf	Wohnen	Arbeiten	Mobilität	Summe
t CO ₂ /a				
Referenzscenario				
2010	90.875	104.601	71.497	266.973
2020	66.633	79.666	69.055	215.354
2030	47.669	60.683	64.267	172.619
2040	35.368	50.039	60.576	145.983
2050	22.802	34.429	55.889	113.120
Minderungspotential	68.073	70.172	15.608	153.853
Klimaschutzscenario				
2010	90.875	104.601	71.497	266.973
2020	54.525	59.391	66.948	180.864
2030	31.326	37.370	56.981	125.678
2040	20.319	27.676	48.833	96.828
2050	11.776	19.208	43.148	74.133
Minderungspotential	79.099	85.393	28.349	192.841

11 Selbstversorgung mit erneuerbaren Energien

Nach der Analyse der stadt- und landschaftsraumspezifischen Bedarfe und Potenziale ist im Wärmebereich auch bis 2050 keine regenerative Selbstversorgung möglich. Im Referenzszenario sind maximal 48% des Wärmebedarfs durch erneuerbare Energiequellen abzudecken (Abb. 11-1), im Klimaschutzszenario ist mit 63% fast zwei Drittel des Wärmebedarfs regenerativ bereitstellbar (Abb. 11-2).

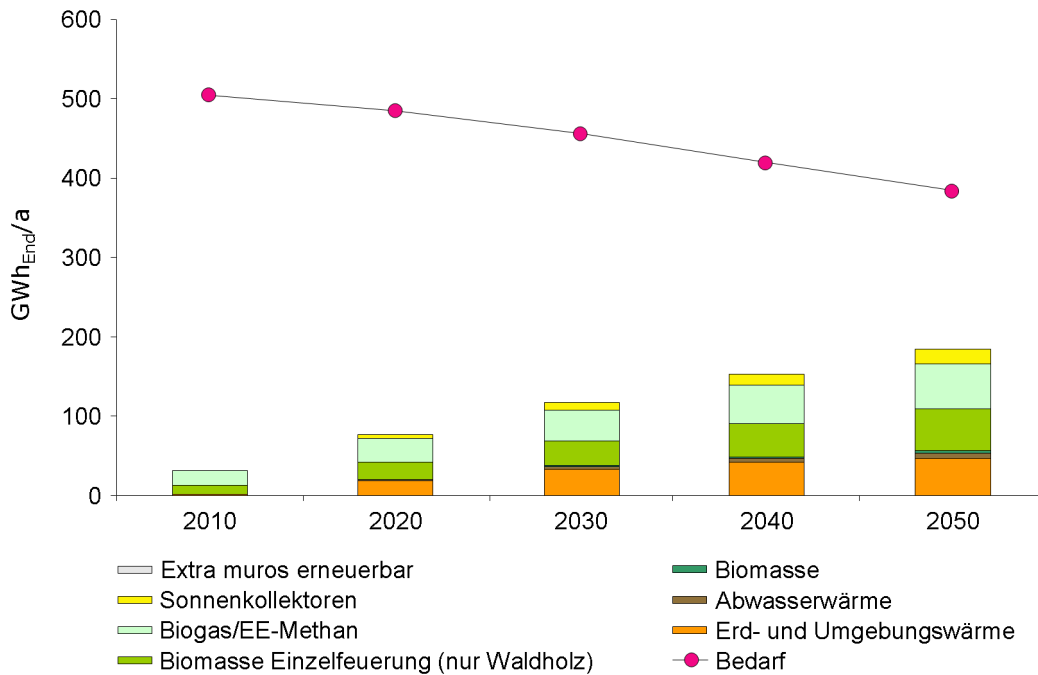


Abb. 11-1: Entwicklung der erneuerbaren Wärmeerträge und -bedarfe im Referenzszenario

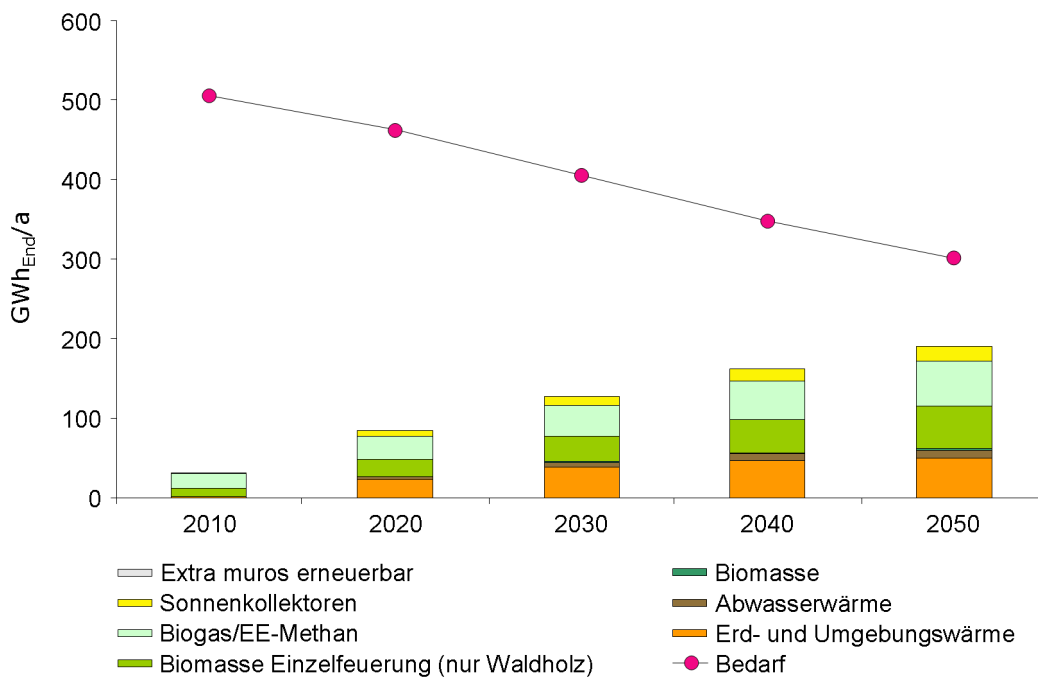


Abb. 11-2: Entwicklung der Erneuerbaren Wärmeerträge und -bedarfe im Klimaschutzszenario

Im Strombereich sind im Referenzszenario 84 % des Strombedarfs durch erneuerbare Energien abdeckbar (Abb. 11-3, intra- plus extra-muros-Anteil). Im Klimaschutzszenario ist eine vollständige regenerative Selbstversorgung möglich (Abb. 11-4).

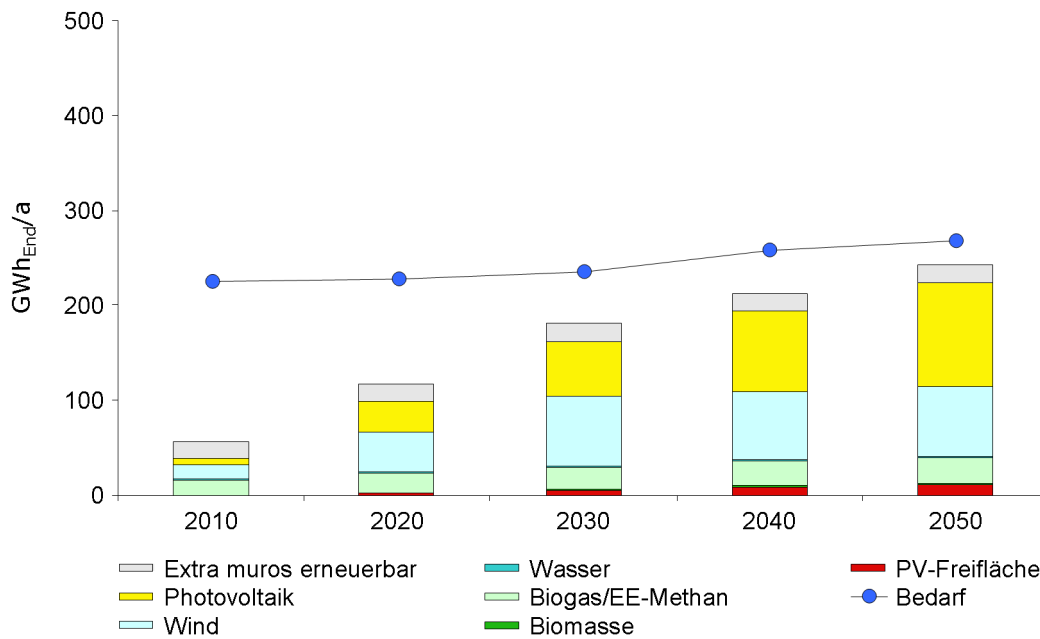


Abb. 11-3: Entwicklung der Erneuerbaren Stromerträge und -bedarfe im Referenzszenario

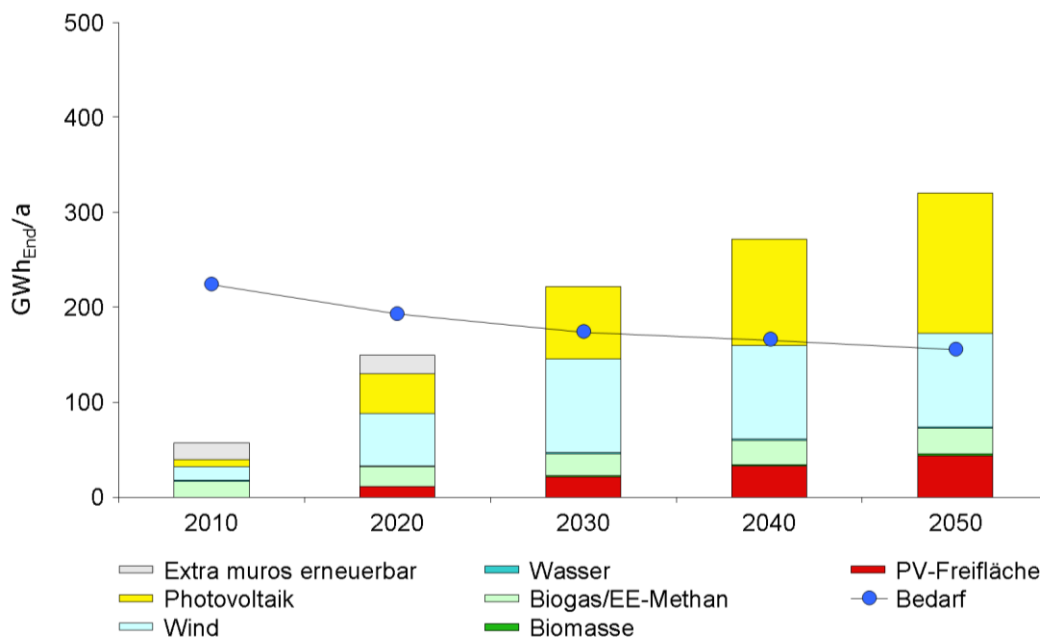


Abb. 11-4: Entwicklung der erneuerbaren Stromerträge und -bedarfe im Klimaschutzszenario

Da im Klimaschutzszenario ein Überschuss in Höhe von 106 % erzielt werden kann, eröffnen sich verschiedene Perspektiven der Nutzung dieses Überschusses. Dieser Überschuss könnte z.B. zur Erzeugung von Biomethan genutzt werden, das wiederum zur sukzessiven Reduzierung der fossilen

Erdgasanteile der Fernwärmebereitstellung eingesetzt werden könnte. Diese Variante wird im Teilkonzept Wärmenutzung im Detail beschrieben (WNK 2012). Im Folgenden ist diese Variante zusammenfassend dargestellt. Für 2010 beträgt der Bedarf an Endenergie im Fernwärmenetz für Strom und Wärme zusammen etwa 185 GWh/a. Ab 2020 wird das Biogas bzw. Biomethan aus der geplanten Einspeiseanlage der EVN mit bilanziert. Ab 2030 wird der anfallende Stromüberschuss in Nordhausen besonders aus Wind- und Solarstrom für das Fernwärmenetz zur Verfügung gestellt. Dabei wird aus dem überschüssigen Strom synthetisches EE-Methan erzeugt. Das EE-Methan kann in das Erdgasnetz eingespeist werden und dann in der BHKW-Zentrale genutzt werden. Der Anteil an synthetischen EE-Methan kann im Jahr 2050 etwa 80 % des Endenergiebedarfs abdecken. Im Jahr 2050 kann der Endenergiebedarf für das Fernwärmenetz zu 100 % durch Biogas und synthetisches EE-Methan bereitgestellt werden (siehe Abb. 11-5).

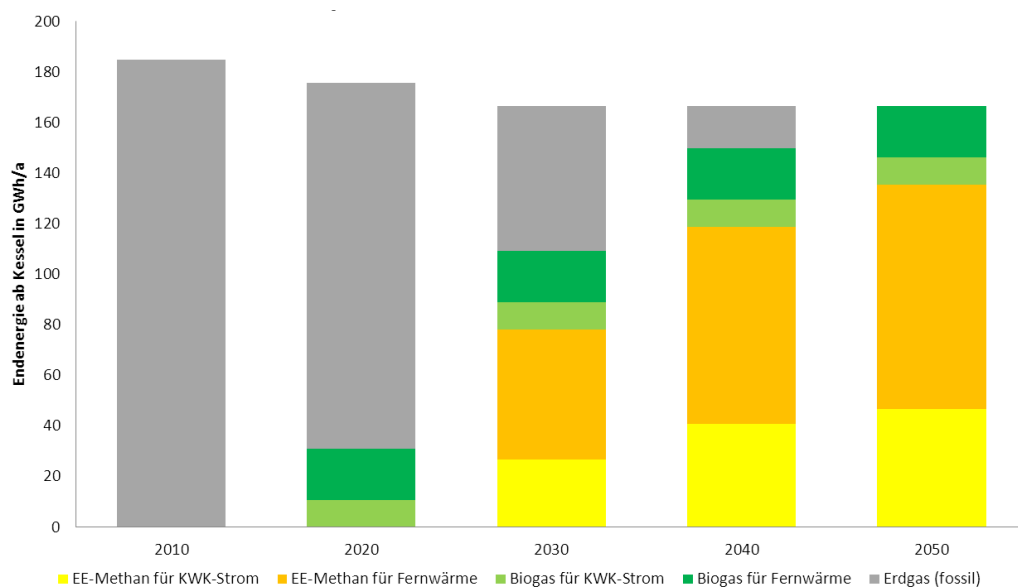


Abb. 11-5: Mögliche Entwicklung des Anteils Erneuerbare Energien im Fernwärmenetz im Klimaschutzszenario (aus TKW 2010, S. 42)

12 Energie- und Klimapass Nordhausen

Der obere Balken in Abbildung 12-1 zeigt den prozentualen Anteil der EE am Endenergieverbrauch im Jahr 2010 als Status quo sowie die nach der Potenzialanalyse erreichbaren Anteile im Jahr 2050 für das Referenz- und Klimaschutzscenario. Im Referenzscenario beträgt der Anteil EE am Endenergieverbrauch im Jahr 2050 ca. 48 %, im Klimaschutzscenario ca. 81 %. Zur Einordnung des erneuerbaren Anteils sind zusätzlich der Status quo von Thüringen und das Ziel der Landesregierung 30 % des Endenergiebedarfs bis 2020 erneuerbar bereitzustellen. Es wird deutlich, dass Nordhausen über ein Business as Usual-Verhalten hinausgehen muss, um dem Ziel Thüringens zu folgen.

Der untere Balken zeigt die möglichen CO₂-Einsparungen pro Einwohner und Jahr (direkte CO₂-Emissionen nach IPCC). Ausgangs- bzw. Vergleichswert im Jahr 1990 ist der Thüringer Durchschnittswert in Höhe von 13,03 t CO₂/EW und Jahr (TLS 2012c). Aktuell werden in Nordhausen ca. 6 t CO₂ pro Einwohner und Jahr emittiert, das bedeutet eine Reduktion gegenüber 1990 um 7 t CO₂/EW und Jahr (dies entspricht ca. 54 %). Die möglichen CO₂-Einsparungen im Jahr 2050 gegenüber 1990 betragen im Referenzscenario ca. 81 % (2,5 t CO₂ pro EW/Jahr) und im Klimaschutzscenario 87 % (1,6 t CO₂ pro EW/Jahr). Im Vergleich der erreichten Reduktionen bis 2010 liegt Nordhausen über dem Thüringer Durchschnitt. Ursache dafür ist der hohe Anteil an KWK-Anlagen (Fernwärmenetz) in der Stadt.

Der vorliegende Energie- und Klimapass kann zukünftig als Kontrollinstrument eingesetzt werden. Trägt man bei Fortschreibung des Klimaschutzkonzeptes die erreichten Ziele in die Grafik ein, lässt sich „auf einen Blick“ der Grad der Zielerreichung im entsprechenden Jahr ablesen.

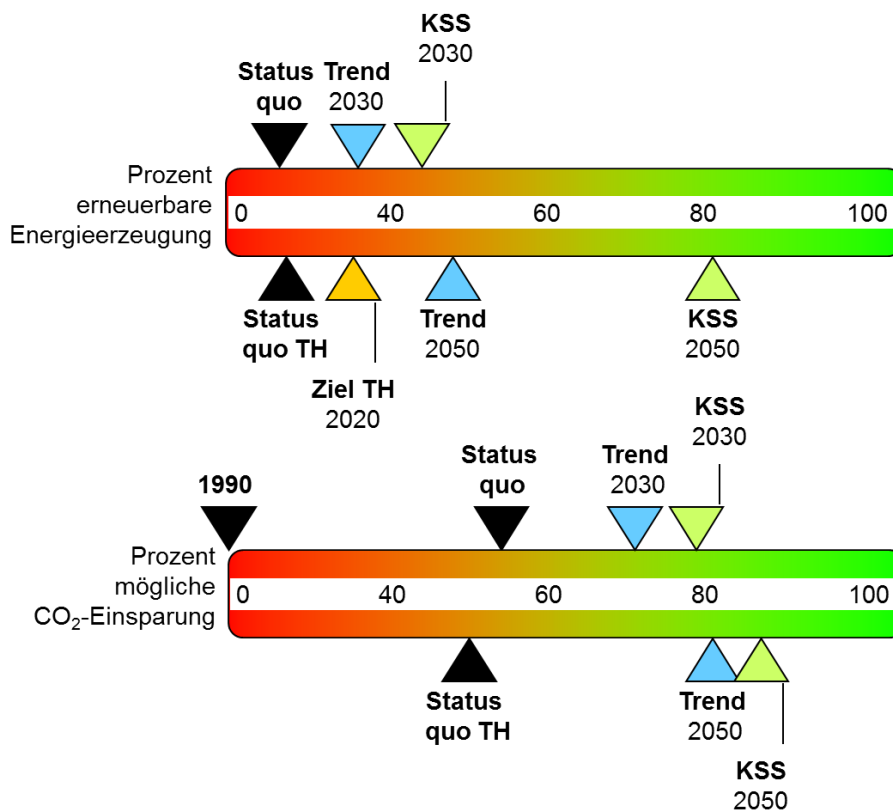


Abb. 12-1: Energie- und Klimapass Nordhausen

13 Akteursbeteiligung

13.1 Prozess zur Erarbeitung des Klimaschutzkonzeptes

Den Prozess zur Erarbeitung des Klimaschutzkonzeptes der Stadt Nordhausen zeigt die folgende Abbildung. Er gliedert sich in die Bereiche der Akteursbeteiligung und die Fachanalyse (vgl. Abb. 13-1). Diese beiden Ansätze liefern die notwendige Informationsgrundlage, um ein kommunales Handlungskonzept zum Klimaschutz zu formulieren. Der Beteiligungsprozess bindet bereits während der Erstellung das notwendige Wissen und die lokalen Akteure mit ein. Die Ergebnisse werden fortlaufend dokumentiert und münden in das Handlungskonzept. Die Fachanalyse schafft die notwendige Datengrundlage für einen effektiven lokalen Klimaschutz. Nach der Präsentation der Maßnahmen und Ergebnisse sollte die Umsetzung des erstellten Klimaschutzkonzeptes durch den Rat der Stadt beschlossen werden. Der Ratsbeschluss bildet die Grundlage für die Förderung der Umsetzung des kommunalen Klimaschutzkonzeptes mit Bundesmitteln.

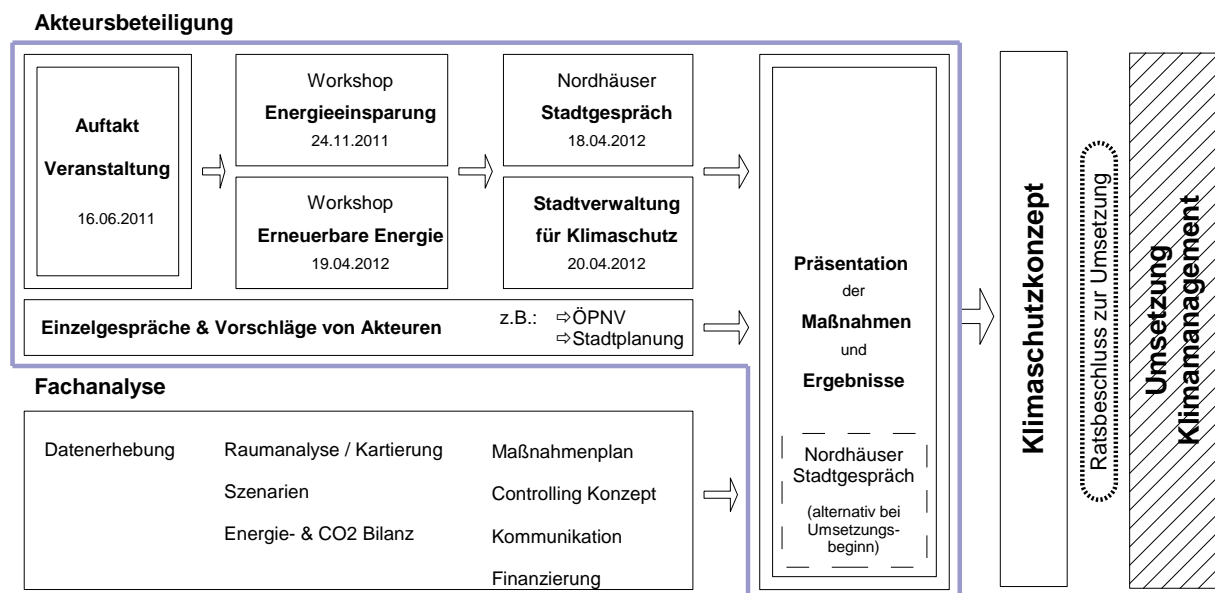


Abb. 13.1-1: Prozessschema Klimaschutzkonzepterstellung der Stadt Nordhausen.

Nach Projektbeginn und einer ersten Phase der Datenerfassung und Sondierung hat die Auftaktveranstaltung am 16.06.2011 stattgefunden. Diese hat die Ziele und das Vorgehen der Konzepterstellung bekanntgemacht. Auf der Auftaktveranstaltung wurde ein erstes Stimmungsbild zum Klimaschutz in der Stadt Nordhausen erfasst und wichtige Akteure mit der Konzepterstellung vertraut gemacht.

Der Workshop Energieeinsparung am 24.11.2011 behandelte die Bereiche kommunale Liegenschaften, Geschoss- und Genossenschaftswohnungen sowie den gewerblichen Sektor. Zu den durchgeführten Veranstaltungen können die Protokolle eingesehen werden.

Der Akteursworkshop „Einsatz Erneuerbarer Energien“ am 20.04.2012 hatte die Aufgabe, mögliche erneuerbare Energiepotenziale zu diskutieren, verfügbare Flächenressourcen zu quantifizieren und Einsatzmöglichkeiten der verschiedenen erneuerbaren Energieoptionen aufzuzeigen. Zudem wurde

thematisiert, wie ein städtisches Klimaschutzmanagement den Ausbau der erneuerbaren Energien fördern kann und wie die bestehenden Hemmnisse überwunden werden können.

Die Stadtverwaltung Nordhausen hat bereits umfangreiche Erfahrungen im Klimaschutz gesammelt. Auf dem Arbeitstreffen am 20.04.2012 „Stadtverwaltung für Klimaschutz“, wurde deutlich, dass eine Handlungsstrategie für den direkten Verantwortungsbereich der einzelnen kommunalen Einrichtungen entwickelt werden muss. Ziel ist es, die Organisationsansätze für den Klimaschutz der Stadt Nordhausen und die Umsetzungsmöglichkeiten durch das Klimaschutzmanagement festzulegen. Zentraler Baustein der Umsetzung des Integrierten Klimaschutzkonzeptes ist die Erreichung einer Förderung des Klimaschutzmanagements der Stadt Nordhausen durch Projektmittel der bundesweiten Klimaschutzinitiative des BMU.

13.2 Klimamanagement und Netzwerkaufbau

Aufgabe des Klimaschutzmanagements ist die sowohl verwaltungsinterne als auch externe Information über das Klimaschutzkonzept und das Initiieren von Prozessen für die übergreifende Zusammenarbeit und Vernetzung wichtiger Akteure sowie das Begleiten und die fachliche Unterstützung der Umsetzung von Klimaschutzprojekten. Durch Information, Moderation und Management soll die Umsetzung des Gesamtkonzeptes und der einzelnen Maßnahmen unterstützt werden. Ziel ist es, verstärkt Klimaschutzaspekte in die Verwaltungsabläufe zu integrieren.

Die Etablierung des Prozesses zum Klimaschutzmanagement in der Verwaltung der Stadt Nordhausen kann durch die Klimaschutzinitiative des Bundesumweltministeriums gefördert werden. Im Nachgang zur Erstellung des Integrierten Klimaschutzkonzeptes der Stadt sind nach der zur Zeit gültigen Förderrichtlinie die Ausgaben für eine zusätzliche Personalstelle für die fachlich-inhaltliche Unterstützung der Umsetzung von Maßnahmen aus dem Klimaschutzkonzept förderfähig. Die Förderung beträgt 65% der Personalausgaben und wird für Integrierte Konzepte über drei Jahre gewährt.

Um den Vorbildcharakter im Klimaschutz zu demonstrieren wird zusätzlich die Durchführung einer ausgewählten Klimaschutzmaßnahme, die mindestens ein Reduktionspotenzial um 80 % der Treibhausgasemissionen besitzt, gefördert. Dies erfolgt durch einen nicht rückzahlbaren Zuschuss in Höhe von bis zu 50 % der zuwendungsfähigen Ausgaben, jedoch höchstens mit 100.000 €. Verbindliche Details sind der jeweils gültigen „Richtlinie zur Förderung von Klimaschutzprojekten in sozialen, kulturellen und öffentlichen Einrichtungen im Rahmen der Klimaschutzinitiative“, zuletzt gültiger Stand 23.11.2011, zu entnehmen.

14 Handlungsfelder und Vorhaben

Für das Integrierte Klimaschutzkonzept Nordhausen wurde ein gemeinsamer Vorhabenkatalog mit dem Teilkonzept Wärmenutzung mit 69 Vorhabenblättern (inklusive der Vorhaben aus dem Teilkonzept Wärmenutzung) erarbeitet.

Der Vorhabenkatalog wurde in der Steuerungsgruppe entwickelt und abgestimmt. Die vorgeschlagenen Vorhaben werden in Maßnahmen und Instrumente unterteilt.

Maßnahmen sind von der Stadt im Rahmen der Stadtentwicklung, als Gesellschafter oder durch sonstigen Einfluss gegenüber Dritten (in Verbänden etc.) geplante bzw. zu initiiierende Vorhaben, die durch eine konkrete CO₂-Einsparung abrechenbar sind. Damit ist eine Priorisierung möglich, die sich an der höchst möglichen CO₂-Einsparung bei darstellbarer Wirtschaftlichkeit orientiert.

Als **Instrumente** werden Vorhaben bezeichnet, die der Erreichung der Klimaschutzziele dienen, deren CO₂-Einsparungs- und Wertschöpfungseffekte aber nicht direkt quantifizierbar und abrechenbar sind. Ergebnisse bzw. Erfolge können hingegen über Indikatoren abgebildet werden. Ein Beispiel ist die Öffentlichkeitsarbeit.

Im Folgenden sind die Handlungsfelder und die definierten Vorhaben tabellarisch aufgelistet. Die einzelnen Vorhabenblätter sind im Anhang detailliert dargestellt.

Handlungsmöglichkeiten innerhalb der Stadt

Nr.	Vorhaben	Kontext	CO ₂ -Einsparung	Zeitraum
1.1	Energie- und Klimaschutzmanagement			
1.1-1	Politischer Beschluss zur Umsetzung des Klimaschutzkonzeptes einschließlich Abstimmung des klimaschutz- und energiepolitischen Leitbildes der Stadt Nordhausen	Instrument	nicht bewertbar	kurzfristig
1.1-2	Aufbau eines Klimaschutzmanagements (Klimaschutzmanager, Stabsstelle)	Instrument	nicht bewertbar	kurzfristig
1.1-3	Arbeit und Beitritt zu weiteren Bündnissen und Netzwerken	Instrument	nicht bewertbar	laufend
1.1-4	Beteiligung an weiteren klimarelevanten Projekten und Wettbewerben	Instrument	nicht bewertbar	laufend
1.1-5	Integration des energiepolitischen Leitbildes (als Prozess) in das Integrierte Stadtentwicklungskonzept (ISEK)	Instrument	nicht bewertbar	kurzfristig
1.1-6	Gründung eines Projektteams für Klimaschutzprojekte	Instrument	nicht bewertbar	kurzfristig

Nr.	Vorhaben	Kontext	CO ₂ -Einsparung	Zeitraum
1.2	Information, Bildung und Kommunikation			
1.2-1	Information und Schulung zu energieeffizientem Verhalten, finanzielle Anreize und Motivation	Maßnahme	nicht bewertbar	laufend
1.2-2	Schulung von Mitarbeitern	Maßnahme	nicht bewertbar	laufend
1.2-3	Erarbeitung einer Beschaffungsrichtlinie unter Berücksichtigung klimarelevanter Kriterien	Instrument	nicht bewertbar	kurzfristig
1.2-4	Kommunaler Fuhrpark	Maßnahme	nicht bewertbar	langfristig
1.2-5	Überarbeitung der Dienstanweisungen für die Durchführung von Dienstreisen/-wegen mit Vorrang der Nutzung von öffentlichen Verkehrsmitteln	Instrument/ Maßnahme	nicht bewertbar	kurzfristig
1.3	Infrastruktur			
1.3-1	Energetische Optimierung der Stadtbeleuchtung	Maßnahme	nicht bewertbar	kurzfristig
1.3-2	Weitere Optimierung der Energieverbräuche im IT-Bereich	Maßnahme	nicht bewertbar	laufend
1.4	Gebäude und Liegenschaften			
1.4-1	Kommunales Energiemanagement	Instrument/ Maßnahme	nicht bewertbar	kurzfristig
1.4-2	Höchstmögliche Energieeffizienz bei kommunalen Neubauten und Sanierungen anstreben	Instrument	nicht bewertbar	kurzfristig
1.4-3	Energiekonzepte auf Objektebene	Instrument	nicht bewertbar	laufend
1.5	Stadtplanung/Verkehr			
1.5-1	Integration von Klimaschutzmaßnahmen und Anpassungsstrategien in die Stadtentwicklung	Instrument	nicht bewertbar	langfristig
1.5-2	Solar optimierte Bebauungspläne / Ausrichtung von Neubauten	Instrument	nicht bewertbar	langfristig
1.5-3	Konzept zur Steigerung der Wohnattraktivität im Geschosswohnungsbau	Instrument	nicht bewertbar	mittelfristig
1.5-4	Fortschreibung des Verkehrskonzeptes	Instrument	nicht bewertbar	kurzfristig
1.5-5	Erarbeitung eines energieeffizienten Straßenbeleuchtungskonzeptes	Instrument	nicht bewertbar	kurzfristig

Nr.	Vorhaben	Kontext	CO ₂ -Einsparung	Zeitraum
1.5-6	Erstellung eines Solardachkataster	Instrument	nicht bewertbar	kurzfristig
1.5-7	Aufbau einer Flächenbörse für solar nutzbare Flächen	Instrument	nicht bewertbar	kurzfristig

Handlungsfeld Energie

Nr.	Maßnahme	Priorität	CO ₂ -Einsparung	Zeitraum
2.1	Wärmenetze			
2.1-1	Imagekampagne zum Nutzen der Fernwärme	Instrument	nicht bewertbar	mittelfristig
2.1-2	Fortlaufende Optimierung der Wärmeerzeugung und Netze	Maßnahme	1.260 t/a	langfristig
2.1-3	Umstellung der Energieträger von Erdgas auf EE-Methan	Maßnahme	35.845 t/a	kurzfristig
2.1-4	Wärmenetz: Ausbau und Nachverdichtung des Fernwärmenetzes und Erhöhung der Anschlusszahl im bestehenden Versorgungsgebiet	Maßnahme	2.586 t/a	langfristig
2.1-5	Wärmenetz: Reduktion Netztemperaturen und technische Maßnahmen	Maßnahme	378 t/a	mittelfristig
2.1-6	Nutzung von Abwärmepotenzialen und anderen Wärmequellen in einem Wärmeverbund	Instrument	nicht bewertbar	langfristig
2.1-7	Flexibilisierung der Fernwärmeerzeugung für einen regenerativen Energieverbund	Maßnahme	nicht bewertbar	mittelfristig
2.2	Gebäude- und Objektversorgung			
2.2-1	Integrierte Planung und Umsetzung energetischer Maßnahmen	Instrument/ Maßnahme	nicht bewertbar	langfristig
2.2-2	Einregulierung und Überwachung gebäudetechnischer Anlagen	Maßnahme	nicht bewertbar	langfristig
2.2-3	Angebot hocheffizienter und erneuerbarer dezentraler Versorgungslösungen	Instrument/ Maßnahme	nicht bewertbar	mittelfristig
2.2-4	Prüfung der Wärmenutzung aus Abwasser	Instrument	nicht bewertbar	mittelfristig
2.2-5	Förderung von Passivhäusern durch Vergünstigungen im städtischen Grundstücksverkehr	Instrument	nicht bewertbar	mittelfristig

Nr.	Maßnahme	Priorität	CO ₂ -Einsparung	Zeitraum
2.3	Quartiersversorgung			
2.3-1	Beantragung eines Quartierskonzeptes für den Plattenbaubereich in Nordhausen Salza im Rahmen der Fortschreibung des ISEK	Instrument	nicht bewertbar	kurzfristig
2.3-2	Nachbarschaftsversorgungen - Erschließung mit Nahwärmenetzen	Instrument/ Maßnahme	nicht bewertbar	mittelfristig
2.4	Energieversorgung			
2.4-1	Zukunftswerkstatt städtischer Unternehmen in Zusammenarbeit FH und ansässigen Ingenieurbüros	Instrument	nicht bewertbar	kurzfristig
2.4-2	Ausbau von Speichertechnologien und Netzinfrastruktur (EE-Methan)	Instrument/ Maßnahme	nicht bewertbar	mittelfristig
2.4-3	Zukunftsstrategie für die Fernwärme (Fernwärme 2.0)	Instrument	nicht bewertbar	mittelfristig

Handlungsfeld Erneuerbare Energie

Nr.	Maßnahme	Priorität	CO ₂ -Einsparung	Zeitraum
3.1	Windenergiestrategie			
3.1-1	Ausbau und Repowering WVG Nentzelsrode	Maßnahme	28.990 t/a	kurzfristig
3.1-2	Repowering WVG Hörmingen	Maßnahme	4.001 t/a	mittelfristig
3.1-3	Beteiligung der EVN an Windenergieprojekten in Thüringen	Maßnahme	2.740 t/a	kurzfristig
3.2	Ausbau PV			
3.2-1	PV-Nutzung auf kommunalen Gebäuden	Maßnahme	nicht bewertbar	mittelfristig
3.2-2	Freiflächenanlagen auf Brachflächen	Instrument	nicht bewertbar	kurzfristig
3.2-3	Freiflächenanlagen entlang des 100-Meter-Streifens an der A38	Instrument	nicht bewertbar	mittelfristig
3.2-4	Studie zur Untersuchung der technischen Machbarkeit von Parkplatzüberdachungen	Instrument	nicht bewertbar	kurzfristig
3.2-5	Pilotprojekt Bürgersolaranlage Nordhausen	Maßnahme	nicht bewertbar	kurzfristig
3.3	Bioenergiestrategie			
3.3-1	Unterstützung des Baus der geplanten Biomethananlage Nordhausen	Instrument	nicht bewertbar	kurzfristig

Nr.	Maßnahme	Priorität	CO ₂ -Einsparung	Zeitraum
3.3-2	Energetische Nutzung des anfallenden Grün,- Strauch- und Baumschnitts	Maßnahme	514 t/a	laufend
3.4 Erdwärme- bzw. Umgebungswärmenutzung				
3.4-1	Ausbau der Erdwärme- bzw. Umgebungswärmenutzung in nicht fernwärmeversorgten, dezentral zu versorgenden Bereichen	Maßnahme	9.750 t/a	mittelfristig
3.4-2	Erarbeitung von Potenzialkarten / Geothermiekarte für das Stadtgebiet	Instrument	nicht bewertbar	mittelfristig
3.5 Finanzierungsmodelle und Umsetzung				
3.5-1	Gründung von Energiegenossenschaften	Instrument	nicht bewertbar	langfristig
3.5-2	Einrichtung eines Nordhäuser Klimaschutzfonds	Instrument	nicht bewertbar	kurzfristig

Handlungsfeld Öffentlichkeitsarbeit/Bildung

Nr.	Maßnahme	Priorität	CO ₂ -Einsparung	Zeitraum
4-1	Öffentlichkeitsarbeit	Instrument	nicht bewertbar	laufend
4-2	Internetauftritt Klimaschutz in Nordhausen	Instrument	nicht bewertbar	laufend
4-3	Klimaschutzkampagne an Schulen	Instrument	nicht bewertbar	laufend
4-4	Fortführung Nordhäuser Energieforum	Instrument	nicht bewertbar	laufend
4-5	Vermarktung Ökostromtarif der EVN in Kombination mit Zuschüssen zu Elektrofahrrädern	Instrument	nicht bewertbar	mittelfristig
4-6	Bildung eines regionalen Klimaschutznetzwerkes	Instrument	nicht bewertbar	kurzfristig

Handlungsfeld Verkehr

Nr.	Maßnahme	Priorität	CO ₂ -Einsparung	Zeitraum
5-1	Kundenanalyse und zielgruppenorientierte Entwicklung von Marketing-Konzepten zur weiteren Kundengewinnung im ÖPNV	Instrument	nicht bewertbar	laufend
5-2	Mobilitätsberatung	Instrument	nicht bewertbar	kurzfristig

Nr.	Maßnahme	Priorität	CO₂-Einsparung	Zeitraum
5-3	Prüfung der Wirtschaftlichkeit von Fahrradausleihstationen	Instrument	nicht bewertbar	kurzfristig
5-4	Förderung des Fahrradverkehrs durch Ausbau der Fahrradinfrastruktur	Instrument/ Maßnahme	nicht bewertbar	mittelfristig
5-5	Marketing zur verstärkten Nutzung des Berufspendertickets und des Semestertickets für Studenten	Instrument	nicht bewertbar	kurzfristig
5-6	Initiierung und Aufbau einer zentralen Mitfahrer Börse für Berufspendler und Studenten	Instrument	nicht bewertbar	laufend
5-7	Initiierung eines autofreien Tages im Jahr	Instrument	nicht bewertbar	kurzfristig
5-8	Elektromobilität - Netz- und Ladestruktur	Maßnahme	nicht bewertbar	mittelfristig
5-11	Elektromobilität - Fuhrpark	Maßnahme	nicht bewertbar	langfristig
5-10	Fahrstunde/Probefahrt mit dem Elektromobil	Instrument	nicht bewertbar	kurzfristig

15 Controlling-Konzept

Das Controlling sieht vor, die Entwicklungen der im Konzept betrachteten energetischen Grundlagendaten in Nordhausen zu dokumentieren, die Umsetzung von Maßnahmen zum Klimaschutz zu kontrollieren und den Umsetzungsprozess zu optimieren. Dazu ist eine Berichterstattung zu entwickeln, zu der folgende Bausteine aufgezeigt werden. Die Berichterstellung ist dem Umfang und den Aufgaben des kommunalen Klimaschutzmanagements anzupassen. Es wird empfohlen, mindestens die Umsetzung ausgewählter Maßnahmen zu dokumentieren. Eine umfassende Fortschreibung der CO₂-Bilanzierung und Berichterstattung für das gesamte Stadtgebiet sollte aufgrund des Aufwandes in größeren Zeitschritten und ggf. durch externe Vergabe erfolgen. Die Entwicklung von Energieverbrauch und CO₂-Emissionen im direkten kommunalen Verantwortungsbereich sollten jährlich erfasst werden, da diese Bereiche der Energieanwendung kostenrelevant für den städtischen Haushalt sind.

Indikatoren

Die Entwicklung des Klimaschutzkonzeptes beruht auf einer umfangreichen Datenerfassung. Diese sollte in angemessenen Zeitabschnitten fortgeschrieben werden. Zu unterscheiden sind Daten, die ohne großen Aufwand zu beziehen sind und solche, die mit erhöhtem Aufwand zu erfassen und auszuwerten sind. Ist eine einfache Datenerfassung möglich, so sollten die Daten im Jahresturnus fortgeschrieben werden. Dieses gilt zum Beispiel für die Dokumentation der Anlagen zur Erzeugung von Strom aus erneuerbarer Energie. Durch die Dokumentationsverpflichtung des EEG sind hier Daten einfach zu beziehen. Im Wärmesektor ist eine Fortschreibung in der Regel mit größeren Schwierigkeiten verbunden, zumal für die nicht leitungsgebundenen Energieträger in der Energiebilanz des integrierten Klimaschutzkonzeptes zum Teil Daten aus der Energiebilanz des Landes Thüringen auf die örtliche Situation in Nordhausen umgerechnet werden mussten.

Im Folgenden werden Indikatoren für unterschiedliche Bereiche vorgeschlagen:

Metaindikatoren und Bezugsgrößen

- Entwicklung der Bevölkerung
- Entwicklung der Gradtagzahlen (Witterungsbereinigung – Station Erfurt)
- Abweichung der Gradtagzahlen vom langjährigen Mittel
- Entwicklung der CO₂-Emissionen (temperaturbereinigt¹)
- Entwicklung des Wohnungsbestandes
- Entwicklung der durchschnittlichen Wohnfläche
- Gebäudebestand
- Witterungsbereinigter spezifischer Endenergieverbrauch für städtische Liegenschaften
- CO₂-Emissionen der städtischen Liegenschaften
- Sanierungsstand und spezifischer Endenergieverbrauch der Gebäude von Wohnungsunternehmen

¹Die Temperaturbereinigung dient dem Vergleich von Wärmeenergieträgern unterschiedlicher Jahre.

- Bauanträge und Sanierungstätigkeit
- Passiv- und Niedrigenergiehäuser

Verbrauchsdaten

- Stromverbrauch (inkl. der bislang nicht von der EVN versorgten Ortsteile, Angaben EON Thüringer Energie)
- Erdgasverbrauch (dezentrale und zentrale Anlagen)
- Treibstoffverbrauch (ausgewählter Verbraucher, z.B. der Erdgastankstelle, der neuen Elektro-Tankstellen etc.)

Erneuerbare Stromerzeugung (anhand der EEG-Daten)

- Zubau Photovoltaik-Anlagen
- Zubau Wasserkraft-Anlagen
- Zubau Windkraft-Anlagen
- Zubau Biomasse-Anlagen

Zentrale Wärmeversorgung

1. Globale Indikatoren
 - Fernwärmeabsatz
 - Versorgte Gebäude, Entwicklung der Versorgungsgebiete
 - Versorgungsgrad der Gebäude/Wohneinheiten mit Fernwärme
2. Energieeinsparung
 - Sanierungsstand und Wärmebedarf der versorgten Gebäude
3. Energieeffizienz der Umwandlung und Netze
 - Anteil der KWK (thermisch) an der Fernwärme
 - Anteil der Stromproduktion durch KWK zum Stromverbrauch im Stadtgebiet
 - Netzverluste und Netztemperaturen
 - Verhältnis Endenergieverbrauch zu Wärme- und Stromerzeugung
4. Erneuerbare Energien
 - Anteil erneuerbarer Energieträger für die Fernwärmeproduktion

Dezentrale Wärmeversorgung

- Anzahl und Größe effizienter Nahwärmenetze
- Entwicklung solarthermischer Anlagen
- Entwicklung von Biomassefeuerungen
- Entwicklung von Wärmepumpen

Bilanzierung

Zu unterscheiden sind einfache fortschreibbare Energie- und CO₂-Bilanzen, die einzelne Sektoren beschreiben, Gesamtbilanzierungen eines Energiesystems, wie zum Beispiel der Fernwärmenutzung und differenzierte Gesamtbilanzen für ein Siedlungsgebiet oder das gesamte Stadtgebiet.

Teilbilanzen im direkten städtischen Verantwortungsbereich, wie die für die städtischen Liegenschaften, den städtischen Fuhrpark oder andere direkte fachliche Verantwortungsbereiche, (Stadtwerke, Straßenbeleuchtung, Verkehrsbetrieb, Ver- und Entsorgungsbetriebe) sollten Bestandteil des Managements- und Optimierungsprozesses dieser städtischen Verwaltungs- und Betriebszweige werden. Diese Teilbilanzen obliegen dem Verantwortungsbereich der einzelnen städtischen Abteilungen und Betriebe. Die Berichtsmethoden sind durch eine ämterübergreifende Arbeitsgruppe Energie- und Klimaschutz zu homogenisieren. Der Erstellungsaufwand ist in einem angemessenen Rahmen zu halten. Das Management soll im Kern Vorhaben zur Energieeinsparung, zur Energieeffizienz und zum Einsatz erneuerbarer Energien in den einzelnen kommunalen Zuständigkeitsbereichen identifizieren, weitere Maßnahmen generieren, die Umsetzung dokumentieren und kommunizieren. Dabei ist ein besonderes Augenmerk auf die kommunale Vorbildfunktion im Klimaschutz zu legen. Eine gemeinsame Berichterstellung kommuniziert die städtischen Klimaschutzansätze nach außen. Das Klimaschutzmanagement hat auf dieser Ebene begleitende und beratende Funktionen, um Strukturen des Managements im städtischen Verantwortungsbereich aufzubauen und weiterzuentwickeln.

Die differenzierte Bilanzierung des lokalen Energiesystems nach Energieträgern, Energieanwendungsbereichen und Verbrauchergruppen ist nur unter erheblichem Aufwand zu realisieren. Diese vollständige Gesamtbilanzierung sollte daher in einem größeren zeitlichen Turnus von zum Beispiel drei bis fünf Jahren erfolgen. Sie ermöglicht die Zuordnung einzelner Bilanzierungsansätze in einer gesamtstädtischen Sicht auf den Klimaschutz. Mit den vorliegenden Berichten des Integrierten Klimaschutzkonzeptes und des Klimaschutzteilkonzeptes Wärmenutzung ist dieser gesamtstädtische Bilanzierungsrahmen aufgespannt, so dass Einzelmaßnahmen im Gesamtkontext bewertet werden können.

Die städtischen Prozesse zum Klimaschutz sollten durch den Austausch mit anderen Kommunen unterstützt werden. Hierzu wird beispielsweise eine Berichterstattung über die carbonn Cities Climate Registry (cCCR) vorgeschlagen. Messbare, berichtbare und überprüfbare Emissionsreduktionen werden nach internationalem Standard (IPCC/UNFCCC) bilanziert. Weitere Kooperationen können über die Nationale Klimaschutzinitiative der Bundesregierung, den City Pact (Mitigation/Klimaanpassung) oder den Konvent der Bürgermeister/innen erfolgen. Diese Organisationen unterstützen ebenfalls lokale Handlungs- und Bilanzierungsansätze im Klimaschutz. Der wichtigste Erfolgsfaktor für die Umsetzung der Klimaschutzkonzepte ist die Zusammenarbeit der Akteure vor Ort.

Maßnahmenumsetzung

Maßnahmen, die zur Umsetzung ausgewählt werden, werden oder sind, sofern möglich, mit Zielvorgaben belegt. Die Zielerreichung wird im Rahmen der Umsetzung kontrolliert.

Berichterstellung

Über die Aktivitäten zum Klimaschutz wird regelmäßig berichtet. Diese Berichterstattung dient unterschiedlichen Zielen.

Das interne Controlling dient der Optimierung des Klimaschutzmanagements. Es ist vergleichbar mit dem Projekt- und Qualitätsmanagement und an die Verwaltungsaufgaben der Stadt Nordhausen anzupassen. Aufgrund der Interdisziplinarität des Klimaschutzes bildet das Klimaschutzmanagement, ähnlich wie die Prozesse der Lokalen Agenda 21, eine Sonderstellung.

Gegenüber dem Fördermittelgeber und dem Rat der Stadt werden die Klimaschutzerfolge, Leistungen und Aufwendungen dokumentiert.

16 Konzept zur Öffentlichkeitsarbeit

Die Öffentlichkeitsarbeit erfolgt gemeinsam mit der für das integrierte Klimaschutzkonzept. Sie teilt sich auf in zwei Kommunikationsebenen.

16.1 Kommunikationsebene Vernetzung für den Klimaschutz

Die erste Kommunikationsebene ist zwischen der Stadt und Entscheidungsträgern, Netzwerk beteiligten, Gebietskörperschaften, Verbänden und sonstigen Institutionen aufzubauen. Diese Ebene der Netzwerkbildung und konkreten Begleitung ist der Umsetzung von Maßnahmen und Projekten zuzuordnen. Sie bildet die Arbeitsebene des Klimamanagements und die Organisation des Umsetzungsprozesses.

Ziel ist die Motivation und Einbindung von Zielgruppenpersonen zur Umsetzung des integrierten Klimaschutzkonzeptes. Kommunikationsmethoden sind Gespräche, Präsentationen, Vorträge und Workshops zum Klimaschutz, zu Maßnahmen und zu Themen des Klimaschutzes sowie den Prozess in der Stadt Nordhausen.

Die Inhalte und Analyseergebnisse der Klimaschutzkonzepte sowie die Weiterentwicklung während des Umsetzungsmanagements werden wiederum Entscheidungsträgern und aktiven Akteuren kommuniziert. Ziel ist hier, die Rahmenbedingungen des Klimaschutzes in der Region vorzustellen, zu diskutieren und bekannt zu machen sowie die Umsetzung zu koordinieren. Mögliche Inhalte aus den Konzepten sind zum Beispiel:

- die Analyseergebnisse und die entwickelten Szenarien der Konzepte,
- der Stadtratsbeschluss zum Klimaschutz,
- das vorgeschlagene Leitbild und
- die aus der Akteursbeteiligung gewonnenen Ansätze.

16.2 Kommunikationsebene Öffentlichkeit

Die zweite Kommunikationsebene ist die der Öffentlichkeitsarbeit. Angesprochen werden sollen damit alle Bürger. Das Kommunikationsziel besteht in der Information über den Klimaschutzprozess und die Aktivierung der Bürger für den Klimaschutz. Es werden zielgruppenspezifische Kommunikationswege gewählt, um dem jeweiligen Wissenstand und den jeweiligen Lebensbedingungen angepasst informieren zu können. So sollen die Kommunikationskanäle der alten und neuen Medien, aber auch Gespräche, Präsentationen, Vorträge, Führungen und Workshops interessierte Bürger erreichen. Eine bestehende Kommunikationsplattform ist das Nordhäuser Energieforum. Interessierte Bürger sind nicht nur Privatpersonen. Zielgruppen sind neben Privathaushalten, Handel, Gewerbe, Institutionen und Verbänden auch Gebietskörperschaften und Prozessbeteiligte.

Gleichzeitig sind externe Partner für die Kommunikationsarbeit aufzubauen. Dies können Medienpartner sein, die mit ihrem Knowhow zielgruppenspezifische Medienstrategien erstellen und ausführen. Zusätzlich sind regionale und überregionale Multiplikatoren zu nutzen. Dies können Verbände und Institutionen sein, aber auch lokale Unternehmer und Bildungsträger, die ihr Wissen zielgerichtet verbreiten. In diesem Zusammenhang sollten auch die Synergieeffekte analysiert werden. Netzwerk-

partner können Vorteile durch die Kommunikation des Klimaschutzprozesses haben. Sie können finanzielle oder inhaltliche Unterstützung geben.

Für die Kommunikation bieten sich vielfältige Inhalte an. Beispielhaft sind genannt:

- der Start der Umsetzung des Klimaschutzprozesses mit Vorstellung der Klimaschutzmanagements und die Ziele und erste Arbeitsansätze,
- Informationskampagnen zum Thema Klimaschutz,
- motivierende Berichte zu umgesetzten Maßnahmen, Meilensteinen und Erfolgen,
- Synergieeffekte des Klimaschutzes (z. B. Verkehrskonzepte der örtlichen Verkehrsbetriebe, Wärmekonzepte örtlicher Energieversorgungsunternehmen oder zusätzliche Aufträge für das lokale Handwerk und die lokale Industrie),
- Ansätze aus anderen Städten und Regionen sowie
- eine Serie zu vorbildlichen Beispielen und umsetzbaren Maßnahmen für zu Hause.

Wichtig ist es, Erfolge im Klimaschutz öffentlichkeitswirksam zu würdigen. Neben der Rahmenkommunikation sollen herausragende konkrete Maßnahmen und Klimaschutzprojekte ein spezifisches Marketing bekommen. Auch hier ist zielgruppenspezifisch zu informieren. Zum Beispiel hat die Persistenz bei energetischer Sanierung des Gebäudebestandes oder einem Wechsel zur Fernwärme bei jungen Familien ganz andere Beweggründe als bei der Generation 50plus.

Die Maßnahmenzuordnung zu den Zielgruppen geht aus den Maßnahmenblättern der Klimaschutzkonzepte hervor. Wie die Auswahl und Gestaltung der Maßnahmenumsetzung, hängt auch die Kommunikation im Umsetzungsprozess von den Kompetenzen und Möglichkeiten des Klimaschutzmanagements ab. Eine Festlegung und fortlaufende Anpassung der Kommunikationsstrategie wird daher in Zusammenarbeit des Klimaschutzmanagements, den betroffenen Fachdiensten, sowie Experten aus der Presseabteilung und dem lokalen Akteursnetzwerk getroffen.

17 Regionale Wertschöpfung

In der Studie wurde ebenfalls untersucht, welche wirtschaftlichen Impulse aus einem Ausbau der erneuerbaren Energien resultieren können und welche möglichen Arbeitsplatzeffekte der Ausbau der erneuerbaren Energien ergeben könnte.

Eine Prognose wirtschaftlicher Effekte hängt von einer Vielzahl von Einflussgrößen ab. Daher beschränkt sich die Betrachtung auf den vergleichsweise kurzen Zeitraum 2010 bis 2020. Bei der Bewertung der Ergebnisse ist zu beachten, dass es sich hierbei um so genannte Bruttoeffekte handelt, die aus dem Zubau an erneuerbaren Anlagen resultieren. Es wird also nicht betrachtet, ob und inwieweit ein Ausbau regenerativer Energien zu einem Verlust an Arbeitsplätzen in anderen Bereichen führt oder es zu Umverteilungen von Arbeitsplätzen kommt. Auch zusätzliche Effekte aus der Erneuerung von regenerativen Anlagen werden nicht betrachtet, also etwa der Austausch einer alten Holzfeue-rungsanlage gegen eine neue Anlage, da sich hieraus in der Regel keine zusätzlichen Impulse für die regionalen Wirtschaftskreisläufe ergeben. Für die Betrachtung der regional-ökonomischen Effekte wurde auf das vom Institut für ökologische Wirtschaftsforschung (IÖW) in Berlin und dem Zentrum für erneuerbare Energien der Universität Freiburg entwickelte Modell zur Ermittlung der kommunalen Wertschöpfung zurückgegriffen. Die Methodik und ihre Anwendung ist in der Veröffentlichung „Kommunale Wertschöpfung durch Erneuerbare Energien“ (Hirschl 2010) ausführlich dargestellt.

Es werden verschiedene ökonomische Kenngrößen verwendet, die die kommunale Wertschöpfung beschreiben. Dazu gehören:

- die erzielten Gewinne der beteiligten Unternehmen (nach Steuern)
- das Nettoeinkommen der beteiligten Beschäftigten sowie
- die auf Basis der betrachteten Wertschöpfungsschritte gezahlten Steuern (Gewerbsteuer, Kommunalanteil an der Einkommenssteuer) (siehe Abb. 17-1).

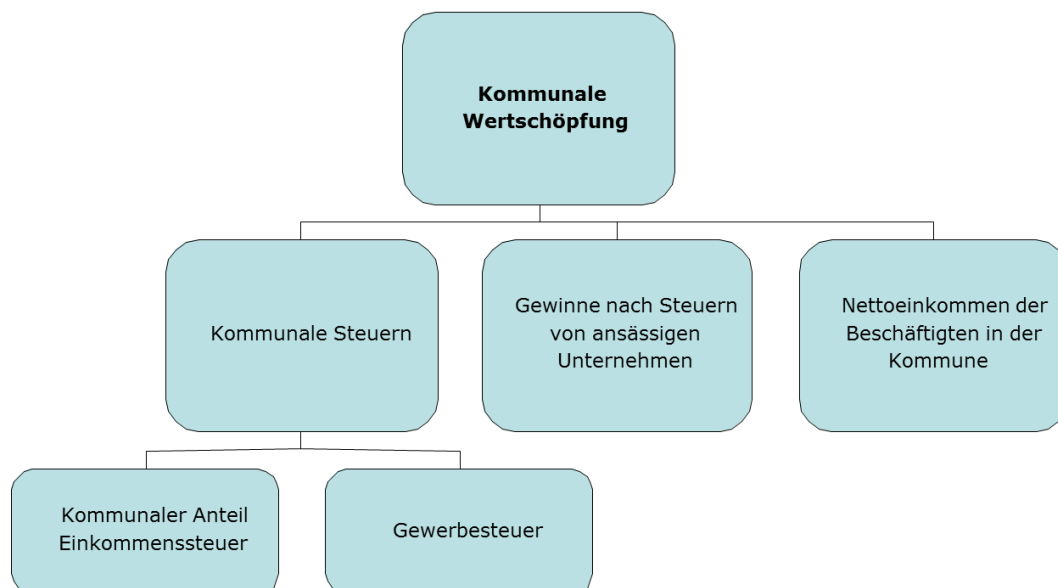


Abb. 17-1: Kenngrößen der kommunalen Wertschöpfung (nach Hirschl 2010, eigene Darstellung)

Die Ermittlung der technologiespezifischen Wertschöpfung erfolgt auf der Basis der Umsätze bezogen auf die installierte Leistung (in Kilowatt) oder auf die installierte Kollektorfläche (Solarthermie). Nach Hirschl (2010) werden folgende 4 Wertschöpfungsstufen unterschieden:

1. Einmalige Effekte
 - a. Produktion von Anlagen und Anlagenkomponenten
 - b. Planung und Projektierung sowie Installation
2. Jährliche Effekte
 - a. Betriebskosten (Wartung und Instandhaltung)
 - b. Betreibergesellschaften (Versicherungs- und Finanzierungskosten sowie Gewinne der Betreiber)

Zur Berechnung der maßgeblichen Investitionen zur Bestimmung der einmaligen Effekte wurden die mittleren Investitionskosten der einzelnen Technologien im Jahr 2010 verwendet.

Die jährlichen Wertschöpfungseffekte ergeben sich hauptsächlich aus der Anlagenwartung bzw. dem Austausch von Komponenten.

Auf der Basis der Umsätze in den betrachteten Wertschöpfungsketten der einzelnen Technologien erfolgt die Ermittlung der Gewinne, der Beschäftigungseffekte und der Steuern. Die (Netto-)Beschäftigungseffekte werden über Umsätze und statistische Daten zu den Einkommensniveaus der betrachteten Berufsgruppen ermittelt (Hirschl 2010).

Auf der Basis des verwendeten IÖW-Modells ergeben sich also für jede Technologielinie entsprechende Ausgangsdatentabellen, mit denen dann die Wertschöpfung in den einzelnen Stufen ermittelt werden kann. Tabelle 20-1 zeigt dies am Beispiel der PV-Kleinlagen (Dach).

Tab. 17-1: Kommunale Wertschöpfung des zusätzlichen Potenzials von PV-Kleinanlagen (Dach) berechnet nach dem Modell des IÖW für den Zeitraum 2010 bis 2020 im Referenzszenario (nach Hirschl 2010, eigene Berechnungen)

Wertschöpfungsstufe	Nachsteuer-gewinn	Netto-beschäftigung	Gewerbe-steuer (netto)	Kommunal-anteil an Ein-kommens-steuer	Wert-schöpfung gesamt
Tsd. €					
Einmalige Effekte					
Modulherstellung*	1.694	4.687	292	277	6.950
Wechselrichter-produktion*	190	803	29	44	1.066
Planung und Pro-jektierung	44	307	7	19	377
Installation	496	3.197	88	146	3.927

Wertschöpfungs- stufe	Nachsteuer- gewinn	Netto- beschäftigung	Gewerbe- steuer (netto)	Kommunal- anteil an Ein- kommens- steuer	Wert- schöpfung gesamt
--------------------------	-----------------------	-------------------------	----------------------------	---	------------------------------

Tsd. €

Gesamtsummen der jährlichen Effekte bis 2020

Wartung und In- standhaltung	15	88	4	4	111
Versicherung	3	3	0	0	6
Finanzierung durch Banken	58	58	9	4	130
Gewinn Betreiber	1.314	0	0	88	1.402

* Werden in Nordhausen nicht berücksichtigt, da keine Produktionsstätten von PV-Modulen und Wechselrichtern vor Ort vorhanden sind.

Die notwendigen Investitionskosten für die PV-Kleinanlagen (Dach) in Nordhausen (2010 bis 2020) im Referenzszenario sind ebenfalls beispielhaft nach dem Modell des IÖW berechnet worden und in Tabelle 17-2 zusammenfassend dargestellt. Diese setzen sich aus den Kosten für die einzelnen Anlagenkomponenten, den Handel, die Planung und Installation der PV-Anlagen zusammen (siehe Abb. 17-2).

Tab. 17-2: Investitionskosten für PV-Kleinanlagen (Dach) berechnet nach dem Modell des IÖW für den Zeitraum 2010 bis 2020 im Referenzszenario (nach Hirschl 2010, eigene Berechnungen)

Investitionskosten	
	Tsd. €
Handel Module	4.030
Module	3.825
Zellen/Absorber	6.935
Wafer	3.884
Metallische Rohstoffe	4.190
Handel Wechselrichter	847
Produktion Wechselrichter	3.986
Planung und Projektierung	788
Handel Installationsmaterial	774
Produktion Installationsmaterial	3.650
Montage	4.438
Netzanschluss	2.862
Summe	40.209

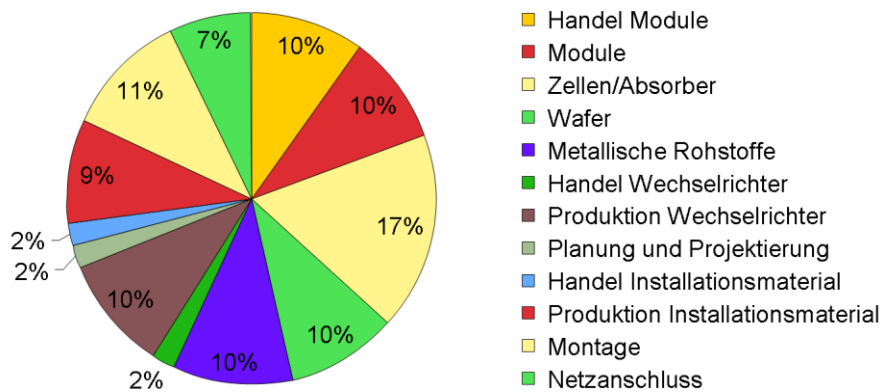


Abb. 17-2: Prozentuale Aufteilung der Investitionskosten für PV-Kleinanlagen (Dach) berechnet nach dem Modell des IÖW für den Zeitraum 2010 bis 2020 im Referenzszenario (nach Hirschl 2010)

Abbildung 17-3 und Tabelle 17-3 zeigen zusammenfassend die ermittelte kommunale Wertschöpfung für die betrachteten Technologielinien (PV-Kleinanlagen (Dach), PV-Großanlagen (Dach), PV-Großanlagen (Freifläche), Sonnenkollektoren, Biogas/Biomethan, Biomasse, Erd- und Umgebungswärme, Wind, Wasser) im Referenz- und Klimaschutzszenario. Insgesamt wird im Betrachtungszeitraum 2010 bis 2020 im Klimaschutzszenario eine kommunale Wertschöpfung in Höhe von 25 Mio. Euro erzielt. Davon entfallen auf die einmaligen Effekte ca. 20 Mio. Euro, auf die jährlichen Effekte ca. 5 Mio. Euro.

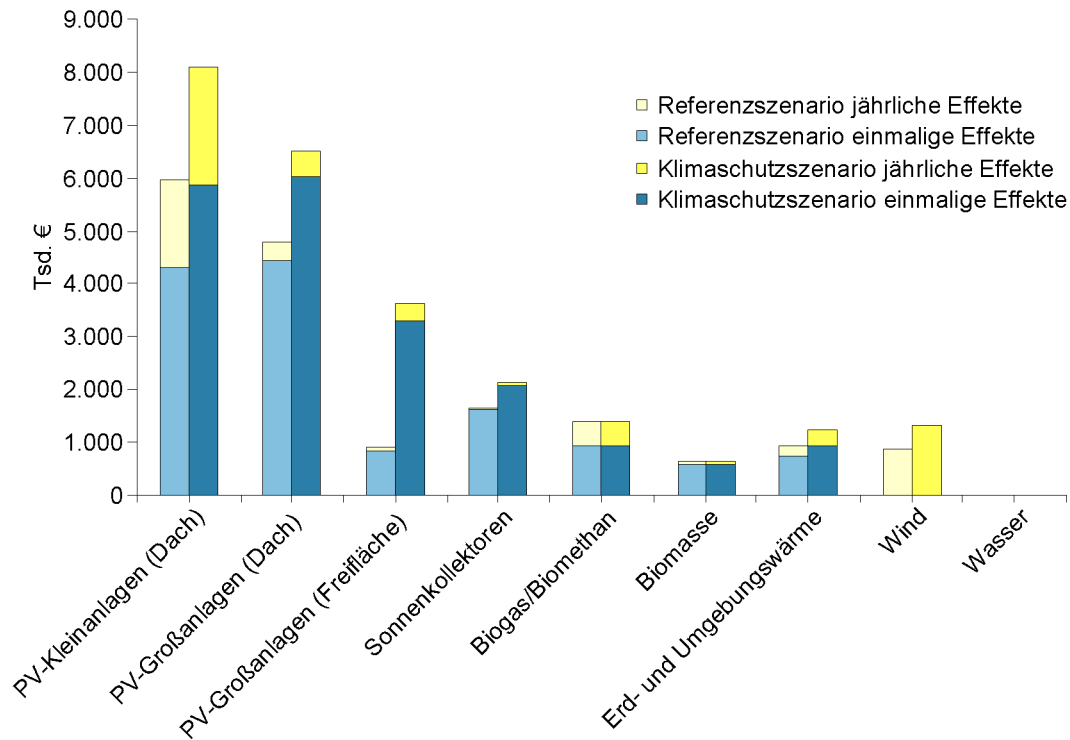


Abb. 17-3: Kommunale Wertschöpfung der betrachteten Technologielinien aus einmaligen und jährlichen Effekten (2010 bis 2020) für das Referenz- und Klimaschutzszenario (nach Hirschl 2010, eigene Berechnungen)

Tab. 17-3: Gesamte kommunale Wertschöpfung der betrachteten Technologielinien aus einmaligen und jährlichen Effekten bis 2020 für das Referenz- und Klimaschutzszenario (nach Hirschl 2010, eigene Berechnungen)

	einmalige Effekte	jährliche Effekte	Summe
	Tsd. €		
Referenzszenario			
PV-Kleinanlagen (Dach)	4.304	1.648	5.952
PV-Großanlagen (Dach)	4.424	356	4.780
PV-Großanlagen (Freifläche)	831	74	905
Sonnenkollektoren	1.605	46	1.651
Biogas/Biomethan	935	453	1.388
Biomasse	583	50	634
Erd- und Umgebungswärme	737	217	954

	einmalige Effekte	jährliche Effekte	Summe
	Tsd. €		
Wind	0	888	888
Wasser	1	1	1
Summe	13.420	3.734	17.153
Klimaschutzszenario			
PV-Kleinanlagen (Dach)	5.857	2.243	8.100
PV-Großanlagen (Dach)	6.020	485	6.505
PV-Großanlagen (Freifläche)	3.315	295	3.610
Sonnenkollektoren	2.063	59	2.122
Biogas/Biomethan	935	453	1.388
Biomasse	583	50	633
Erd- und Umgebungswärme	949	280	1.229
Wind	0	1.341	1.341
Wasser	1	1	2
Summe	19.723	5.206	24.929

Abbildung 17-4 und Tabelle 17-4 stellen zusammenfassend die für den Betrachtungszeitraum ermittelten kommunalen Steuereinnahmen dar. Im Klimaschutzszenario können in Nordhausen bis 2020 knapp 2 Mio. Euro an kommunalen Steuern durch den Ausbau der erneuerbaren Energien generiert werden.

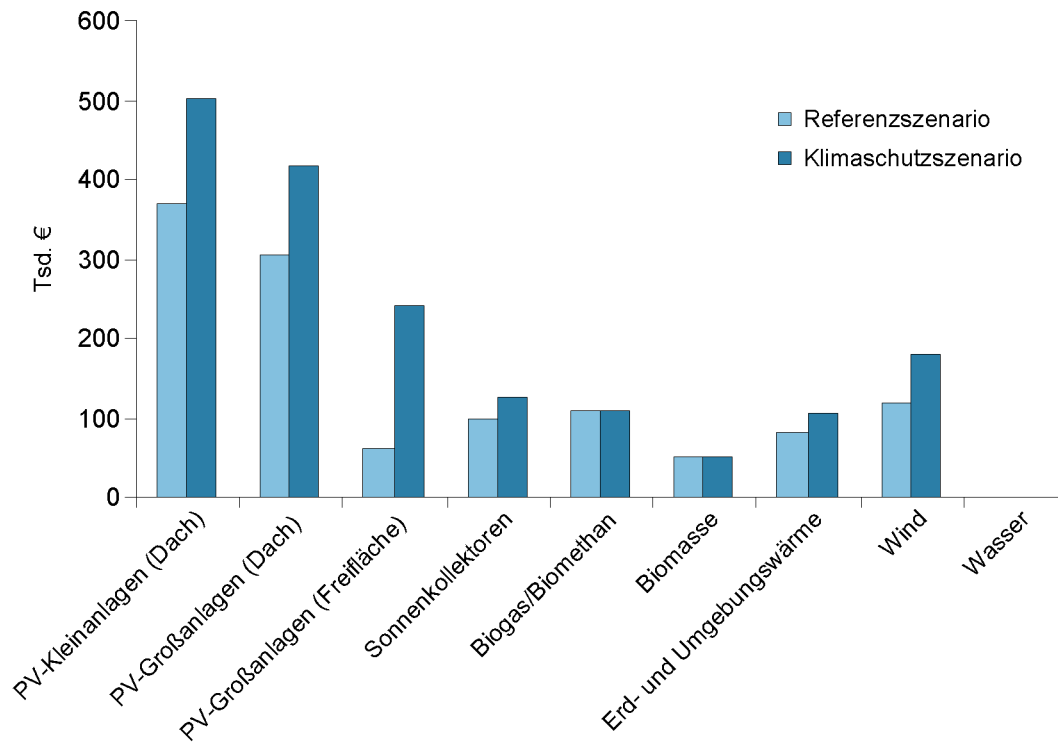


Abb. 17-4: Gesamte kommunale Steuereinnahmen der betrachteten Technologien für den Zeitraum 2010 bis 2020 im Referenz- und Klimaschutzszenario (nach Hirschl 2010, eigene Berechnungen)

Tab. 17-4: Gesamte kommunale Steuereinnahmen der betrachteten Technologien für den Zeitraum 2010 bis 2020 im Referenz- und Klimaschutzszenario (nach Hirschl 2010, eigene Berechnungen)

	Kommunale Steuereinnahmen	
	Referenzszenario	Klimaschutzszenario
	Tsd. €	
PV-Kleinanlagen (Dach)	369	503
PV-Großanlagen (Dach)	307	417
PV-Großanlagen (Freifläche)	60	240
Sonnenkollektoren	97	124
Biogas/Biomethan	107	107
Biomasse	52	52
Erd- und Umgebungswärme	81	105
Wind	118	179
Wasser	0	0
Summe	1.192	1.727

Demgegenüber stehen immense Investitionskosten, die in den Ausbau der erneuerbaren Energieerzeugung investiert werden müssen. Tabelle 17-5 und Abbildung 17-5 stellen die gesamten Investitionskosten der betrachteten Technologien für den Zeitraum 2010 bis 2020 im Referenz- und Klimaschutzszenario zusammenfassend dar. Zur Umsetzung des geplanten Ausbaus der Erneuerbaren Energien im Klimaschutzszenario müssen bis 2020 ca. 207 Mio. Euro investiert werden.

Tab. 17-5: Investitionskosten der betrachteten Technologien für den Zeitraum 2010 bis 2020 im Referenz- und Klimaschutzszenario (nach Hirschl 2010, eigene Berechnungen)

	Investitionskosten	
	Referenzszenario	Klimaschutzszenario
	Tsd. €	
PV-Kleinanlagen (Dach)	40.209	54.720
PV-Großanlagen (Dach)	36.748	50.011
PV-Großanlagen (Freifläche)	7.586	30.274
Sonnenkollektoren	9.835	12.638
Biogas/Biomethan	3.508	3.508
Biomasse	5.453	5.453
Erd- und Umgebungswärme	13.955	17.967
Wind	21.399	32.300
Wasser	20	20
Summe	138.714	206.892

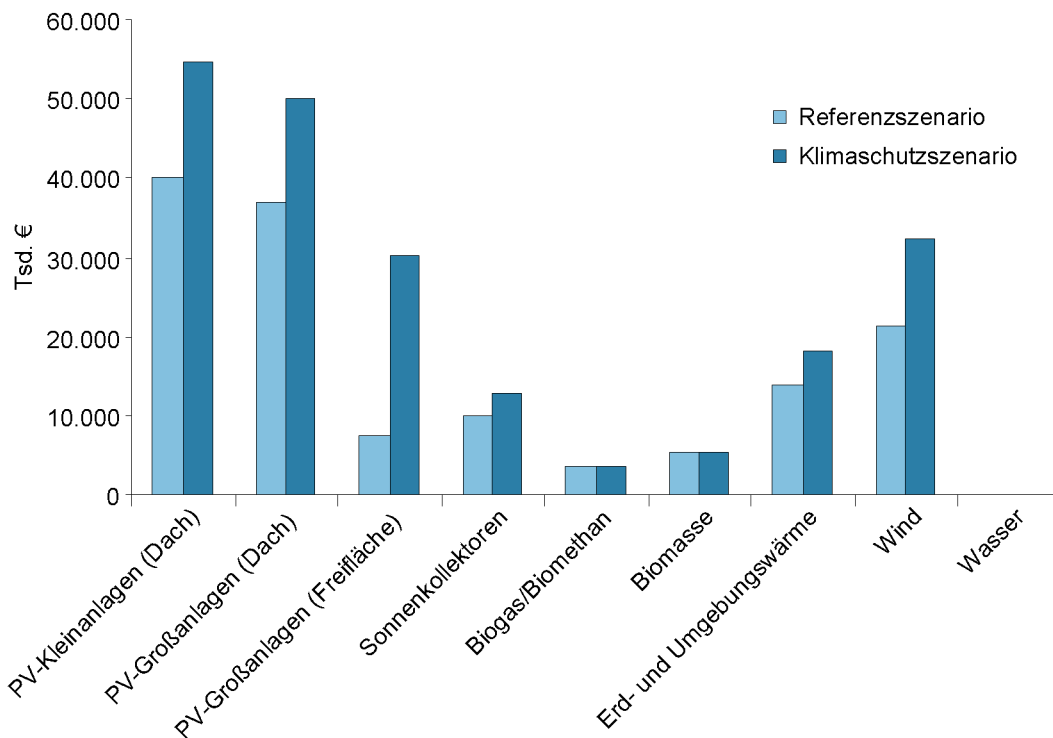


Abb. 17-5: Gesamte Investitionskosten der betrachteten Technologien für den Zeitraum 2010 bis 2020 im Referenz- und Klimaschutzszenario (nach Hirschl 2010, eigene Berechnungen)

Aus den nach dem Modell von Hirschl (2010) ermittelten Nettobeschäftigteneffekten (in Euro) (siehe Tab. 17-1) werden die Arbeitsplatzeffekte ermittelt. Dazu wird vereinfachend ein durchschnittliches Jahresnettoeinkommen von ca. 21.000 Euro pro Beschäftigten (gemittelt über alle betrachteten Branchen) angenommen. Im Bereich der einmaligen Effekte werden die für den Betrachtungszeitraum ermittelten Gesamt-Nettobeschäftigteneffekte (in Euro) auf Jahresscheiben umgelegt und anschließend durch 21.000 geteilt (angenommenes Durchschnittseinkommen). Im Ergebnis liegt die Anzahl der Arbeitsplätze vor, die durch die Produktion von Anlagen und Anlagenkomponenten sowie Planung, Projektierung und Installation von erneuerbaren Energieanlagen im Betrachtungszeitraum entstehen. Im Bereich der jährlichen Effekte erfolgt die Ermittlung der Arbeitsplatzeffekte ähnlich. Ebenfalls ausgehend von den ermittelten Gesamt-Nettobeschäftigteneffekten (in Euro) wird vereinfachend diese Summe durch das angenommene Nettodurchschnittseinkommen eines Beschäftigten geteilt und die maximale Anzahl der möglichen Arbeitsplätze im Jahr 2020 ermittelt (siehe Tab. 17-6 und Abb. 17-6). Ausgehend vom angenommenen Ausbau der erneuerbaren Energien im Klimaschutzszenario entstehen bis 2020 ca. 130 zusätzliche Arbeitsplätze. Dabei wurden alle Wertschöpfungsstufen (einmalige und jährliche Beschäftigungseffekte) berücksichtigt.

Tab. 17-6: Arbeitsplatzeffekte der betrachteten Technologien für den Zeitraum 2010 bis 2020 im Referenz- und Klimaschutzscenario (nach Hirschl 2010, eigene Berechnungen)

Arbeitsplatzeffekte		
	Referenzscenario	Klimaschutzscenario
	Anzahl	
PV-Kleinanlagen (Dach)	23	31
PV-Großanlagen (Dach)	25	34
PV-Großanlagen (Freifläche)	5	19
Sonnenkollektoren	7	9
Biogas/Biomethan	10	10
Biomasse	4	4
Erd- und Umgebungswärme	11	14
Wind	6	9
Wasser	0	0
Summe	91	130

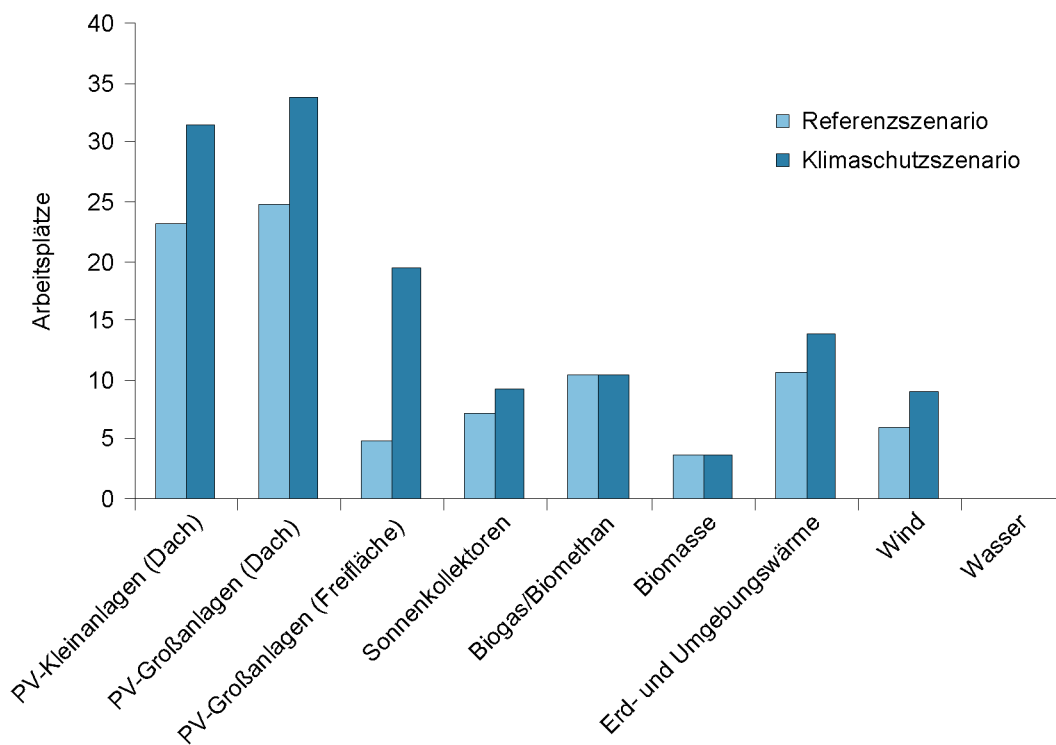


Abb. 17-6: Arbeitsplatzeffekte der betrachteten Technologien für den Zeitraum 2010 bis 2020 im Referenz- und Klimaschutzscenario (nach Hirschl 2010, eigene Berechnungen)

Zusammenfassung

Klimaschutz findet vor allem auf kommunaler Ebene statt. Wesentliche Bausteine sind die Steigerung der Energieeffizienz, die Senkung des Energieverbrauchs sowie die langfristige Umstellung der Energieversorgung auf erneuerbare Energieträger. Der energetische Umbau stellt die Stadt Nordhausen vor große Herausforderungen, ist aber auch mit Chancen verbunden, insbesondere zur Steigerung der regionalen Wertschöpfung.

Basierend auf einer detaillierten Analyse zum aktuellen und zukünftigen Energieverbrauch, zum aktuellen Stand der Nutzung erneuerbarer Energien als auch zusätzlichen Potenzialen der erneuerbaren Energieversorgung wurden in enger Zusammenarbeit mit den Akteuren vor Ort Zukunftsszenarien entwickelt, die mögliche politische, gesellschaftliche und technologische Entwicklungen abbilden.

Der berechnete Gesamt-Endenergieverbrauch der Stadt Nordhausen betrug im Bezugsjahr 2010 rund 1.038 GWh und wurde zu mehr als 90 % aus fossilen Energiequellen gedeckt. Die Ergebnisse der Analysen zeigen, dass die Endenergiebedarfe bis 2050 im Referenzszenario um ca. 14 %, im Klimaschutzszenario aufgrund größerer Anstrengungen zur Energieeffizienzsteigerung und -einsparung um 37% abnehmen werden.

Im Jahr 2010 wurde der Strombedarf in Nordhausen zu ca. 25 % aus regenerativen Quellen gedeckt (im Wesentlichen durch Windkraft-, Photovoltaik-, Biogas- und zu einem sehr kleinen Teil durch Wasserkraftanlagen). Der Wärmebedarf konnte dagegen nur zu 6 % aus regenerativen Quellen bereitgestellt werden (Biomasse, Sonnenkollektoren, Erdwärmsonden).

Die Stadt Nordhausen verfügt über ein großes Fernwärmenetz, das bereits in den 1990er Jahren auf moderne, erdgasbetriebene BHKW umgestellt wurde. Damit wurde bereits ein großer Beitrag zum Klimaschutz geleistet. Die prognostizierte Abnahme der Wärmebedarfe sowie die Veränderung des Strommixes erfordern jedoch mittel- bis langfristig einerseits eine Nachverdichtung innerhalb der bestehenden Fernwärmeversorgungsgebiete andererseits eine Umstellung auf erneuerbare Energieträger. Entsprechende Handlungsoptionen werden im Teilkonzept Wärmenutzung detailliert beschrieben. Die Potenzialanalyse zum Ausbau der erneuerbaren Energien hat gezeigt, dass die größten Stromausbaupotenziale im Bereich Photovoltaik und Windkraft liegen. Die Wasserkraft hat aufgrund der naturräumlichen Verhältnisse nur geringe Ausbaupotenziale. Im Bereich der Stromproduktion aus Biomasse werden die bestehenden Potenziale bereits zu einem Großteil genutzt und sind nur noch bedingt ausbaubar. Zu Steigerung der regenerativen Wärmeproduktion bestehen in allen betrachteten Bereichen erhebliche Ausbaupotenziale. An erster Stelle stehen der Ausbau der Biomassennutzung (insbesondere Holz) und der Erdwärmennutzung.

Das Land Thüringen hat sich ambitionierte Ziele gesetzt. Bis 2020 soll der Anteil der erneuerbaren Energien am Nettostromverbrauch 45 % und am Endenergieverbrauch 30 % betragen (vgl. TMWTA 2011). Die Potenzialanalyse hat ergeben, dass die Stadt Nordhausen diese Ziele bis 2020 im Strombereich bereits im Referenzszenario erreichen kann (53 %). Die entwickelten Szenarien zeigen ebenfalls, dass bis 2020 die Zielstellung des Landes, 30% des Endenergieverbrauches mit erneuerbaren Energien sicherzustellen, mit den getroffenen Annahmen und Maßnahmen im Referenzszenario nicht erreicht werden kann (21 %). Im Klimaschutzszenario kann diese Zielstellung mit verstärkten Anstrengungen fast erreicht werden (25 %).

Übergeordnetes Ziel des Konzeptes ist es, die Treibhausgasemissionen in der Stadt Nordhausen dauerhaft zu senken, einen wesentlichen Schritt in Richtung Klimaneutralität zu leisten und perspektivisch eine weitgehend erneuerbare Energieversorgung in der Stadt Nordhausen zu entwickeln. Dazu ist es insbesondere notwendig, die Akzeptanz für dezentrale, erneuerbare Energien in der Bevölkerung zu steigern und die Bürgerinnen und Bürger aktiv zum Mitmachen aufzufordern. Dies ist ein langfristiger Prozess, der im Rahmen des Beteiligungsprozesses zur Erstellung des Integrierten Klimaschutzkonzeptes angestoßen wurde und kontinuierlich weitergeführt werden muss.

Ausgehend von der Energiebilanz und den berechneten Szenarien wurde der aktuelle Stand als auch die Entwicklung der CO₂-Emissionen ermittelt. Aktuell werden in Nordhausen ca. 6 t CO₂ pro Einwohner und Jahr emittiert (direkte CO₂-Emissionen nach IPCC). Der CO₂-Ausstoß kann durch die angenommenen Sanierungsraten, Energieeffizienzsteigerungen, den Einsatz erneuerbarer Energien, und die Einführung der Elektromobilität im Referenzszenario bis 2050 auf 2,5 t CO₂ (-58 %) und im Klimaschutzszenario auf 1,6 t CO₂ (-74 %) pro Einwohner reduziert werden.

Ausgehend von Analyseergebnissen und den daraus abgeleiteten Zielstellungen wurden konkrete Maßnahmen und Handlungsansätze für die weitere Vorgehensweise in Form eines umfangreichen Vorhabenkatalogs abgeleitet. Dieser beinhaltet 69 Vorhaben in verschiedenen Handlungsfeldern, die sukzessive umgesetzt werden sollen.

Literaturverzeichnis

- BAFA (2011) Angaben zu geförderten Solarthermieanlagen in Thüringen. Stand 2010, Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle.
- BMU (2006) Siedlungsabfallentsorgung in Deutschland. Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit.
- BMVBS/BBSR (2009) Nutzung städtischer Freiflächen für erneuerbare Energien. (Sonderveröffentlichung), Bonn.
- Difu (2011) Klimaschutz in Kommunen Praxisleitfaden. Deutsches Institut für Urbanistik. Abgerufen am: 26.11.2012 unter <http://www.leitfaden.kommunaler-klimaschutz.de/download.html>
- E.ON (2012) Bereitstellung von Energieverbrauchsdaten für das Stadtgebiet Nordhausen (Erdgas, Strom) Bezugsjahr 2010. E.ON Thüringer Energie AG.
- EU-JRC (2010) Europäische Union - Joint Research Centre. Leitfaden zur Erstellung eines Aktionsplans für Nachhaltige Energie (APNE) (P. Bertoldi, D. Bornas Cayuela, S. Monni, R. Piers de Raveschoot). Ispra 2010. 170.
- EVN (2011) Bereitstellung von Energieverbrauchsdaten (Erdgas, Fernwärme, Strom) für das Stadtgebiet Nordhausen, Bezugsjahr 2010. Energieversorgung Nordhausen.
- Everding, D. & Kloos, M. (2007) Solarer Städtebau: Vom Pilotprojekt zum planerischen Leitbild. Stuttgart: Kohlhammer.
- Everding, D., FH-Köln & RWTH Aachen (2004) Leitbilder und Potenziale des Solaren Städtebaus., Deutsche Bundesstiftung Umwelt (DBU). Abgerufen am: 26.11.2012 unter <http://www.ecofys.com/de/veroeffentlichung/solarer-stadtebau/>
- EVN (2012) Angaben der EVN zur geplanten Beteiligung an einem Windparkprojekt in Thüringen. Mündliche Mitteilung, Energieversorgung Nordhausen.
- EVN Netz (2012). Karte der Stromversorgungsgebiete der Energieversorgung Nordhausen GmbH, Energieversorgung Nordhausen Netz GmbH. Gefunden am: 2.11.1012 unter <http://www.netz-energie-nordhausen.de/cms/Erdgasnetz/Netzgebiet/Netzgebiet.html>
- Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. (2005) Nachwachsende Rohstoffe: Leitfaden Bioenergie: Planung, Betrieb und Wirtschaftlichkeit von Bioenergieanlagen (FNR, Hrsg.). Gülzow
- Genske, D. D. & Hess-Lüttich, E. W. B. (2007) Nordhausen: Spurensuche. Halle (Saale): Mitteldt. Verl.
- Hirschl, B., A. Aretz, A. Prahl et al. (2010) Kommunale Wertschöpfung durch Erneuerbare Energien. Schriftenreihe des IÖW 196/10, Institut für ökologische Wirtschaftsführung, Berlin.
- ISEK (2008) Integriertes Stadtentwicklungskonzept Nordhausen 2020. Erarbeitet von GRAS* Gruppe Architektur & Stadtplanung.
- Kalberer, D. (2010) Fachauskunft zur Abwasserwärmerückgewinnung der FEKA-Energiesysteme AG. Bad Ragaz, Schweiz.
- Kern, M. et al. (2003) Energiepotenzial für Bio- und Grünabfall. In: K. Fricke et al. (Hrsg.). Die Zukunft der Getrenntsammlung von Bioabfällen. Schriftenreihe der ANS, Witzenhausen.
- Lehmphul, K. & Meunier C. (2007) Die CO₂ Bilanz des Bürgers. Recherche für ein internetbasiertes Tool zur Erstellung persönlicher CO₂ Bilanzen. Umweltbundesamt, Abgerufen am: 23.11.2012 unter http://www.umweltbundesamt.de/uba-info-medien/mysql_medien.php.
- LRA NDH (2011) Angaben zu vorhandenen Erdwärmesondenanlagen auf dem Stadtgebiet Nordhausen, Landratsamt Nordhausen.
- Mantau, U. & Sörgel, C. (2002) Standorte der Holzwirtschaft – Sägeindustrie. Universität Hamburg Ordinariat für Weltforstwirtschaft Arbeitsbereich Ökonomie der Forst-und Holzwirtschaft, Hamburg.
- Meinke, I. et al. (2012) Regionaler Klimaatlas Deutschland. Helmholtz-Zentrum Geesthacht. Abgerufen unter <http://www.regionaler-klimaatlas.de>.
- Prognos & Öko-Institut (2009) Modell Deutschland Klimaschutz bis 2050: Vom Ziel her denken. Eine Studie im Auftrag des WWF Deutschland, Prognos & Öko-Institut.

- RP NT (2012) Regionalplan Nordthüringen. Aktuelle Fassung vom 29.10.2012. Regionale Planungsgemeinschaft Nordthüringen, Sondershausen.
- Stadt Zürich (2009) Nachhaltige Stadt Zürich - auf dem Weg zur 2000-Watt-Gesellschaft. Anhang 2, 14.
- TKW (2012) Integriertes Klimaschutzkonzept Nordhausen – Teilkonzept Wärmenutzung. Erarbeitet vom Planungsbüro Graw im Auftrag der Stadt Nordhausen.
- TLL (2010) Regionale Biomassepotenziale zur energetischen Nutzung im Freistaat Thüringen. Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft, Jena.
- TMWAT (2011) Neue Energie für Thüringen - Ergebnisse der Potentialanalyse (Langfassung). Thüringer Ministerium für Wirtschaft, Technologie und Arbeit, Erfurt.
- TLS (2010) Voraussichtliche Bevölkerungsentwicklung 2009 bis 2030 nach ausgewählten Städten in Thüringen. Ergebnisse der 12. koordinierten Bevölkerungsvorausberechnung (kBV). Thüringer Landesamt für Statistik. Abgerufen am: 2.11.2012 unter <http://www.tls.thueringen.de/datenbank/TabAnzeige.asp?tabelle=gz000111||>.
- TLS (2012a) Bevölkerung der Gemeinden, erfüllenden Gemeinden und Verwaltungsgemeinschaften nach Geschlecht in Thüringen., Thüringer Landesamt für Statistik. Abgerufen am: 2.11.2012 unter <http://www.tls.thueringen.de>.
- TLS (2012b) Energiebilanz Thüringen 2010 in TJ. Abgerufen am: 2.8.2012 unter http://www.statistik.thueringen.de/datenbank/Dateienlink/energiebilanz_2010_tj.pdf.
- TLS (2012c) Energiebilanz und CO₂-Bilanz Thüringens 2010. Statistischer Bericht. Thüringer Landesamt für Statistik. Erfurt.
- TLUG (2012) Umwelt regional. Naturräume. Thüringer Landesanstalt für Umwelt und Geologie, Abgerufen am: 20.7.2012 unter http://www.tlug-jena.de/uw_raum/umweltregional/ndh/index.html?ndh08.html
- TMLFUN (2012) Abfallbilanz 2010. Thüringer Ministerium für Landwirtschaft, Forsten, Umwelt und Naturschutz (TMLFUN). Abgerufen unter <http://www.thueringen.de/de/publikationen/pic/pubdownload1297.pdf>.
- UBA (2009) Umweltbundesamt. Emissionsbilanz erneuerbarer Energieträger (bearbeitet von M. Memmler, E. Mohrbach, S. Schneider, M. Dreher, R. Herbener). Dessau / Berlin 2009. 69
- UBA (2011) Umweltbundesamt. Emissionsbilanz erneuerbarer Energieträger. Aktualisierte Anhänge 2 und 4 der Veröffentlichung "Climate Change 12/2009" (bearbeitet von C. Rau und H.-J. Hermann). Dessau-Roßlau 2011. 15
- WVN (2012) Angaben zur Energieerzeugung der Trinkwasserturbine Nordhausen. Schriftliche Mitteilung vom 05.10.2012, Wasserverband Nordhausen.

Anhang

Vorhabenblätter