

Lehrte Klimaschutz- Aktionsprogramm

**Klimaschutzziele lokal setzen
Maßnahmen erarbeiten
Emissionen senken**

**Ein integriertes
Klimaschutzkonzept für die
Stadt Lehrte**

**- handlungs- und
umsetzungsorientiert -**



Materialband

Im Auftrag der Stadt Lehrte:
Klimaschutzagentur Region Hannover GmbH
30159 Hannover

Hannover, Oktober 2010

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	1
CO₂-Bilanz der Stadt Lehrte	3
<i>Die Stadt Lehrte im regionalen Umfeld.....</i>	3
<i>Treibhausgasemissionen der Sektoren</i>	7
<i>Energieverbrauch.....</i>	7
<i>Stromverbrauch</i>	14
<i>Wärmeverbrauch.....</i>	15
<i>Energiebereitstellung.....</i>	15
Potenzialabschätzung für den Teilbereich Energie	18
<i>Zielsetzungen</i>	18
<i>Potenzialabschätzung.....</i>	19
<i>Ergebnisse.....</i>	20
Effizienzmaßnahmen	21
Kraft-Wärme-Kopplung	21
Energieträgerwechsel.....	22
Windenergie	22
Solarenergie	24
Geothermie	24
Wasserkraft	25
Restholznutzung.....	25
Reststrohnutzung	26
Biogas	26
Klärgas	27
<i>Zusammenfassung.....</i>	27
<i>Zusammenfassende Darstellung der Ermittlung und Ergebnisse der Einzelpotenziale</i>	31

Datenauswertung von öffentlichen Gebäuden	43
<i>Aufgabenstellung und Ausgangslage</i>	44
<i>Datenbank öffentliche Gebäude</i>	44
<i>Datenerhebung 2005</i>	45
Wärmeverbrauch	46
Stromverbrauch.....	46
<i>Datenbestand 2005, Fortschreibung 2006 – 2009.....</i>	46
<i>Entwicklung der Wärmeverbräuche</i>	47
<i>Entwicklung der Stromverbräuche.....</i>	49
<i>Zusammenfassung</i>	50
<i>Datenauswertung</i>	51
Datenauswertung Strom	51
Datenauswertung Wärme	52
<i>Datenbewertung: „Mittelwert = Mittelmaß“.....</i>	53
<i>Datenauswertung für Lehrte.....</i>	54
<i>Auswertung spezifischer Stromverbräuche</i>	57
<i>Auswertung spezifischer Wärmeverbräuche</i>	62
<i>Zusammenfassung.....</i>	68
Literaturverzeichnis und Quellenangaben.....	69
Abbildungen.....	70
Tabellenverzeichnis	71

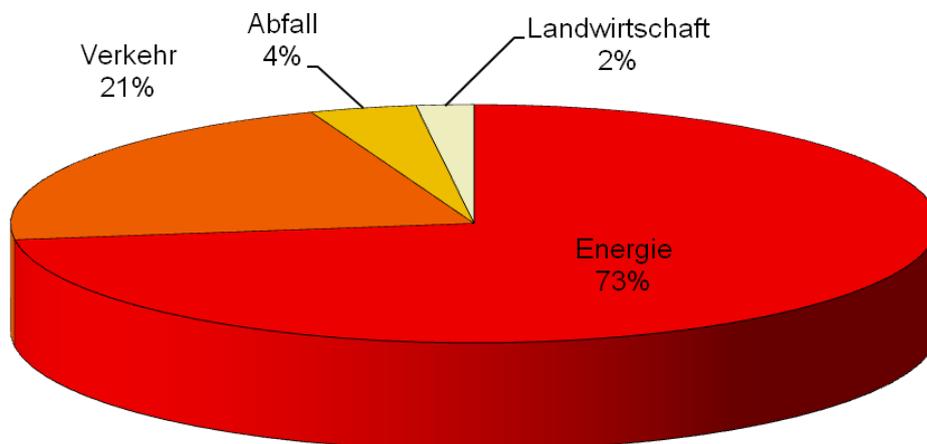
CO₂-Bilanz der Stadt Lehrte

Die folgende CO₂-Bilanz für die Stadt Lehrte ist eine Zusammenfassung und Aufbereitung der Daten für Lehrte aus der CO₂-Bilanz der Region Hannover für 2005. Sie wurde durch Dedo von Krosigk, E4-Consult erstellt. (1; 2; 3; 4)

Die CO₂-Bilanz¹ der Stadt Lehrte basiert auf der Emissionsbilanz der Region Hannover (1), deren Daten auf der Ebene der Kommunegrenzen erhoben wurden. Nach einem Überblick zur Emissionssituation in der Region folgen detailliertere Betrachtungen für die Stadt Lehrte.

Die Stadt Lehrte im regionalen Umfeld

In der gesamten Region Hannover wurde für die Emissionsbetrachtungen das Basisjahr 2005 gewählt. In diesem Referenzjahr wurden 12,5 Mio. t Treibhausgase emittiert. Das sind ca. 11,1 Tonnen je Einwohner und Jahr [t/EW*a].



Gesamtemissionen: 12,5 Mio. t/a = 11,1 t/a je Einwohner

Abb. 1: CO₂-Bilanz Region Hannover (1 S. 3)

Damit hat die Region eine leicht günstigere Bilanz als das Bundesgebiet insgesamt. Die anzustrebenden Zielmarken sind von der Bundesregierung mit unter 8 [t/EW*a] (bis 2020) und dem Klimabündnis mit ca. 2 [t/EW*a] (bis 2050) vorgegeben.

¹ Dem allgemeinen Sprachgebrauch folgend werden in diesem Bericht teilweise die Begriffe „CO₂-Bilanz“ bzw. „CO₂-Emissionen“ gebraucht. Streng genommen sind damit die gesamten Treibhaus-wirksamen Spurengase gemeint, also neben Kohlendioxid (CO₂), auch andere Gase wie z.B. Methan oder Lachgas. Diese übrigen klimaschädlichen Emissionen wurden für die Berechnung entsprechend ihrer jeweiligen Klimarelevanz in sog. in CO₂-Äquivalente umgerechnet und zu einem Summenwert zusammengefasst (vgl. auch Glossar).

Der weit überwiegende Anteil der Treibhausgasemissionen geht auf den Energieverbrauch in den verschiedenen Sektoren und Anwendungsbereichen zurück (73 Prozent). Mit weitem Abstand folgen der Verkehrssektor (21 Prozent), der Abfallbereich (4 Prozent) sowie die Land- und Forstwirtschaft (2 Prozent).

Im Energiesektor setzen deshalb differenzierte Emissionsbetrachtungen im Rahmen von kommunalen Klimaschutzbilanzen an. Darüber hinaus wird im Aktionsprogramm der Verkehrssektor näher thematisiert.

Der Abfallbereich ist aufgrund seiner zentralen Struktur als Zweckverband Abfallwirtschaft Region Hannover (aha) und als Regionstochter in das übergeordnete Klimaschutz-Rahmenprogramm Region Hannover und dessen Zielvorgaben eingebunden. Deshalb werden Treibhausgasemissionen im Abfallbereich bei kommunalen Betrachtungen vernachlässigt bzw. können durch Bürgerinnen und Bürger im Wesentlichen direkt durch die Verringerung des eigenen Abfallaufkommens verringert werden.

Die Treibhausgasemissionen in der Land- und Forstwirtschaft werden überwiegend durch das Düngermanagement (fast 50 Prozent) verursacht bzw. durch die Bewirtschaftungsart beeinflusst. Der Anteil der landwirtschaftlichen Treibhausgasemissionen in Lehrte ist daher weitgehend proportional zum Flächenanteil der landwirtschaftlichen Nutzfläche in der Region.

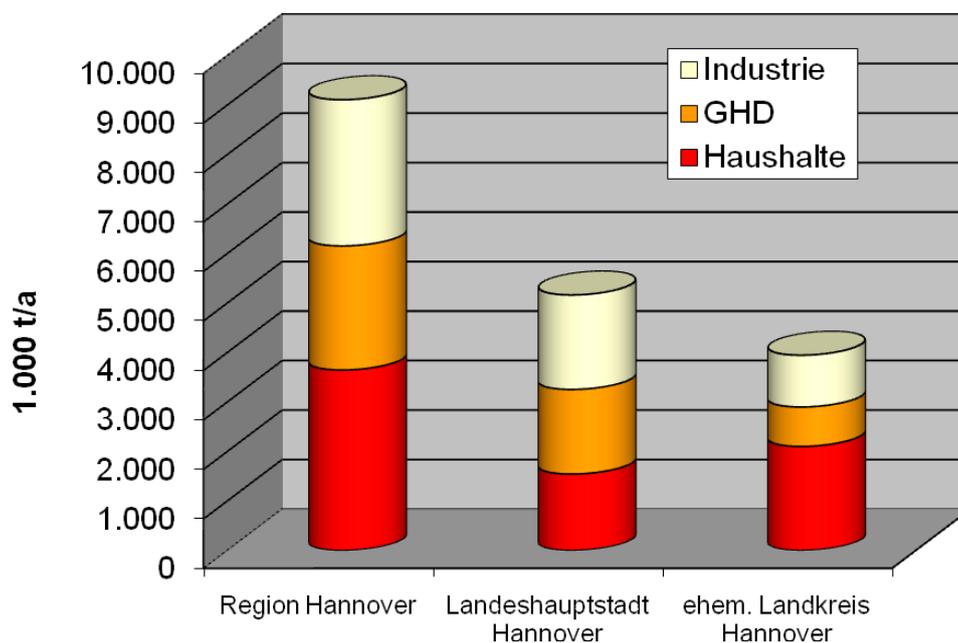


Abb. 2: CO₂-Emissionen aus dem Strom- und Heizenergieverbrauch (1.000 t) (1 S. 4)

Die Treibhausgaseminderungsstrategien für den Abfallsektor wie auch für die Landwirtschaft werden im Klimaschutz-Rahmenprogramm der Region Hannover diskutiert (2 S. 73).

Die Emissionen des industriellen Bereichs spielen gerade in der Landeshauptstadt Hannover eine große Rolle. Im ehemaligen Landkreis Hannover hat der Haushaltsbereich die deutlich größte Bedeutung.

Zum Vergleich der Emissionen, Strom- und Wärmeverbräuche bezogen auf die Einwohner, dienen die nachfolgenden drei Grafiken. Sie stellen Lehrte in die Reihe der Regionskommunen und verdeutlichen - ohne eine Wertung zu vollziehen – die Aufgaben, die in den einzelnen Städten und Gemeinden noch zu leisten sein werden, wenn das gleiche Ziel erreicht werden will. Die Unterschiede resultieren aus dem unterschiedlichen strukturellen und wirtschaftlichen Aufbau der Kommunen, aber auch aus dem Grad an Nutzung Erneuerbarer Energiequellen oder der Bevölkerungsdichte sowie dem Arbeitsplatzangebot.

Lehrte findet sich im kommunalen Vergleich der Treibhausgasemissionen auf Platz 9 und liegt damit deutlich unter dem Mittelwert für den ehemaligen Landkreis bzw. 40 % über dem Bestwert (vgl. Abb. 3)

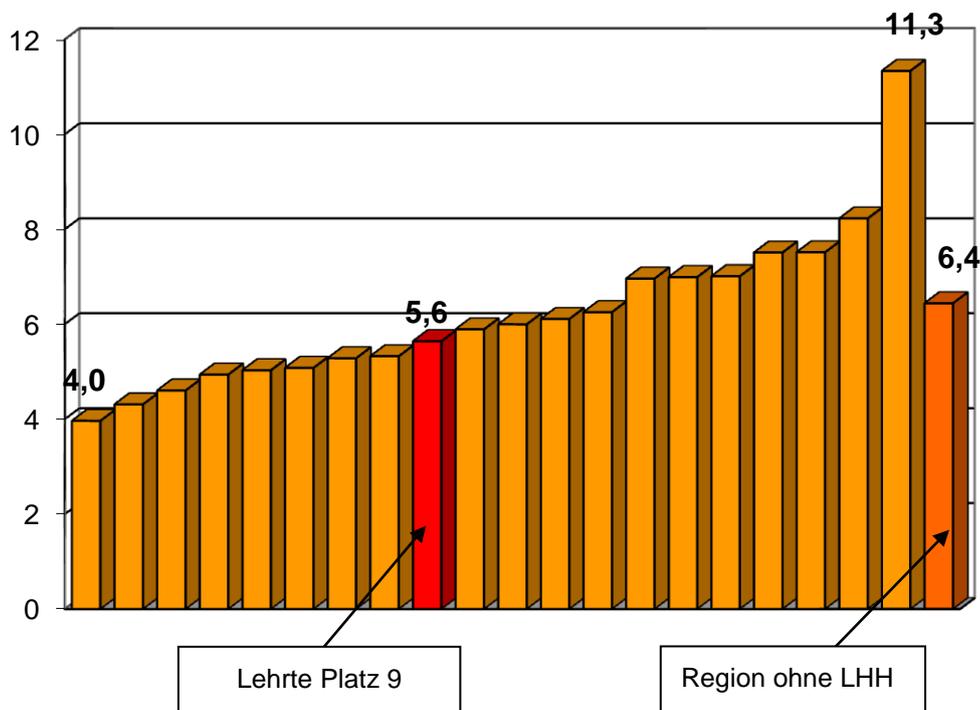


Abb. 3: Energieverbrauchsbedingte Treibhausgasemissionen in t/a je EW (3)

Beim Vergleich des Stromverbrauchs (vgl. Abb. 4) schneidet Lehrte ähnlich ab und landet mit Platz 9 der Reihe ebenfalls im guten Mittelfeld. Beim Wärmeverbrauch liegt Lehrte auf Platz 8 (vgl. Abb. 5). Insgesamt deutet dies bereits auf durchschnittliche Strukturen hin.

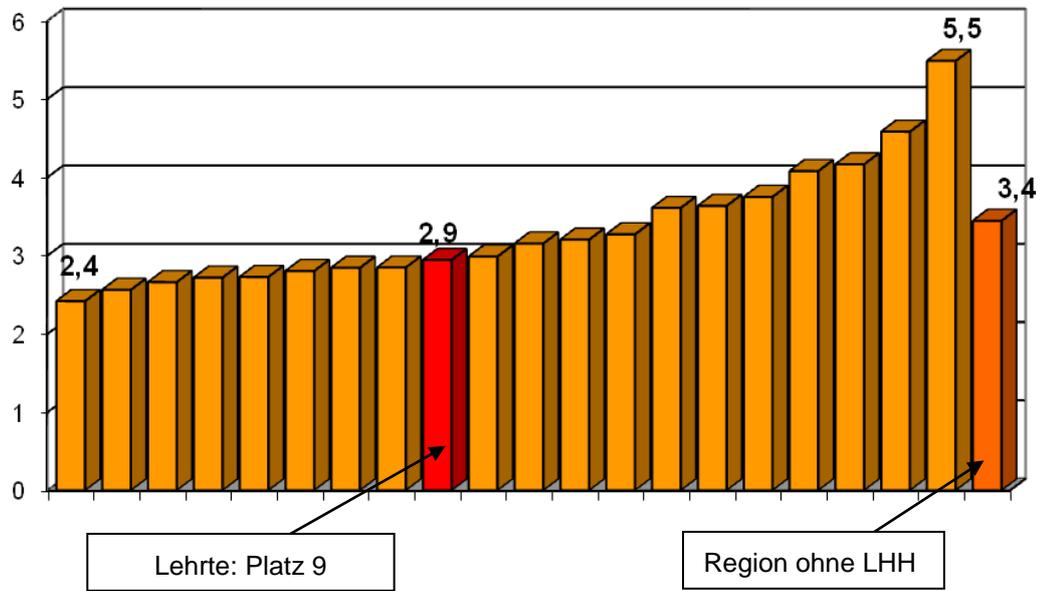


Abb. 4: Vergleich Stromverbrauch MWh/a je Einwohner der Kommunen der Region Hannover (1)

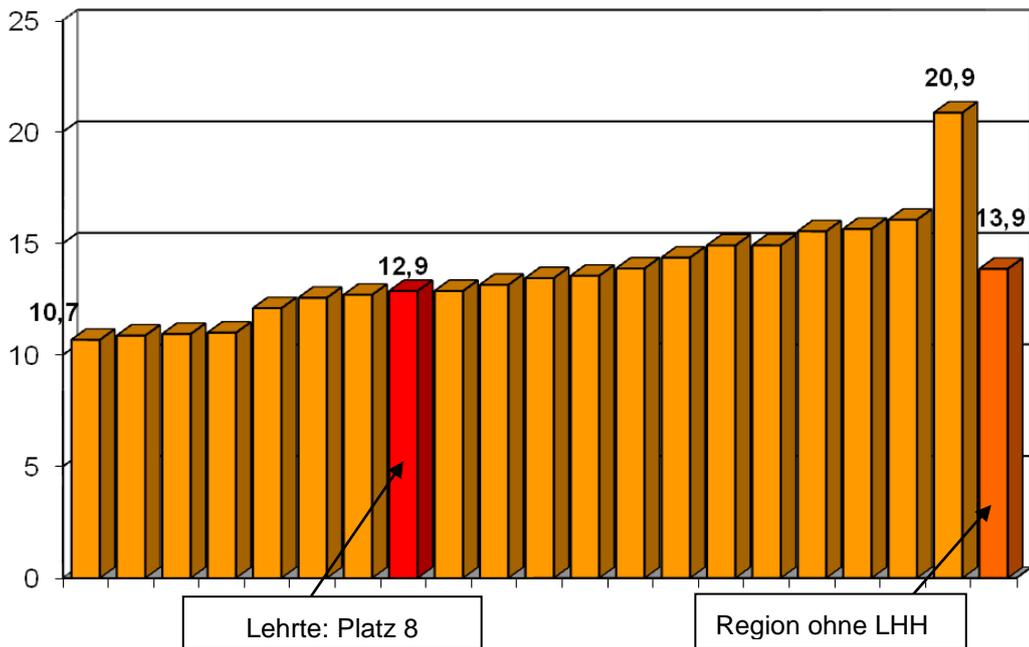


Abb. 5: Wärmeverbrauch MWh/a je Einwohner der Kommunen der Region Hannover (1)

Treibhausgasemissionen der Sektoren

Mit der kommunalen Betrachtung soll allen Bürgerinnen und Bürgern eine objektive Grundlage zur Einschätzung der eigenen Verbrauchsgruppe gegeben, aber auch eine Prioritätensetzung für anstehende Entscheidungen möglich werden.

Für Lehrte stellen sich die Emissionsdaten der Verbrauchssektoren wie folgt dar:

Sektor	Gesamtemissionen [kt/a]	Emissionen pro EW*a [t/(EW*a)]	Anteil [%]
Energie	247,5	5,6	42
Verkehr	302,6	6,9	52
Landwirtschaft	15,9	0,4	3
Abfallwirtschaft	18,8	0,4	3
Summe	584,8	13,3	100

Tabelle 1: Emissionsdaten der Verbrauchssektoren

In Lehrte werden durch den Energiesektor rd. 247,5 kt/a emittiert, das entspricht jährlich 5,6 t pro Einwohner (2005) oder 42 Prozent der Gesamtemissionen. Die Verkehrsemissionen liegen bei 52 Prozent, die Land- und Abfallwirtschaft verursachen immerhin jeweils 3 Prozent Emissionsanteil. Im Vergleich zum Durchschnitt des ehem. Landkreises liegt v.a. der Verkehrsanteil sehr hoch (höchster Prozentanteil, fast doppelt so hoch wie im Umland), der Anteil des Energiebereichs entsprechend niedriger. Dies ist in erster Linie auf den Kraftfahrzeugverkehr und dort wiederum auf den hohen Streckenanteil der A2 auf Lehrter Gebiet zurückzuführen.

Energieverbrauch

Die nachfolgenden Datentabellen liefern genauere Werte und ermöglichen eine differenzierte Betrachtung für einzelne Verbrauchergruppen und Energieträger. Zur Methodik und Systematik der Bilanzerstellung sei auf die ausführliche Bilanz der Region Hannover verwiesen, in der die Vorgehensweise erläutert ist.

Zunächst Basisdaten in tabellarischer Darstellung (Summendifferenzen durch Rundungsungenauigkeiten möglich):

Strom		EON-Avacon		Emissionsfaktor: 0,686 kg CO ₂ -Äquivalent/kWh		
Gas		Stadtwerke Lehrte				
Gebäudetyp	Gebäude	Wohnungen	Whg./Geb.	Wohnfläche [m ²]	Anteil am Heizenergieverbrauch	Anteil am Stromverbrauch
Einfamilienhäuser	6.181	6.181	1,0	1.144.644	ca. 70%	ca. 70%
Zweifamilienhäuser	2.213	4.426	2,0			
Mehrfamilienhäuser	1.548	9.041	5,8	667.765	ca. 30%	ca. 30%
Summe	9.942	19.648	2,0	1.812.409	100%	100%

Tabelle 2: Basisdaten zur Energieversorgung

Endenergieverbrauch [GWh/a]	Strom	Heizstrom	Gas	Heizöl	sonst. Brennstoffe	Regenerative Energien	Wärme	Summe	Anteil
Haushalte	58	12	235	53	1	2,8	304	362	52%
Gewerbe, Handel, Dienstleistungen	29	1	37	37	0	1,7	77	106	15%
kommunale Einrichtungen	8	0	16	0	0	0,0	16	24	3%
Industrie	33	0	107	15	46	0,6	169	202	29%
Summe Endenergie	129	13	395	105	47	5,1	565	694	100%
	19%	1,8%	57%	15%	7%	0,7%	81%	100%	
Treibhausgasemissionen [kt/a]	89	9	99	34	17	0,1	159	248	
	36%	3,5%	40%	14%	7%	0,0%	64%	100%	

	Haus-halte	Landwirt-schaft	Handel	Dienst-leistungen	kommunale Einrichtungen	prod. Gewerbe (incl. Industrie)	Summe
Endenergieverbrauch [GWh/a]	362	2	26	55	24	226	694
	52%	0,2%	3,7%	7,9%	3,4%	33%	100%
Vergleichswert ehem. LK	59%	0,3%	4,1%	7,1%	2,6%	26%	100%
Treibhausgasemissionen [kt/a]	124	1	10	22	10	81	248
	50%	0,3%	3,9%	9,1%	3,9%	33%	100%
Vergleichswert ehem. LK	55%	0,3%	4,7%	8,8%	2,7%	29%	100%

kursiv: auf Basis von Beschäftigtenzahlen und spez. Verbrauchsdaten hochgerechnet

Tabelle 3: Energie- und Emissionsbilanz 2005 (Stand 2005)

Kennzahlen:

Energieverbrauch 1) Nur Stromeinspeisung ohne Eigenverbrauch, Bezug auf Gesamtverbrauch ohne Heizstrom	Lehrte			Vergleichswerte						
				ehem. Landkreis Hannover			Region Hannover			
	Strom	Wärme	Summe	Strom	Wärme	Summe	Strom	Wärme	Summe	
Endenergie gesamt	2.942	12.867	15.808	3.442	13.857	17.299	4.738	15.055	19.793	kWh je Einwohner
Industrie	25.510	128.839	154.349	25.510	86.152	111.663	31.845	76.742	108.587	kWh je Beschäftigter
Gewerbe, Handel, Dienstleistungen	4.459	10.953	15.412	5.227	9.817	15.044	5.263	10.392	15.655	kWh je Beschäftigter
Öffentliche Einrichtungen (in 87 erfassten Gebäuden)	186	359	544	122	305	427	108	315	423	kWh je Einwohner (LHH o. Straßenbel.)
Haushalte	1.325	6.922	8.247	1.408	8.565	9.973	1.389	7.704	9.093	kWh je Einwohner
	2.960	15.461	18.421	3.117	18.962	22.080	2.793	15.493	18.287	kWh je Haushalt
	32	168	200	33	201	234	33	184	218	kWh je m ² Wohnfläche
Heizstrom-Anteil	8,8%	2,2%	-	9,5%	2,6%	-	4,6%	1,5%	1,2%	
Deckungsanteil regenerativer Energien s. 1)	15,1%	0,9%	-	15,2%	1,7%	-	6,6%	1,5%	-	
Deckungs-Anteil BHKW s. 1)	0,1%	0,4%	-	2,4%	5,9%	-	1,5%	3,6%	-	
Treibhausgasemissionen	2,0	3,6	5,6	2,4	4,0	6,4	4,1	3,9	8,1	t CO ₂ -Äquivalent je Einwohner

Tabelle 4: Kennzahlen (Stand 2005)

Regenerative Energien / BHKW	Lehrte		ehem. Landkreis Hannover		Region Hannover	
	Anteil Strom- Einspeisung	Anteil re- generativ	Anteil Strom- Einspeisung	Anteil rege- nerativ	Anteil Strom- Einspeisung	Anteil rege- nerativ
Biomasse	0%	0%	1,9%	2,2%	1,6%	2,0%
Klär-/Deponiegas	0%	0%	0,0%	0,0%	4,5%	5,5%
Solar	1%	1%	0,6%	0,7%	0,7%	0,9%
Wind	98%	99%	81%	94%	71%	87%
Wasser	0%	0%	2,4%	2,8%	3,7%	4,5%
Summe Regenerativ	99%	100%	86%	100%	81%	100%
BHKW	1%	-	14%	-	19%	-
gesamte Einspeisung	100%	-	100%	-	100%	-
Photovoltaikleistung	4,2	W/EW	5,7	W/EW	4,2	W/EW
Kollektorfläche	0,020	m ² /EW	0,031	m ² /EW	0,021	m ² /EW
elektr. BHKW-Leistung	4,0	W/EW	61,5	W/EW	40,2	W/EW

Tabelle 5: Einspeisungen durch regenerative Energien / BHKW in Lehrte und Region Hannover (Stand 2005)

Abb. 6 zeigt, welche Energieträger an den Treibhausgasemissionen beteiligt sind. Dabei werden die Emissionen der gesamten Prozesskette berücksichtigt, so dass z.B. im Stromsektor die hohen CO₂-Emissionen bei der Stromerzeugung in Kraftwerken des jeweiligen Stromproduzenten in der Bilanz zu Buche schlagen.

In Lehrte wurden 2005 insgesamt 694 GWh Endenergie verbraucht. Nach Energieträgern sortiert, unterteilt sich der Energieverbrauch in 57 Prozent Gas, 15 Prozent Heizöl, 18 Prozent Strom (sowie zusätzlich knapp 2 Prozent Heizstrom), 7 Prozent sonstige Brennstoffe und 0,7 Prozent regenerative Energieträger.

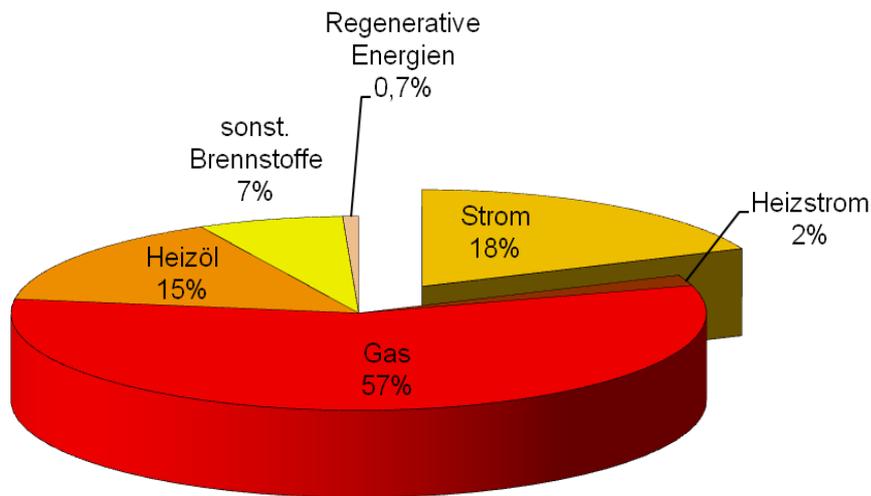


Abb. 6: Aufteilung des Endenergieverbrauchs nach Energieträgern (1)

In Verbindung mit Abb. 7 wird deutlich, dass Strom mit einem Anteil von 18 Prozent am Energieverbrauch für 36 Prozent der Treibhausgasemissionen verantwortlich ist, d.h. der prozentuale Anteil an den Gesamtemissionen ist doppelt so hoch ist wie derjenige am Verbrauch. Die Regenerativen tragen nicht oder nur minimal zu den Emissionen bei². Der Wärmesektor ist in Lehrte für rund 80 Prozent des Endenergieverbrauchs verantwortlich und trägt zu mit fast zwei Dritteln zum Treibhauseffekt bei. Allein die vollständige Substitution von Nachtspeicherheizungen kann die Treibhausgasemissionen um ca. 3,5 Prozent mindern.

² In den Abbildungen sind nur die Regenerativen Energien im Wärmesektor (v. a. Holz und Solarenergie) dargestellt. Zum Anteil der Regenerativen Energie an der Stromerzeugung vgl. *Tabelle 4* und *Tabelle 5* sowie Kapitel 3.4

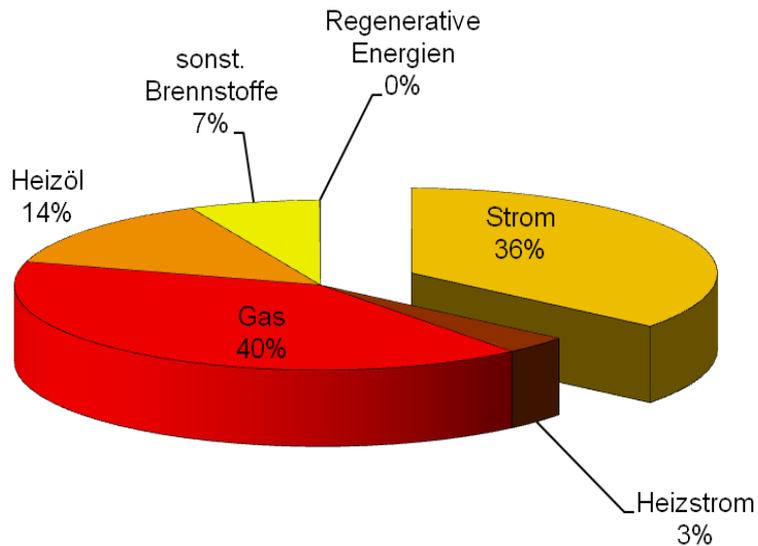


Abb. 7: Aufteilung der Treibhausgasemissionen nach Energieträgern (2)

Der mit weitem Abstand größte Endenergieverbraucher in Lehrte ist der Sektor der privaten Haushalte (52 Prozent), danach folgen Industrie und produzierendes Gewerbe mit 33 Prozent sowie Dienstleistungen (8 Prozent), Handel (4 Prozent) und kommunale Einrichtungen (3 Prozent) (vgl. Abb. 8). Bei einer Differenzierung zwischen Strom- und Wärmebereich zeigt sich, dass beim Dienstleistungssektor und den kommunalen Gebäuden der Stromverbrauch eine dominierende Rolle spielt: sein prozentualer Anteil liegt deutlich über dem o.g. Anteil am Endenergieverbrauch (also der Summe aus Strom und Wärme). Bei den privaten Haushalten dominiert dagegen der Wärmeverbrauch (vgl. auch Tabelle 3, S. 9).

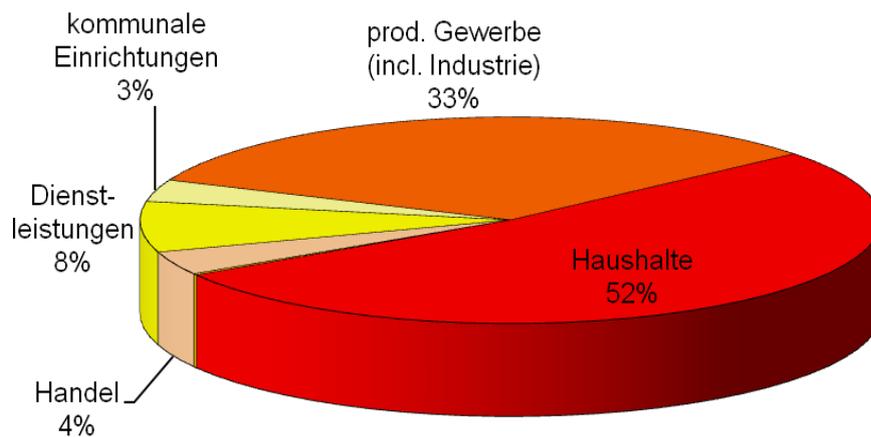


Abb. 8: Aufteilung des Endenergieverbrauchs (Summe aus Strom und Wärme) nach Verbrauchssektoren (1)

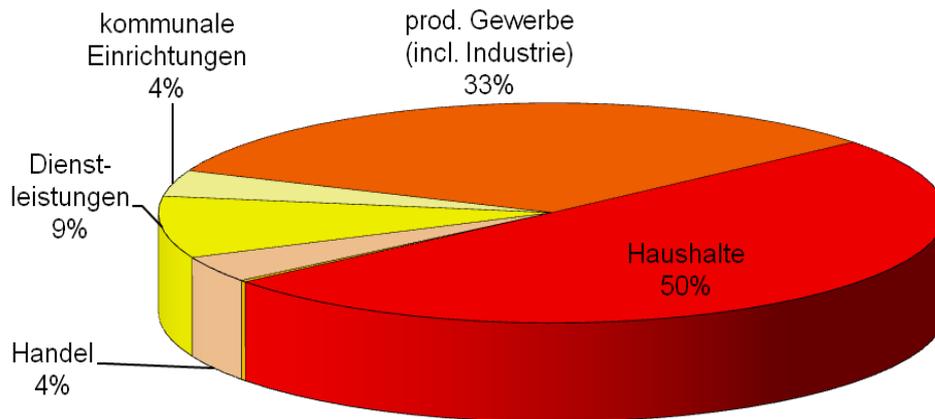


Abb. 9: Aufteilung der Treibhausgasemissionen nach Verbrauchssektoren (1)

Zu den einzelnen Sektoren lässt sich folgendes zusammenfassend sagen:

In Lehrte liegt der Anteil der privaten Haushalte am gesamten Endenergieverbrauch etwas unter dem Durchschnitt der Umlandkommunen. Der gewerbliche Sektor stellt sich uneinheitlich dar: während Handel und Dienstleistungen nur wenig vom Durchschnitt abweichen, liegt der Anteil des produzierenden Gewerbes einschließlich Industrie in Lehrte deutlich höher als im sonstigen Umland. Auch die kommunalen Einrichtungen haben einen überdurchschnittlichen Anteil am Endenergieverbrauch.

Insgesamt haben die Haushalte mit 50 Prozent den größten Anteil an den Treibhausgasemissionen gefolgt vom verarbeitenden Gewerbe mit 33 Prozent.

Stromverbrauch

In der Stadt Lehrte wurden im Jahr 2005 insgesamt 142 GWh Strom verbraucht, davon 13 GWh Heizstrom. Der im Vergleich der Kommunen im ehemaligen Landkreis relativ günstige spez. Stromverbrauch bezogen auf die Einwohner spiegelt sich auch bei den Haushalten und im Dienstleistungsbereich wieder, die ebenfalls günstige Kennziffern bezogen auf die Anzahl der Haushalte bzw. der Beschäftigten aufweisen (vgl. Tabelle 4).

Die Energieintensität im Sektor produzierendes Gewerbe/Industrie (Verbrauch je Beschäftigter) ist dagegen überdurchschnittlich, Ursache können sowohl schlechte Effizienz als auch eine ungünstige Branchenstruktur sein.

Der Anteil des Heizstroms am gesamten Stromverbrauch liegt etwa 1 Prozentpunkte unter dem Durchschnitt des ehem. Landkreises. Trotzdem gibt es hier ein nennenswertes Einsparpotenzial: 3,5 Prozent der Emissionen des gesamten Stromverbrauchs könnten alleine durch die Substitution von Nachtspeicherheizungen eingespart werden.

Wärmeverbrauch

Der spezifische Wärmeverbrauch je Einwohner liegt in Lehrte bezogen auf alle Verbrauchssektoren geringfügig unter dem Durchschnitt der Umlandkommunen.

Eine nähere Analyse zeigt, dass der spez. Heizenergieverbrauch der privaten Haushalte mit 168 kWh je m² Wohnfläche rd. 15 Prozent unter dem Durchschnitt des ehem. Landkreises liegt. Bei den Brennstoffanteilen zur Wärmeversorgung liegt Erdgas auf Kosten von Heizöl deutlich über dem Durchschnitt: mit 70 Prozent nimmt Lehrte den dritten Platz aller Umlandskommunen ein. Der Heizstromanteil ist vergleichsweise gering.

Energiebereitstellung

Die Stromversorgung wird in Lehrte über das Mittel- und Niederspannungsnetz der E.ON Avacon AG sichergestellt. Der über das Hochspannungsnetz eingespeiste Strom wird von E.ON mit dem aktuellen Kraftwerkmix produziert; d.h. er stammt zu 47 Prozent aus Kohlekraftwerken und Gas-/Ölkraftwerken, zu 38 Prozent aus Atomkraftwerken und zu 15 Prozent aus regenerativen Energiequellen (4).

Für die Berechnung der Emissionen wurde diese Aufteilung jedoch nicht verwendet. E.ON Avacon betreibt, wie auch alle weiteren kommunalen Stromversorger keine eigenen Kraftwerke, sondern bezieht den Strom von Vorlieferanten. Auch wenn vermutet werden kann, dass dies 2005 überwiegend die E.ON AG war, ist der Anteil aus Datenschutzgründen nicht bekannt und wird künftig außerdem auch abnehmen. Für alle Kommunen außerhalb des Netzgebietes der Stadtwerke Hannover wurde daher einheitlich der Strommix als gemäß dem Durchschnitt der deutschen Stromversorgung zugrunde gelegt. Für die Berechnung der kommunalen CO₂-Bilanzen wurde, ausgehend von diesem Strommix der lokale Mix berechnet, indem die Einspeisemengen aus Blockheizkraftwerken (BHKW) und regenerativen Stromerzeugungsanlagen mit Standort im jeweiligen Stadtgebiet berücksichtigt wurden (1 S. 8) Für Lehrte liegt der resultierende Emissionsfaktor von 686 g CO₂-Äquivalent/kWh etwa 2 Prozent unter dem Mittelwert für den ehemaligen Landkreis (Stand 2005).

Die Gasversorgung erfolgt flächendeckend durch die Stadtwerke Lehrte.

Auffällig ist der extrem niedrige Anteil, den die Kraft-Wärme-Kopplung zurzeit für die Stromversorgung von Lehrte ausmacht. 2005 waren lediglich 177 kW_{el} installiert. Der Anteil der Einspeisung aus *Blockheizkraftwerken* an der gesamten dezentralen Stromerzeugung beträgt nur rd. 1 Prozent, der ehem. Landkreis Hannover liegt mit 14 Prozent weit darüber. Selbst wenn seit 2005 in nennenswertem Umfang weitere Anlage hinzugekommen sind (2009 waren fünf städtische Anlagen mit zusammen 77 kW_{el} sowie zwei weitere in Seniorenheimen mit 32 kW_{el} bekannt), besteht hier ein erhebliches Steigerungspotenzial.

Bei der *Windenergienutzung* weist das Regionale Raumordnungsprogramm für Lehrte drei Vorrangstandorte aus, von denen bisher zwei genutzt werden (Windpark Lehrte/Sehnde am Ramsberg und Windpark Arpke/Oelerse östlich von Arpke). Dort sind (Stand Anfang 2010) 16 Anlagen mit zusammen rd. 26 MW Leistung installiert, eine weitere Anlage soll im Laufe

des Jahres errichtet werden. Die vorhandenen Anlagen produzieren derzeit vermutlich knapp 43 GWh Strom. Das entspricht einem regenerativen Deckungsanteil des Stromverbrauchs in Lehrte von rund 30 Prozent durch die Windenergie³.

Bezüglich der installierten *Photovoltaik*-Leistung lag Lehrte 2005 mit 4,2 W je Einwohner unter dem Durchschnitt der Umlandkommunen. Seither wurde die Leistung drastisch erhöht und mittlerweile nimmt Lehrte mit über 1700 kW und 163 Anlagen (Stand März 2010) einen vorderen Platz in der Region ein. Damit werden jährlich im Durchschnitt gut 1,1 GWh Strom erzeugt. Für 2010 besteht eine Bauvoranfrage für eine 1 MW-Anlage auf der Logistikhalle.

Bei den privaten *Solarkollektoranlagen* lag Lehrte mit einem Wert von 0,02 m² je Einwohner ebenfalls deutlich unter dem Durchschnitt der Umlandkommunen. Bis Ende 2009 war auch hier ein deutlicher Zuwachs zu verzeichnen, so dass Lehrte in der Solarliga 2009 auf den 2. Platz der Kommune zwischen 30.000 und 100.000 Einwohnern kam. Mittlerweile (Stand März 2010) sind 420 Solarwärmeanlagen mit etwa 3.300 m² Kollektorfläche bekannt, die jährlich etwa 1,3 GWh Brennstoff ersetzen können.

³ In der Energiebilanz für 2005 wurden 11 Windkraftanlagen mit zusammen 15,7 MW und einer Stromeinspeisung von 19,4 GWh/a berücksichtigt. Dabei wurde offenbar eine Anlage mit 1,5 MW fälschlicherweise der Stadt Lehrte statt Sehnde zugeordnet. Die veranschlagte Stromeinspeisung lag trotzdem deutlich niedriger als es nach dem für 2009 unterstellten Durchschnittsertrag je Anlage der Fall wäre. Dies kann einer nicht durchgehenden Laufzeit einzelner Anlagen liegen. Andererseits sind für 2009 keine Einspeisemengen bekannt, weshalb auf die prospektierten Erträge des größten Betreibers (Windstrom) von 2,8 GWh/ je Anlage zurückgegriffen werden mussten, was mit entsprechenden Unsicherheiten verbunden ist.

Klimaschutzkonzept Lehrte

Potenzialabschätzung für den Teilbereich Energie

- Juli 2010 -



Dipl.-Ing. Dipl. Wirt.-Ing.
Dedo v. Krosigk
Walderseestraße 7
30163 Hannover
Tel. 0511/5194880
Fax 0511/5194881
E-Mail: info@e4-consult.de

Potenzialabschätzung für den Teilbereich Energie

Zielsetzungen

Die Konkretisierung der lokalen Klimaschutzziele sollte im Hinblick auf die Potenzialabschätzung und in der weiteren Diskussion mit den Akteuren der Stadt Lehrte erfolgen. Dabei sollte der Grad der denkbaren bzw. gewünschten Ausschöpfung der einzelnen Potenziale vor dem Hintergrund der jeweiligen Restriktionen (z.B. Landschaftsschutz, Wirtschaftlichkeitsanforderungen, lokale Umsetzungshemmnisse etc.) weiter erörtert und geprüft werden.

Die ermittelten Potenziale können grundsätzlich addiert werden, langfristig vermindert sich das Gesamtpotenzial jedoch, da bei steigendem Regenerativanteil der CO₂-Minderungseffekt von Effizienzmaßnahmen nachlässt. Auch zwischen anderen Maßnahmen bestehen im Detail Wechselwirkungen, die hier nicht näher analysiert werden konnten (z. B. Einfluss des Dämmstandards auf das wirtschaftlich erschließbare BHKW-Potenzial). Ebenso mussten die künftigen Entwicklungen von Bevölkerung, Haushaltsgröße bzw. Wohnfläche oder Wirtschaftswachstum oder z.B. Netzrestriktionen vernachlässigt werden. Sie werden überwiegend zu tendenziell steigenden Emissionen führen, die aber, mindestens teilweise, durch den steigenden technischen Fortschritt bzw. heute noch nicht absehbare, künftig strengere gesetzliche Anforderungen kompensiert werden dürften.

Bei der Festsetzung der kommunalen Klimaschutzziele können als Orientierung die Zielsetzungen der Bundes bzw. des Klimabündnisses dienen:

Die Bundesregierung hat sich auf der Weltklimakonferenz in Nairobi gegenüber dem Referenzjahr 1990 zu einer 35-40%igen Senkung bis zum Jahr 2020 verpflichtet. Im Vergleich zum Bezugsjahr 1990 war in Deutschland bis 2008 bereits eine Treibhausgasreduktion von rd. 20 % erreicht, so dass zur Erreichung der Ziele bis 2020 eine weitere Emissionsminderung von rd. 25 % bezogen auf 2008 verbleibt. Nach der Regierungserklärung vom 26.4.2007 bzw. dem „Meseberg-Programm“ verteilt sich die Wirkung der geplanten Maßnahmen wie folgt auf die einzelnen Bereiche:

	Reg-Erklärung 26.4.2007	"Meseberg"
Stromeffizienz	15%	12%
Kraftwerkserneuerung	11%	7%
Erneuerbare Energien zur Stromerzeugung	20%	25%
Kraft-Wärme-Kopplung	7%	7%
Gebäudesanierung	15%	14%
Erneuerbare Energien zur Wärmeerzeugung	5%	4%
Verkehr	11%	15%
sonstige (FCKW etc.)	15%	17%
Summe	100%	100%

Tabelle 6: Wirkung der geplanten Maßnahmen lt. Regierungserklärung und „Meseberg-Programm“

Der Anteil der erneuerbaren Energien an der Stromerzeugung soll 2020 bei 25-30 % liegen. Bezogen auf 2007 (Anteil = 14,2 %) ist in Deutschland also noch eine Steigerung um 75-110 % erforderlich.

Die im „Klimabündnis“ zusammengeschlossenen europäischen Städte verfolgen das Ziel, den CO₂-Ausstoß alle fünf Jahre um 10 % zu reduzieren um zu einer Halbierung der Pro-Kopf-Emissionen (Basisjahr 1990) bis spätestens 2030 zu kommen.

Potenzialabschätzung

Die hier vorgenommene Potenzialabschätzung und die daraus abgeleiteten Schlussfolgerungen beziehen sich **ausschließlich auf den Energiebereich** (Bereitstellung und Verwendung von Strom und Wärme), die Bereiche Verkehr, Abfall und Landwirtschaft (Emissionen aus Viehhaltung und Bodenbewirtschaftung) werden nicht betrachtet.

Die Potenzialabschätzung erfolgt, sofern nicht auf Untersuchungen mit regionalem Bezug zurückgegriffen werden kann, auf Basis von bundesweiten Durchschnittswerten, die mit Hilfe statistischer Vergleichsdaten und näherungsweise Abschätzungen auf die lokalen Verhältnisse übertragen und angepasst werden. Die Ergebnisse sind daher nur als erste Orientierung zu verstehen, Abweichungen von +/-15-20 Prozent sind im Einzelfall durchaus möglich. Für die mit der Analyse verfolgte Zielsetzung, nämlich eine Entscheidungsgrundlage zur Identifikation besonders lohnender Handlungsfelder bzw. der relevanten Zielgruppen zu schaffen, reicht die Genauigkeit zum gegenwärtigen Zeitpunkt jedoch aus. So kann aus den Ergebnistabellen z.B. abgelesen werden, um wie viel mehr das Einsparpotenzial bei der Wärmedämmung ausgeschöpft werden müsste, wenn auf eine Windkraft- oder Biogasanlage verzichtet wird. Bei der späteren Konkretisierung von Teilzielen müssen einzelne Potenziale dann ggf. genauer untersucht werden.

Die Ergebnisse beziehen sich auf das Jahr der CO₂-Bilanz für die Region Hannover (2005). Sofern bekannt, wurden aktuelle Ergebnisse hinsichtlich des Ausbaus Erneuerbarer Energie

etc. bis 2009 ebenfalls berücksichtigt. Etwaige Änderungen in den Randbedingungen bis 2020 (Bevölkerungsrückgang/-anstieg, Anstieg der Wohnfläche je Einwohner, Konjunktur-entwicklung, Schließung/Neuansiedlung von Gewerbebetrieben, etc.) sind nicht berücksichtigt. Andererseits beruhen die ausgewiesenen Potenziale auf dem heutigen Stand der Technik, Neuentwicklungen im Forschungs- bzw. Prototypenstadium (z.B. Brennstoffzellen, thermoelektrische Stromerzeugung, LED-Beleuchtung, Tiefengeothermie, etc.) fließen nicht mit ein. Auch die nach dem Meseberg-Programm angestrebten Effizienzverbesserungen sowie die Erhöhung des Regenerativanteils im deutschen Kraftwerkspark sind nicht berücksichtigt. Stark vereinfachend wird davon ausgegangen, dass sich die nachfragesteigernden und verbrauchsmindernden Effekte zumindest teilweise gegenseitig aufheben. Bei der Festlegung eines konkreten prozentualen Einspar-Ziels sollte dieser Aspekt je nach Einschätzung auf der lokalen Ebene genauer betrachtet werden: je nach dem für realistisch gehaltenen künftigen Verlauf könnte eine zusätzliche Kompensation erforderlich sein oder es entstehen „Reserven“.

Die ausgewiesenen Potenziale sind als zum gegenwärtigen Zeitpunkt grundsätzlich technisch-wirtschaftlich erschließbar einzustufen, wenn als Rentabilitätskriterium die Amortisation spätestens bis zum Ende der technischen Lebensdauer der Maßnahme zugrunde gelegt wird.^{4, 5}

Die veranschlagten Ausschöpfungsquoten bzw. Umsetzungsraten berücksichtigen übliche Sanierungs- bzw. Erneuerungszyklen. Zusätzlich wurden bekannte oder vermutete andere Umsetzungshemmnisse durch geschätzte Reduktionsfaktoren berücksichtigt.

Grundsätzlich ist zu berücksichtigen, dass die erfolgreiche Umsetzung klimapolitischer Maßnahmen sowohl von bundes- und landespolitischen Randbedingungen als auch den lokalen Aktivitäten abhängt. Auch wenn die Rahmenbedingungen sich künftig durch neue Gesetze (Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz, Novellierung der EnEV, EU-Ökodesign-Richtlinien zu Elektrogeräten, etc.) und Förderprogramme verbessern, dürften zur Erreichung der gesteckten Ziele umfangreiche zusätzliche Programme vor Ort erforderlich sein.

Ergebnisse

In den folgenden Abschnitten werden wesentliche Ergebnisse aus den einzelnen Teilbereichen kurz beschrieben bzw. bewertet. Für Einzelheiten zur Methodik oder den genauen zahlenmäßigen Ergebnissen wird auf die Übersicht der Einzelpotenziale ab Seite 31 verwiesen, an deren Ende die bis 2020 umgesetzten CO₂-Minderungspotenziale aller Bereiche noch einmal im Überblick zusammengefasst werden.

⁴ Die Einschätzung erfolgt nach durchschnittlich zu erwartenden Kosten-Nutzenrelationen, ohne dass explizite Wirtschaftlichkeitsanalysen für den Einzelfall angestellt wurden. Die jeweiligen spezifischen örtlichen Verhältnisse (z.B. Infrastruktur und Logistik einer Biogasanlage) müssen ggf. gesondert betrachtet werden.

⁵ Einzelne, aus der Literatur hergeleitete Potenziale (Effizienzmaßnahmen) können bereits Abschläge für Umsetzungshemmnisse trotz grundsätzlicher Wirtschaftlichkeit enthalten.

Effizienzmaßnahmen

Das ausgewiesene Potenzial leitet sich für den Heizenergiebedarf der privaten Haushalte aus einem Vergleich des flächenspezifischen Verbrauchs gemäß der Energiebilanz 2005 mit dem für eine anspruchsvolle energetische Komplettanierung gemäß den Anforderungen für das KfW-Effizienzhaus 85 ab. Die übrigen Einsparpotenziale wurden nach Literaturstudien abgeschätzt. Es wird generell unterstellt, dass energetische Sanierungen bzw. Erneuerungsinvestitionen nur im Zusammenhang mit ohnehin fälligen Instandhaltungsmaßnahmen bzw. Ersatzbeschaffungen getätigt werden. Dazu wurden mittlere jährliche Sanierungsraten unterstellt, die sich an der mittleren Lebensdauer (30 Jahre bei wärmetechnischen Maßnahmen, 15 Jahre im Strombereich) der Bauteile bzw. Geräte orientieren. Die angenommene Erschließung der Potenzials berücksichtigt, dass nicht alle Akteure die möglichen Maßnahmen tatsächlich (in vollem Umfang) umsetzen, wobei für Dämmmaßnahmen unterstellt wurde, dass je nach Verbrauchssektor nur 30 % (bei den privaten Haushalten), 20 % (Kleingewerbe, Handel, Dienstleistung) bzw. 80 % (Öffentliche Liegenschaften) des mit einer Komplettanierung erreichbaren Potenzials auch erreicht werden. Da Stromsparmaßnahmen i.d.R. sowohl preiswerter als auch wirtschaftlicher sind, wurden (auch vor dem Hintergrund künftig verschärfter staatlicher Anforderungen an die Energieeffizienz) höhere Umsetzungsquoten (50 %, 30 %, bzw. 80 %) angenommen.

Das technisch-wirtschaftliche Treibhausgas-Minderungspotenzial ist mit 120 kt/a etwa halb so groß wie die übrigen Potenziale (Energieträgerwechsel, BHKW und regenerative Energien) zusammen. Wegen der angenommenen relativ langsamen Umsetzung v. bei Dämmmaßnahmen wird jedoch davon ausgegangen, dass sich bis 2020 nur 42 Prozent des Stromsparpotenzials und sogar nur 14 Prozent der wärmeseitigen Maßnahmen erschließen lassen. Damit tragen die Effizienzmaßnahmen zu 13 Prozent (Strom) bzw. 12 Prozent (Wärme) zur gesamten CO₂-Minderung bis 2020 bei. Falls es durch eine entsprechende Mobilisierungskampagne gelingen sollte, die Sanierungsrate oder den Anteil ambitionierter energetischer Komplettanierungen ggü. den o.g. Annahmen zu erhöhen, könnte der Anteil der Effizienzmaßnahmen entsprechend steigen.

Kraft-Wärme-Kopplung

Das KWK-Potenzial wurde anhand der wirtschaftlich erforderlichen Mindestgröße des zu versorgenden Objekts (ca. 7 Wohneinheiten im Wohnungsbestand) abgeschätzt. Einzelbetriebliche Randbedingungen im Gewerbe konnten nicht berücksichtigt werden, so dass das Potenzial u.U. deutlich größer ausfallen kann, wenn es geeignete Betriebe mit ganzjährig hohem Wärmebedarf im Niedertemperaturbereich gibt. Durch die künftige Entwicklung ergibt sich ein gegenläufiger Trend: einerseits reduziert sich das wirtschaftlich umsetzbare Potenzial mit verbessertem Dämmstandard, andererseits befinden sich diverse Kleinst-BHKW z.Zt. in der Pilot- bzw. Markteinführungsphase, wodurch sich der Einsatzbereich zu kleineren Objekten verschieben kann.

Der Anteil der Mehrfamilienhäuser am Wohnungsbestand entspricht in Lehrte dem Durchschnitt des ehem. Landkreises, die mittlere Anzahl der Wohnungen je Mehrfamilienhaus liegt geringfügig niedriger. Daher ist auch das BHKW-Potenzial im Wohngebäudebereich durchschnittlich. Auch das Potenzial im gewerblichen Bereich wird mangels genauerer Daten anteilig vergleichbar eingeschätzt. Bei einer angenommenen Ausschöpfung des technisch-wirtschaftlichen Potenzials von 30 Prozent bis 2020 - das entspricht einem Zubau von ca. 2.400 kW_{el} – trägt der BHKW-Ausbau mit rd. 7 kt/a bzw. 7 Prozent zur gesamten bis 2020 erwartbaren Treibhausgas-Minderung bei. Negative Potenziale in der grafischen Darstellung in Abb. 11 (Seite 29) resultieren aus dem erhöhten Brennstoffbedarf für die gekoppelte Stromerzeugung im Vergleich zu einem Heizkessel, die durch die getrennt dargestellte Reduzierung der Emissionen aus der Stromerzeugung in zentralen Großkraftwerken jedoch deutlich überkompensiert wird.

Ungeachtet der v.a. im gewerblichen Bereich vorhandenen Unsicherheiten übersteigt das ermittelte Potenzial die bisher installierte BHKW-Leistung bei weitem: die mögliche Steigerungsrate dürfte den Faktor 10 deutlich übertreffen.

Energieträgerwechsel

Durch den Ersatz fossiler Brennstoffe wie Heizöl durch CO₂-ärmere wie Erdgas oder regenerative wie Holz kann auch ohne Verbrauchseinsparung die Treibhausgas-Emission reduziert werden. In besonderem Maße trifft dies auf den Ersatz elektrischer Nachtspeicheröfen zu, die in Lehrte mit einem Anteil von gut 2 Prozent am gesamten Wärmeverbrauch bzw. knapp 9 Prozent am Stromverbrauch jedoch bereits unter dem Mittelwert des ehemaligen Landkreises liegen.

Bei einem angenommenen Austausch von 80 Prozent aller Nachtspeicheröfen und einem Ersatz von 60 Prozent aller Ölheizungen (je zur Hälfte durch Gas- und Heizkessel) bis 2020 beträgt das CO₂-Minderungspotenzial 10 kt/a bzw. 10 Prozent der gesamten Treibhausgas-Minderung. Grundsätzlich eröffnet sich hier also mit einer relativ einfachen Maßnahme ein beachtliches Potenzial.

Der Ersatz elektrischer Warmwasserbereitung durch die zentrale Bereitstellung über den Heizkessel konnte mangels belastbarer Daten nicht beziffert werden und ist teilweise im Solarenergiepotenzial enthalten.

Windenergie

Das Regionale Raumordnungsprogramm weist für Lehrte drei Vorrangstandorte aus: 1) drei separate Teilflächen zwischen Erichsseggen und Vorwerk Neuloh am Ramsberg, 2) östlich

von Arpke sowie 3) in einem kleinen Gebiet südlich Hämelerwald in der Nähe des Windparks Hohenhameln. Bisher werden nur die ersten beiden genutzt, dort sind (Stand Anfang 2010) 16 Anlagen mit zusammen rd. 26 MW Leistung installiert. Die vorhandenen Anlagen produzieren derzeit vermutlich knapp 43 GWh Strom. Eine weitere Anlage mit 2,3 MW soll in Oelerse im Laufe des Jahres errichtet werden, wodurch sich die Stromerzeugung auf 45-46 GWh/a erhöhen wird.

An allen Standorten ist eine maximale Anlagenhöhe von 100 m festgeschrieben, entsprechend liegen die Nabenhöhen der Anlagen zwischen 61 und 68 m, die Rotordurchmesser zwischen 62 und 77 m. Die Leistungsfähigkeit der Anlagen ist damit noch weit vom heutigen Standard für ertragsoptimierte Binnenlandstandorte entfernt, für den Nabenhöhen über 130 m und Rotordurchmesser von 100 m und mehr eingesetzt werden.

Ein zusätzliches Potenzial könnte grundsätzlich auf drei Arten erschlossen werden:

1. Auf der bisher ungenutzten Vorrangfläche südlich von Hämelerwald könnten bei Beachtung üblicher Mindestabstände wahrscheinlich drei Anlagen im Leistungsbereich von 1,5-2 MW und einer Gesamthöhe von 100 m errichtet werden. Allerdings sind hier die Anschlusskosten für die abseits des bestehenden Windparks gelegene Fläche zu berücksichtigen. Die Stromproduktion von ca. 8,4 GWh/a könnte bei Verzicht auf die Höhenbegrenzung ebenso mit einer einzigen Anlage von ca. 3 MW (Nabenhöhen über 130 m und Rotordurchmesser von 100 m) erreicht werden.
2. In den beiden anderen Vorranggebieten erscheint eine Verdichtung mit jeweils zwei neuen Windkraftanlagen mit 100 m Gesamthöhe möglich, was einer zusätzlichen Stromerzeugung von etwa 11 GWh/a entsprechen würde.
3. Alternativ dazu wäre bei Verzicht auf die bisher bestehende Höhenbeschränkung nach Ablauf der geplanten Betriebsdauer ab etwa 2015 ein Repowering interessant. Trotz einer geringfügigen Reduzierung der Anlagenzahl könnte damit eine Vervielfachung der Stromerzeugung erreicht werden: Bis 2020 könnten sechs 1,5 MW-Anlagen am Ramsberg sowie vier 1,3 MW Anlagen in Arpke/Oelerse durch die gleiche Zahl moderner Großanlagen ersetzt werden, wodurch die Stromerzeugung auf mehr als das 2,5fache steigen könnte. Nach 2020 könnte in einem zweiten Schritt die neueren Anlagen ersetzt werden: trotz einer Reduzierung der Anlagenzahl am Ramsberg von sechs auf vier könnte die Stromerzeugung um den Faktor 2 steigen. In Arpke/Oelerse wäre durch das Repowering der jüngsten Anlage eine Ertragssteigerung auf etwa das Dreifache möglich.

Die Darstellung der "Konzentrationsflächen" schließt zunächst eine Windenergienutzung in den übrigen Flächen des Stadtgebietes aus. Das betrifft auch die aktuelle Vorinformation eines Windparkbetreibers, der in der Gemarkung Ahlten (westlich der BAB A7) fünf Anlagen mit 180 m Höhe (vermutlich Flügelspitze) errichten möchte. Der Ortsrat Ahlten hat sich in einer ersten Stellungnahme sehr skeptisch bzw. ablehnend dazu ausgesprochen. Notwendig wäre ggf. dann auch eine F-Planänderung, die eine Zulässigkeit in diesem Bereich und mit dieser Höhe begründen müsste, ohne die bisherige 100 m Begrenzung als willkürlich und rechtlich nicht haltbar zu qualifizieren. Momentan sieht es nicht danach aus, dass seitens der Politik Höhenüberschreitungen oder weitere Standorte mehrheitsfähig sein könnten.

Für die Potenzialabschätzung wurde daher davon ausgegangen, dass bis 2012 lediglich die bereits genehmigte Anlage errichtet und bis 2020 die beschriebene Verdichtung sowie die Nutzung der Vorrangfläche südlich Hämelerwald erfolgt, wodurch sich die Stromerzeugung ggü. heute um etwa 50 Prozent erhöhen würde. Das mögliche Gesamtpotenzial der Windkraftnutzung wird damit allerdings nur etwa zur Hälfte ausgenutzt!

Solarenergie

Mit einer 2010 bereits installierten Kollektorfläche von etwa 3.300 m² und rd. 1700 kW Photovoltaikleistung liegt Lehrte bei der Nutzung der Solarenergie in der Region Hannover bezogen auf die Einwohnerzahl auf den vorderen Plätzen.

Aus einer Abschätzung der im Stadtgebiet verfügbaren, grundsätzlich für die Solarenergie-nutzung geeigneten Dachflächen ergibt sich ein Potenzial von rd. 484.000 m². Bei einer Auslegung der thermischen Solarenregionutzung vorrangig zur Warmwasserbereitung ergibt sich eine sinnvolle Aufteilung der Dachfläche von gut 20 Prozent für Kollektoren und knapp 80 Prozent für Photovoltaik-Anlagen⁶. Das entspricht einem Potenzial von ca. 47 GWh/a Brennstoffeinsparung (= 8 Prozent des Wärmeverbrauchs 2005) und ca. 43 GWh/a Strom-einspeisung (= 34 Prozent des Stromverbrauchs 2005) aus Solarenergie.

Bei einer Verdopplung der bisherigen jährlichen Ausbaugeschwindigkeit der Jahre 2005-2008 und einer nochmaligen Verdopplung ab 2012 ließen sich bis 2020 rd. 22 Prozent des thermischen und 24 Prozent des PV-Potenzials erschließen, was einem Zubau von rd. 17.000 m² Kollektorfläche und knapp 12 MW Photovoltaik⁷ entsprechen würde. Die Vorschriften des Erneuerbare-Energien-Wärme-gesetz wirken bei dieser Entwicklung unterstützend.

Zusätzliche Potenziale wären grundsätzlich durch Freiflächenanlagen und die Nutzung von Gebäudefassaden v.a. für PV-Anlagen zu erschließen.

Geothermie

Das betrachtete Erdwärmepotenzial bezieht sich ausschließlich auf die Nutzung der sog. Oberflächennahen Geothermie (entweder durch horizontale Erdreichkollektoren oder Vertikalsonden bis ca. 100 m Tiefe) mit Hilfe von Elektrowärmepumpen⁸. Die Beurteilung der Eignung der Flächen im Stadtgebiet erfolgte nach den Karten des Nds. Landesamtes für Geologie (LBEG) (5).

Danach liegt Lehrte zu 62 Prozent in hydrogeologisch nur bedingt und zu 38 Prozent in für Erdsonden gut geeigneten Räumen. 27 Prozent der Ortsteile sind für Erdreichkollektoren gut

⁶ Bei künftig stärkerer Nutzung der thermischen Solarenergie zur Raumheizungs-Unterstützung verschiebt sich die Flächenaufteilung und damit das Potenzial stärker zugunsten der Kollektoranlagen.

⁷ Das Photovoltaikpotenzial wird damit nur zu einem geringen Teil ausgenutzt. Eine deutlich höhere Erschließung ist v.a. vor dem Hintergrund des deutlich vor 2020 zu erwartenden Preisgleichstands von Solarstrom mit dem Haushaltstarif durchaus möglich, erfordert aber eine erhebliche Beschleunigung des bisherigen Ausbaus!

⁸ Luft-Wärmepumpen wurden wegen des relativ schlechten Wirkungsgrades und des im Vergleich zu einem Gasbrennwertkessel relativ geringen CO₂-Minderungspotenzials nicht näher betrachtet.

geeignet, 28 Prozent geeignet und 45 Prozent wenig geeignet. Insgesamt können unter Berücksichtigung weiterer Einschränkungen ca. 16 Prozent der Wohnungen, 2 Prozent des GHD-Sektors und 1 Prozent der industriellen Gebäude als für Erdreichwärmepumpen geeignet angenommen werden. Bei einer angenommenen Ausschöpfung dieses Potenzials von 8 Prozent bis 2020 - das entspricht ca. 10 Prozent der bis dahin zu erwartenden Kesselerneuerungen – kann die oberflächennahe Geothermie rd. 3,9 GWh/a fossile Brennstoffe substituieren. Dazu ist ein zusätzlicher Strombedarf von 1 GWh/a erforderlich, der in der grafischen Darstellung als negatives Potenzial dargestellt wird.

Die Nutzung der Tiefengeothermie ab 400 m bis über 3000 m befindet sich noch im Pilotstadium⁹ und wird daher hier nicht näher betrachtet. Außerdem ist eine Zuordnung von Standorten auf kommunaler Ebene wenig sinnvoll. Nach GEOTIS ist die Region Hannover jedoch grundsätzliche gut geeignet: die nördliche Hälfte des Regionsgebiets verfügt über Aquifertemperaturen von 100°C, der Rest von 60°C. Nach den Abschätzungen über Hydrothermale Schichten auf Bundesebene in BUNDESVERBAND ERNEUERBARE ENERGIEN (6) entspricht das Geothermiepotenzial zur Stromerzeugung etwa dem PV-Potenzial, für die Region Hannover würde dies ca. 90 GWh/a bzw. rd. 10-12 MW Grundlast bedeuten.

Wasserkraft

Eine Wasserkraftnutzung findet in Lehrte z. Zt. nicht statt, geeignete reaktivierbare Standorte sind nicht bekannt.

Restholznutzung

Die Potenzialabschätzung erfolgte auf Basis einer Studie von 2003 (7), in der eine Umfrage unter den Forstämtern sowie gewerblichen Betrieben durchgeführt wurde, welche energetisch nutzbaren Restholzanteile (ungenutztes Waldrestholz bzw. Landschaftspflege- oder Recyclingholz) in ihrem Bereich verfügbar ist. Die Angaben wurden mit Hilfe der aktuellen Angaben zur Waldfläche auf die Kommunen umgerechnet.

Der Anteil der Waldfläche in Lehrte an der Stadtfläche ist mit 18 Prozent etwas geringer als im ehem. Landkreis, (berücksichtigt man nur Eigentümer aus Lehrte, sind es nur 7 Prozent). Es handelt sich überwiegend um Eichen- und Buchenmischwald. 48 Prozent sind Realverbandswald, 40 Prozent in Privatbesitz.. Bei der Umfrage zu gewerblichen Reststoffen hat kein Betrieb ein energetisches Nutzungspotenzial angegeben. Das resultierende Substitutionspotenzial fossiler Brennstoffe ist mit rd. 1 GWh/a insgesamt vergleichsweise unbedeutend. Bei einer angenommenen Umsetzungsquote von 15 Prozent bis 2020 würde sich ein Beitrag von lediglich 0,15 GWh/a ergeben.

⁹ Im Rahmen des Geothermie-Pilotprojekts „GeneSys“ der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR) in Hannover soll das komplette Geozentrum Hannover ab dem Jahr 2012 aus einer geothermischen Heizzentrale mit 2 MW thermischer Leistung über eine 4200 m tiefe Bohrung mit Erdwärme beheizt werden.

Es ist zu beachten, dass es sich bei dem hier ausgewiesenen Potenzial um ein Erzeugungspotenzial handelt, d.h. ein entsprechender Beitrag könnte bei Nutzung der im Stadtgebiet vorhandenen Biomasse bereitgestellt werden. Für die erfolgreiche Umsetzung werden natürlich auch entsprechende Abnehmer benötigt, die nicht notwendigerweise auch im Stadtgebiet ansässig sein müssen¹⁰. Zum Vergleich: dem angenommenen Restholzpotenzial von 1 GWh bis 2020 stehen fast 16 GWh gegenüber, die beim Energieträgerwechsel als Umstieg auf den Brennstoff Holz unterstellt wurden.

Reststrohnutzung

Zur Ermittlung des energetischen Reststroh-Potenzials wurden die bewirtschafteten Getreide-Anbauflächen gemäß BEERMANN (8) ausgewertet, wobei eine direkte thermische Nutzung und keine Umwandlung zu Biogas unterstellt wurde. Das gesamte Potenzial könnte rd. 23 GWh/a¹¹ fossile Brennstoffe bzw. rd. 4 Prozent des Heizenergiebedarfs von 2005 substituieren. Wegen der in Deutschland noch geringen Verbreitung von Strohheizwerken (v.a. wegen der Verschlackungsneigung und Emissionsproblematik) wurde die Ausschöpfungsquote bis 2020 mit 10 Prozent sehr zurückhaltend angesetzt. Das Potenzial ist insgesamt jedoch durchaus beachtlich (etwa 85 Prozent des thermischen Biogaspotenzials), so dass eine vertiefende Betrachtung hier sinnvoll sein könnte, z.B. auch hinsichtlich der Frage, ob Stroh (wie wegen der grundsätzlich besseren Energieausbeute hier unterstellt) verbrannt oder zu Biogas weiterverarbeitet werden soll.

Grundsätzlich kann Stroh in Heizkraftwerken mit automatischer Großballenfeuerung in Kombination mit einem Nahwärmenetz, wie in Dänemark bereits seit längerem erfolgreich praktiziert, auch zur Kraftwärmekopplung eingesetzt werden. Auch bei der Reststrohnutzung handelt es sich um ein Erzeugungspotenzial.

Biogas

Für das Biogaspotenzial wurden neben dem gezielten Energiepflanzenanbau auch die mögliche energetische Nutzung von Ernterückständen aus dem Rüben- und Kartoffelanbau berücksichtigt. Die jeweiligen Anbauflächen wurden gemäß BEERMANN (8) ausgewertet, wobei für den Energiepflanzenanbau wegen des im Vergleich zu z.B. Rapsöl oder schnellwachsenden Hölzern deutlich höheren energetischen Potenzials je Hektar ausschließlich die Biogasproduktion aus Maissilage betrachtet wurde. Zusätzlich wurde das Gülle-Potenzial aus dem jeweiligen Viehbestand abgeschätzt, das in Lehrte jedoch vernachlässigbar ist. Auch bei der Biogasnutzung handelt es sich um ein Erzeugungspotenzial.

Je nachdem, ob neben der Reststoffnutzung (v.a. Rübenblätter) als verfügbare Anbaufläche lediglich die Brachfläche (677 ha) oder gemäß einer bundesweiten Zielsetzung rd.

¹⁰ Streng genommen wird hiermit die Abgrenzungsregel der CO₂-Bilanz durchbrochen.

¹¹ Je nach angenommener Einschränkung der Verfügbarkeit des Strohs durch Einstreu bzw. zur Verbesserung der Bodenfruchtbarkeit kann der Betrag um ca. +/- 20 % variieren.

17 Prozent der Ackerfläche für den Energiepflanzenanbau (1187 ha) angesetzt werden, variiert der Heizwert des erzeugbaren Biogases zwischen 44 und 65 GWh/a. Bei vollständiger Nutzung in KWK-Anlagen wurde auf Basis heute verfügbarer Sorten und Nutzung von 17 Prozent der Ackerfläche für Energiemais ein Stromerzeugungspotenzial von rd. 13 GWh/a und bis zu 19,5 GWh/a Brennstoffsubstitution für Heizwärme veranschlagt. Langfristig ist eine gesteigerter Gasausbeute durch neu gezüchtete Energiepflanzen mit bis zu 100 Prozent höherem Biomasse-Ertrag möglich.

Das ermittelte Potenzial wird mit der von sieben Landwirten in Lehrte Immensen geplanten Biogasanlage rechnerisch zu knapp 20 % ausgeschöpft. In der Anlage sollen Silomais, Getreide und Sonnenblumen sowie maximal 5 Prozent Gülle vergoren werden. Es wird mit einer jährlichen Biogasproduktion von 2,8 Mio. m³ gerechnet, das ggf. ins Erdgasnetz eingespeist bzw. in einem BHKW mit 500 kW_{el} genutzt werden soll. Für die Potenzialabschätzung wurde bis 2020 der Bau einer weiteren Biogasanlage mit 500 kW_{el} angenommen, wodurch das Potenzial zu etwa einem Drittel ausgeschöpft wird.

Klärgas

In Lehrte gibt es insgesamt vier Kläranlagen, von denen jedoch keine über einen Faulurm verfügt. Grundsätzlich ist die anaerobe Schlammstabilisierung mit Klärgaserzeugung ab einer Größe von etwa 5.000 Einwohnerequivalenten (EGW) möglich, ab etwa 22.000 EGW rentiert sich meist auch ein BHKW. Danach käme die Kläranlage Ahlten (9.900 EGW), die allerdings gerade umgebaut und erweitert wurde, mindestens aber die Zentralkläranlage (48.000 EGW) für die Klärgasnutzung in Frage. Nach entsprechendem Umbau mit Bau eines Faulturms wäre dort eine Stromerzeugung in einem BHKW von etwa 0,6 GWh/a zu erwarten. Da die technische und wirtschaftliche Realisierbarkeit jedoch genauer geprüft werden müsste, wird eine Umsetzung dieses Potenzials bis 2020 nicht berücksichtigt.

Zusammenfassung

In Lehrte wurden durch die bis 2009 bereits umgesetzten Maßnahmen, v.a. durch die Windkraftanlagen, die CO₂-Emissionen bereits um knapp 8 Prozent ggü. der 2005er Bilanz reduziert. Die Potenzialabschätzung zeigt, dass durch weitere Maßnahmen grundsätzlich ausreichende Potenziale bestehen, um klimaneutral zu werden. Mit den angenommenen Umsetzungsraten wird eine knapp 40 prozentige Reduktion der Treibhausgase im Energiebereich bis 2020 für möglich gehalten. Die Zielsetzung der Bundesregierung von 40 Prozent ggü. 1990 - bzw. von noch rd. 25 Prozent umgerechnet auf den Stand von 2005 - kann für den Strom- und Wärmeverbrauch¹² auf lokaler Ebene also deutlich übertroffen werden.

¹² Um vergleichbare Ergebnisse hinsichtlich der gesamten Treibhausgasemissionen zu erreichen, sind ähnliche Erfolge auch in den hier nicht analysierten Bereichen, v.a. beim Verkehr, aber auch hinsichtlich der Klimagase aus der Abfallentsorgung und der Landwirtschaft erforderlich. Andererseits wurden im Energiebereich nur die lokalen Maßnahmen betrachtet. So ist z.B. die CO₂-Minderung durch die von der Bundesregierung geplante Erhöhung des Regenerativanteils im deutschen Kraftwerkspark auf 25-30% in der Abschätzung noch nicht berücksichtigt.

Die Zielsetzungen des Klimaschutzprogramms für die Stadt Lehrte sollten daher über die Selbstverpflichtung auf Bundesebene hinaus gehen und auch berücksichtigen, dass die Ziele des Klimaschutzrahmenprogramms der Region als Ganzes nur erreicht werden können, wenn Kommunen mit überdurchschnittlich guten Startbedingungen (z.B. durch entsprechende Windenergiepotenziale) besonders ehrgeizige Zielsetzungen erreichen.

Die ermittelten Potenziale zeigen die folgende Tabelle und Abbildungen. Die zugrundeliegenden Daten und Annahmen werden im folgenden Abschnitt im Detail dokumentiert.

CO2-Reduktion [kt/a]	seit 2005 umgesetzt		2005-2012		2005-2020		100% Ausschöpfung	
	Effizienzmaßnahmen			12	-5%	26	-11%	120
Energieträgerwechsel			3	-1%	10	-4%	15	-6%
BHKW			3	-1%	7	-3%	24	-10%
Regenerativ	19	-7,6%	26	-10%	53	-21%	161	-65%
Summe Energie	19	-7,6%	44	-18%	96	-39%	320	-129%
verbleibende CO₂-Emissionen [kt/a]								
	2005	2009	2012		2020		100% Ausschöpfung	
Strom	89	70	54	61%	18	20%	-104	-117%
Wärme	159	159	149	94%	134	84%	32	20%
Summe Energie	248	229	203	82%	152	61%	-72	-29%

Tabelle 7: Emissionsentwicklung bei Einhaltung der Umsetzungsquoten im Vergleich zum Gesamtpotenzial

Negative Werte bei den verbleibenden Emissionen bedeuten Klimaneutralität (die Klimaentlastung durch Maßnahmen vor Ort ist größer als die lokalen Emissionen).

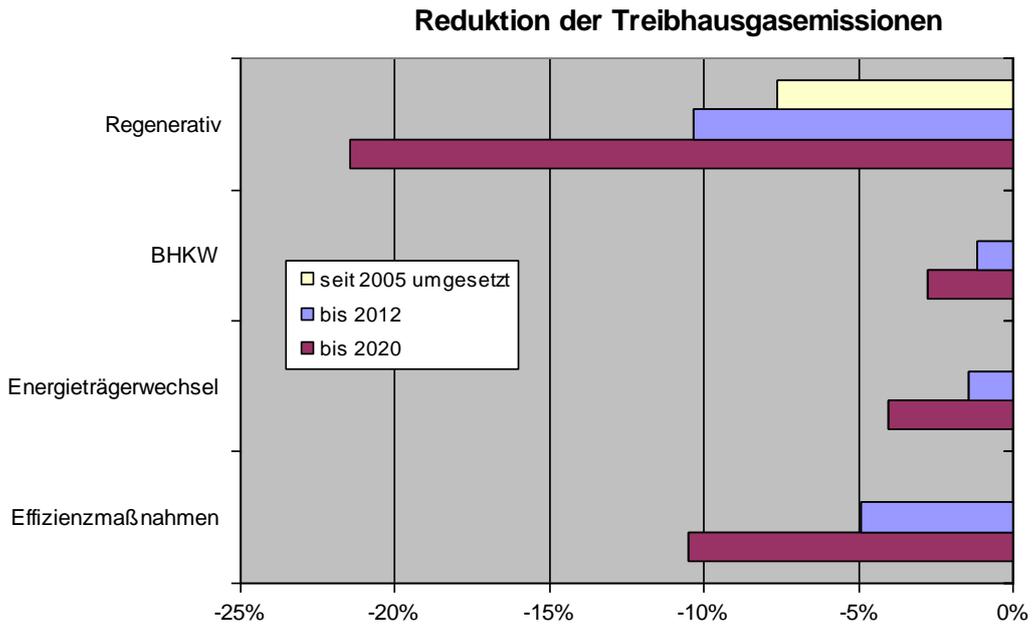


Abb. 10: CO₂-Reduktionspotenziale bei Einhaltung der Umsetzungsquoten

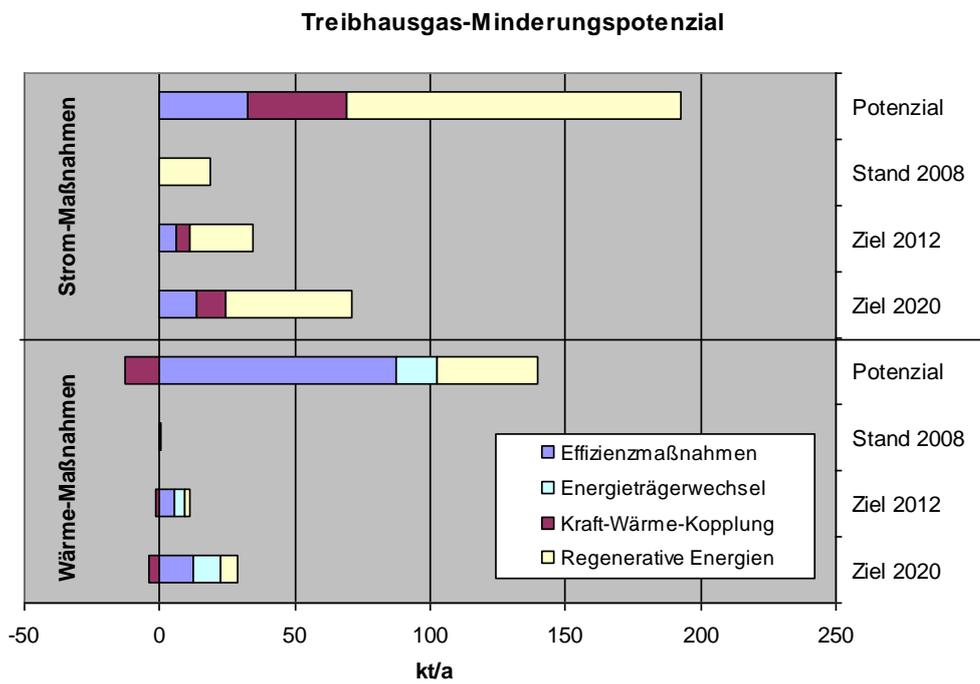


Abb. 11: Treibhausgas-Minderungspotenziale im Strom- und Wärmebereich

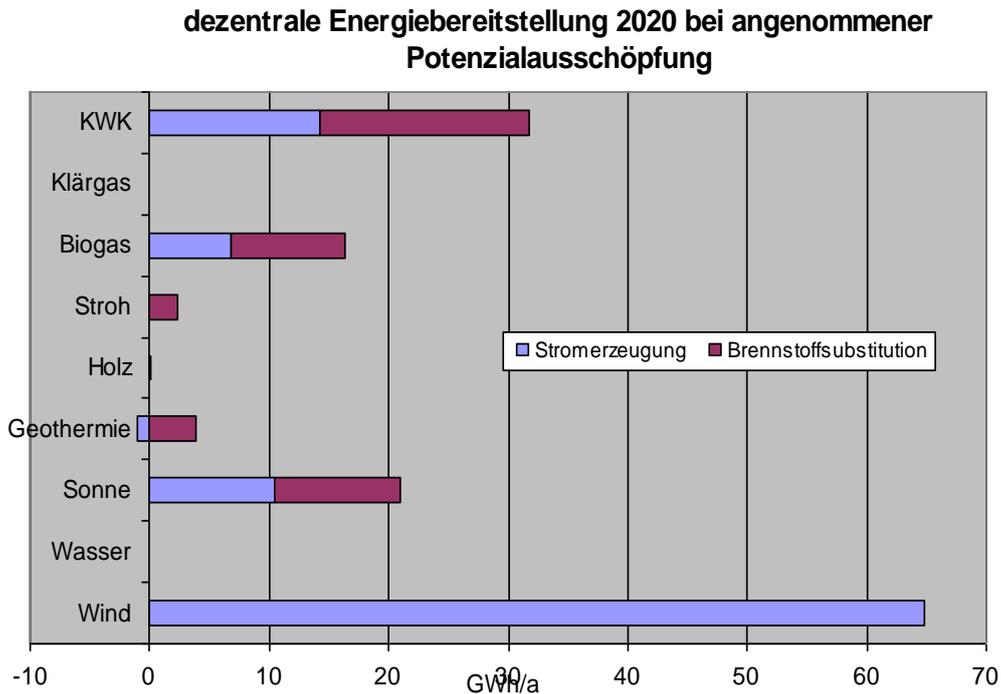


Abb. 12: Energieerzeugung aus BHKW und regenerativen Energien

In Lehrte besteht also selbst für ehrgeizige klimapolitische Zielsetzungen eine gute Ausgangsposition.

Eine besondere Rolle kommt dabei auf der Nachfrageseite v.a. den Zielgruppen der privaten Haushalte zu. Das in den obigen Darstellungen ausgewiesene Effizienzpotenzial für 2012 bzw. 2020 kann bei einer Beschleunigung der angenommenen Umsetzungsraten erheblich gesteigert werden, wie der Vergleich mit dem technisch-wirtschaftlichen Gesamtpotenzial zeigt. Beim Energieträgerwechsel ist die Bedeutung des Ersatzes von Nachtspeicherheizungen zu betonen, durch den allein eine rd. 2,5 %ige Reduzierung der CO₂-Emissionen aus dem Wärmeverbrauch erreichbar ist.

Auf der Angebotsseite sind bei den noch nicht umgesetzten Maßnahmen v.a. die Windenergie sowie die Erschließung der vorhandenen KWK-Potenziale zu nennen. Das lokale Biogaspotenzial ist mit der z.Zt. geplanten Anlage erst teilweise erschlossen, bei Nutzung der vorhandenen Reststoffe sowie weiterer Anbauflächen für Energiepflanzen oder künftig höheren Erträgen durch speziell gezüchtete Sorten ist eine deutliche Steigerung möglich. Ein weiteres wichtiges Aktionsfeld ist der weitere Ausbau der Solarenergie.

Zusammenfassende Darstellung der Ermittlung und Ergebnisse der Einzelpotenziale



Tabelle 8: Darstellung der Methoden und Annahmen zur Ermittlung der technisch-wirtschaftlichen Potenziale

Effizienzmaßnahmen: Wärme

Methoden	Annahmen	Technisch-wirtsch. Potenzial	Umsetzung	Restriktionen
Private Haushalte: Erreichbarer Standard durch Wärmedämmung und Heizungserneuerung: entsprechend dem KfW-Effizienzhaus 85 in Kombination mit EnEV 2012 (= EnEV 2009 - 30%) (9)	Endenergieverbrauch bezogen auf Wohnfläche: EFH = 50 kWh/m ² a MFH = 45 kWh/m ² a	Stand 2005/2008: EFH = ca. 186 kWh/m ² a => Sparpotenzial ca. 73 % MFH = ca. 136 kWh/m ² a => Sparpotenzial ca. 67 % => Gesamtpotenzial ca. 217 GWh/a = 38 % des gesamten Wärmeverbrauchs 2005	Ab sofort, im Zuge ohnehin fälliger Sanierungsmaßnahmen, d.h. rd. 3-5% p.a. des Bestandes. Annahme: 3,3% p.a. (30 Jahre), davon 30% tatsächlich umgesetzt	Fassadendämmung nur im Zusammenhang mit ohnehin fälliger Sanierung wirtschaftlich, bei historischen Sichtfassaden (Fachwerk) nur Innendämmung möglich (Reduzierung des Potentials auf ca. 65%)
Gewerbe, Handel, Dienstleistungen (einschließlich Öffentliche Gebäude): Ohne detaillierte Branchenbetrachtung kaum quantifizierbar. Als erste Annäherung dient die Abschätzung aus SCHLESINGER (10)	Sparpotenzial im Gewerbe (ohne Industrie): ca. 38 %	38 % von: GHD = 77 GWh/a -> 29 GWh/a Öff. Geb. = 16 GWh/a -> 6 GWh/a Summe = 6 % des gesamten Wärmeverbrauchs 2005	Ab sofort, im Zuge ohnehin fälliger Sanierungsmaßnahmen, d.h. rd. 3-5% p.a. des Bestandes. Annahme: 3,3% p.a. (30 Jahre), davon 20% (GHD) bzw. 80% (Öff. Geb.) tatsächlich umgesetzt	Wirtschaftlichkeit stark von der Branche abhängig, teilweise hohe Erwartungen an die Amortisationszeit, teilw. Informationsdefizite bzgl. Technik und Wirtschaftlichkeit

Industrie: Ohne detaillierte Branchenbe- trachtung kaum quantifizier- bar. Als erste Annäherung dient die Abschätzung aus SCHLESINGER (10)	Sparpotenzial in der Industrie: ca. 35 %	35 % von 169 GWh/a -> 59 GWh/a = 10 % des gesamten Wärmever- brauchs 2005	Ab sofort, im Zuge ohne- hin fälliger Sanierungs- maßnahmen, d.h. rd. 3- 5 % p.a. des Bestandes. Annahme: 6,6 % p.a. (15 Jahre), davon 10 % tat- sächlich umgesetzt	Wirtschaftlichkeit stark von der Branche abhängig, teil- weise hohe Erwartungen an die Amortisationszeit, teilw. Informationsdefizite bzgl. Technik und Wirtschaftlichkeit
--	---	---	---	---

Effizienzmaßnahmen: Strom

Methode	Annahmen	Technisch-wirtsch. Potenzial	Umsetzung	Restriktionen
Private Haushalte: Orientierung am Szenario des UMWELTBUNDESAMT (11)	Einsparpotenzial bis 2020 ca. 33 %	33 % von 58 GWh/a = 19 GWh/a = 15 % des gesamten Stromver- brauchs 2005	Ab sofort, im Zuge ohnehin fälliger Sanierungsmaß- nahmen, d.h. rd. 3-5 % p.a. des Bestandes. Annahme: 6,6 % p.a. (15 Jahre), davon 50 % tat- sächlich umgesetzt	Informationsdefizite, der Ein- zelhandel muss als Multiplika- tor und wichtiger Akteur ein- gebunden werden
Gewerbe, Handel, Dienst- leistungen (einschließlich Öffentliche Gebäude): Ohne detaillierte Branchenbe- trachtung kaum quantifizier- bar. Als erste Annäherung dient die Abschätzung aus SCHLESINGER (10)	Sparpotenzial im Gewerbe (ohne Industrie): ca. 30 %	30 % von GHD = 29 GWh/a -> 9 GWh/a Öff. Geb. = 8 GWh/a -> 2 GWh/a Summe = 9 % des gesamten Stromverbrauchs 2005	Ab sofort, im Zuge ohnehin fälliger Sanierungsmaß- nahmen, d.h. rd. 3-5 % p.a. des Bestandes. Annahme: 6,6 % p.a. (15 Jahre), da- von 30 % (GHD) bzw. 80 % (Öff. Geb.) tatsächl. umge- setzt	Wirtschaftlichkeit stark von der Branche abhängig, teil- weise hohe Erwartungen an die Amortisationszeit, teilw. Informationsdefizite bzgl. Technik und Wirtschaftlichkeit
Industrie: Ohne detaillierte Branchenbe- trachtung kaum quantifizier- bar. Als erste Annäherung dient die Abschätzung aus SCHLESINGER (10)	Sparpotenzial in der Industrie: ca. 31 %	31 % von 33 GWh/a -> 10 GWh/a = 8 % des gesamten Stromver- brauchs 2005	Ab sofort, im Zuge ohnehin fälliger Sanierungsmaß- nahmen, d.h. rd. 3-5 % p.a. des Bestandes. Annahme: 6,6 % p.a. (15 Jahre), davon 15 % tat- sächlich umgesetzt	Wirtschaftlichkeit stark von der Branche abhängig, teil- weise hohe Erwartungen an die Amortisationszeit, teilw. Informationsdefizite bzgl. Technik und Wirtschaftlichkeit

Kraft-Wärme-Kopplung

Methode	Annahmen	Technisch-wirtsch. Potenzial	Umsetzung	Restriktionen
Grobe Abschätzung der geeigneten Objekte anhand des Wärmebedarfs und der Mindestanforderungen für einen wirtschaftlichen BHKW-Betrieb. Nahwärmepotenzial nur mit vertiefenden Untersuchungen (Wärmeatlas) quantifizierbar, daher hier nicht berücksichtigt.	Mindestanforderung ca. 5000 Volllaststunden -> EFH bei heute marktgängigen BHKW nicht wirtschaftlich, MFH ab ca. 7 Wohnungen (Altbau) bzw. 15 WE (Neubau), Nichtwohngebäude bei vergleichbarem Wärmebedarf. BHKW-Gesamtwirkungsgrad 90 %, Stromkennzahl 0,38-0,5, 75 % des Wärmebedarfs durch BHKW, Rest durch Spitzenkessel. Bei MFH 25 % Abzug für Gebäude mit Gasetagenheizungen. Anteil MFH > 6 WE nach GWZ 1987	ca. 45 % des Verbrauchs in MFH > 7 WE, gleicher relativer Anteil auch für Nichtwohngebäude unterstellt. => Brennstoffsubstitution 23 GWh (Wohngebäude) + 83 GWh GHD + 5 GWh Öff. Gebäude => ca. 111 GWh/a Stromerzeugung => ca. 52 MWh/a Brennstoff-Mehrbedarf für Stromerzeugung => 24 kt/a CO ₂ -Einsparung = 9,8 % der Gesamtemissionen 2005 Deutlich größeres Potenzial im Zusammenhang mit Nahwärmenetzen.	ab sofort, Umsetzung v.a. bei ohnehin fälligem Austausch der Heizungsanlage. Annahme: 6,7 % p.a. (15 Jahre) davon 30 % umgesetzt	Amortisation innerhalb von ca. 10-15 Jahren, Potenzial sinkt mit Effizienzsteigerung (bessere Dämmung), wobei dieser Effekt tendenziell durch künftig verfügbare kleinere Module (ggf. auch in EFH wirtschaftlich) kompensiert wird. Sinkende Wirtschaftlichkeit, wenn Brennstoffpreise schneller steigen als Strompreis. Nur bei Gebäuden mit Zentralheizung möglich.

Regenerative Energien

Windenergie

Methode	Annahmen	Technisch-wirtsch. Potenzial	Umsetzung	Restriktionen
Abgleich des Anlagenkatalogs bei der Klimaschutzagentur mit den im RROP 2005 ausgewiesenen Vorrangflächen. Zusätzliches Potenzial durch Repowering von Anlagen vor Bj. 2002 und im neuen RROP neu auszuweisenden Standorte (Anlagen mit 100-150 MW über Wald in der Region) gemäß Abschätzung des BWE 2008	Im Regionalen Raumordnungsprogramm sind 3 Vorranggebiete ausgewiesen, die erst teilweise genutzt werden. Es ist sowohl eine Verdichtung als auch mittel- bis langfristig ein Repowering mit größeren Anlagen möglich.	Bau der bereits genehmigten Anlage, Erschließung der Vorrangfläche südl. Hämelerwald. Verdichtung an den anderen Standorten mit insgesamt vier Anlagen mit 100 m Gesamthöhe oder Repowering mit modernen 3 MW-Anlagen mit mindestens 100 m Durchmesser und 135 m Höhe.	Sofort, sobald Betreiber gefunden sind. Repowering ab ca. 2015 in mehreren aufeinander abgestimmten Schritten	Landschaftsbild, mögliche Bürgerproteste, Höhenbeschränkung. Ggf. Netzrestriktionen (Wechselwirkungen mit anderen fluktuierenden regenerativen Energien). Koordination unterschiedlicher Betreiber bei Repowering

Geothermie (Erdreich-Wärmepumpen)

Methoden	Annahmen	Technisch-wirtsch. Potenzial	Umsetzung	Restriktionen
Beurteilung der Eignung für Erdreich-Kollektoren bzw. -Sonden nach den Karten des Nds. Landesamtes für Geologie (5)	Arbeitszahl = 3,8, Einsparung mit lokalem Strom-Mix ggü. Erdgasheizung bewertet. Annahme: 75 % der EFH, 20 % der MFH und GHD-Gebäude, 10 % der industriellen Gebäuden verfügen über ausreichende Flächen für Sonden 50 % / 25 % / 15 % / 10 % verfügen über Niedertemperatur-Wärmebedarf (z.B. Fußbodenheizung)	Lehrte liegt zu 62 Prozent in hydrogeologisch nur bedingt geeigneten und zu 38 Prozent in für Erdsonden gut geeigneten Räumen. Knapp 27 % der Ortsteile sind für Erdreichkollektoren gut geeignet, knapp 28% geeignet und rd. 45 % wenig geeignet. => insgesamt ca. 16 % der Wohnungen, 2 % des GHD-Sektors und 1 % der industriellen Gebäude für Erdreichwärmepumpen geeignet	Über die bereits installierten Wärmepumpen liegen außer Einzelbeispielen keine Daten vor. Annahme: 4 % p.a. (20 Jahre) davon 10 % tatsächlich umgesetzt	Hydrogeologische Verhältnisse, wasserrechtliche Genehmigung Niedertemperaturheizung (Fußbodenheizung) für gute Arbeitszahlen erforderlich

Solarenergie

Methoden	Annahmen	Technisch-wirtsch. Potenzial	Umsetzung	Restriktionen
Abschätzung geeigneter Dachflächen mit typischen Relationen zur Wohnfläche (Gebäudetypologie) und geschätzten Restriktionen durch Verschattung, nicht nutzbare Flächenanteile etc. Abgleich der ermittelten Dachflächen mit den Gebäude- und Freiflächen nach den Katasterangaben, daraus Ableitung der Dachflächen für Nichtwohngebäude.	Einstrahlung auf 45° südausgerichtete Fläche: ca. 1150 kWh/m ² a, Berücksichtigung aller Flächen mit max. 90° Abweichung von Süd -> ca. 9 % mittl. Ertragsminderung, 25-35 % Flächenabzug für Verschattung, Gauben, Schornsteine etc., 35 % Abzug für historische Wohngebäude vor 1918. 3 m ² Kollektorfläche je Person, Rest für Photovoltaik (die Auslegung berücksichtigt keine Heizungsunterstützung, dafür sind wg. fehlender zentraler WW-Bereitung nicht alle MFH tatsächlich geeignet) Wirkungsgrad Kollektor 35 %, PV 11 % (125 Wp/m ² , 983 h/a)	Nutzbare Dachfläche 484.000 m ² davon 20 % für Kollektoren, 80 % für PV Thermische Nutzung: bis zu 97.000 m ² Kollektorfläche -> ca. 47 GWh/a Brennstoffeinsparung (bei Warmwasserwirkungsgrad des ersetzten Kessels von 75 %) = 8 % des Wärmeverbrauchs 2005 Photovoltaik: bis zu 387.000 m ² PV -> ca. 43 GWh/a Stromeinspeisung = 34 % des Stromverbrauchs 2005 Zusätzliche Potenziale durch Freiflächenanlagen und Fassaden	ab sofort Wirtschaftlichkeit steigt mit steigenden Energiepreisen, Gleichstand der Stromgestehungskosten aus PV mit Netzbezug wird ab 2015 erwartet Annahme: Potenzial zu 5 % (PV) bzw. 4 % (Kollektoren) bis 2013 und 24 % bzw. 22% bis 2020 ausgeschöpft (jew. Verdopplung der Ausbaugeschwindigkeit 2005-2008, nochmalige 50% Steigerung ab 2012): Bis 2020: 11 MW PV +	Wirtschaftlichkeit (Kollektoren z.Zt. nur gegenüber elektrischer Warmwasserbereitung), Denkmalschutz, Ortsbild Bei Kollektoren ist zentrale Warmwasserbereitung erforderlich Bei PV: langfristig ggf. Netzrestriktionen (Wechselwirkungen mit anderen fluktuierenden regenerativen Energien)

		den 2010 bereits genutzt: 1,14 GWh/a PV + 1,32 GWh/a Kollektoren	17.000 m ² Kollektoren zusätzlich	
--	--	--	---	--

Holz

Methoden	Annahmen	Technisch-wirtsch. Potenzial	Umsetzung	Restriktionen
<p>Waldrestholz: Umrechnung der Erhebung von KREIKENBOHM (2003) und der Holzartenverteilung nach CO₂-Studie 1990 (12) mit den aktuellen Waldflächen auf die einzelnen Kommunen</p> <p>Landschaftspflege- und Recyclingholz: Gemäß target-Erhebung (7)</p>	<p>Heizwerte gemäß Holzartenverteilung aus ARENHA GmbH (12) (Sonderauswertung)</p> <p>Durchschnittlicher Hiebsatz gemäß KREIKENBOHM (7) = 0,53 m³/ha (kann je nach Stadt bzw. Waldbesitzer jedoch stark variieren)</p> <p>Waldfläche nach Katasterfläche 2004 bzw. Agrarberichterstattung 1995 (letzte Erhebung mit Forstbetrieben), Ergebnisse pro Stadt differieren je nach Betriebsitz und Lage der bewirtschafteten Flächen</p>	<p>Nutz- u. mobilisierbare Restholzmenge (<u>Erzeugungspotenzial</u>): aus Waldholz: 337-863 m³/a = 580-1486 MWh/a Gasäquivalent (bei 10 % schlechterem Wirkungsgrad ggü. Gasheizung)</p> <p>Weitere Potenziale durch Abbau von Vorräten (ungenutzter Zuwachs in der Region Hannover ca. 10x so hoch wie ausgewiesenes Restholzpotenzial) oder gezielten Biomasseanbau möglich (z.B. schnellwachsende Hölzer), allerdings reduziert sich dadurch die Fläche für die Biogasnutzung</p> <p>Summe des <u>Erzeugungs-Potenzials</u> (Mittelwert): 1033 MWh/a = 0,2 % des Wärmeverbrauchs 2005</p>	<p>ab sofort</p> <p>Annahme: Potenzial zu 10 % bis 2013 und 15 % bis 2020 ausgeschöpft:</p>	<p>Wirtschaftlichkeit (attraktiver Erlös, gesicherter Absatz, Bereitstellung der Logistik, Beratung)</p> <p>Ggf. Betreiber für Weiterverarbeitung (z.B. Pelletierung)</p> <p>Teilweise Konkurrenz mit stofflicher Nutzung (Spanplatten etc.)</p> <p>Weitere Restriktionen zur lokalen <u>Nutzung</u> des Potenzials: geeignete Standorte (Wärmebedarf, Logistik), Wirtschaftlichkeit</p>

Biogas

Methode	Annahmen	Technisch-wirtsch. Potenzial	Umsetzung	Restriktionen
Aufbereitung der Ergebnisse in BEERMANN (8)	<p>Biogas aus Maissilage Max. 16,8 % der Ackerbaufläche (=bundesweite Zielsetzung), minimal Brachfläche Variation des Biogasertrages um den Faktor 2 (mittelfristig mögliche Verdopplung durch auf max. Trockenmasseertrag gezüchtete Pflanzensorten)</p> <p>Biogas aus Grünschnitt, Rübenblättern, Kartoffelkraut 10 % / 37,5 %/ 25,6 % für energetische Nutzung verwendbar</p> <p>Biogas aus Gülle Gemäß Annahmen in BEERMANN (8)</p>	677 ha Stilllegungsflächen (=9,6 %), max. Anbaufläche für Energie-Mais = 1187 ha -> 28-49 GWh/a Biogas aus Maissilage, 14,7 GWh/a aus Grünschnitt und Reststoffen und 1,2 GWh/a aus Gülle => mit 17 % Ackerflächen für Mais für heute verfügbare Sorten: Gesamtpotenzial = 19,5 GWh/a Strom (bei vollständiger BHKW-Nutzung) und bis zu 27,1 GW/h Heizenergie	Ab sofort, sobald Betreiber gefunden. Weitere Potenziale bestehen langfristig ggf. in gesteigerter Gasausbeute durch neu gezüchtete Energiepflanzen mit bis zu 100 % höherem Biomasse-Ertrag	Nahrungsmittelkonkurrenz, ggf. Boden- auslaugung.

Reststroh

Methode	Annahmen	Technisch-wirtsch. Potenzial	Umsetzung	Restriktionen
Aufbereitung der Ergebnisse in BEERMANN (8) aber keine Nutzung als Biogas sondern für Verbrennung	Reststrohverfügbarkeit für energetische Nutzung 20-30 %	Mit 25 % Verfügbarkeit: 22,9 GWh/a = 4,1 % des gesamten Heizenergieverbrauchs 2005	Sofort Annahme: Potenzial zu 0 % bis 2013 und 10 % bis 2020 ausgeschöpft:	Verfügbarkeit von konkurrierenden Nutzungen abhängig (Einstreu, Bodenverbesserung)

Brennstoffsubstitution

Methode	Annahmen	Technisch-wirtsch. Potenzial	Umsetzung	Restriktionen
<p>Der mögliche Ersatz von Brennstoffen durch erneuerbare Energien aus lokalen Quellen wird bei den jeweiligen Potenzialen aufgeführt. Außerdem können „schmutzige“ Energieträger (Heizöl, Nachtstrom) durch sauberere (Gas) ersetzt werden.</p> <p>CO₂-Minderungspotenzial bei Ersatz durch je 50 % Erd- bzw. Flüssiggas und Holz: Öl: 189 g/kWh, Strom: 686 g/kWh (Strommix Lehrte)</p>	<p>Lehrte ist flächendeckend ans Gasnetz angeschlossen. Hier ist grundsätzlich eine Verdichtung möglich, so dass Öl und Festbrennstoffe ersetzt werden können.</p> <p>Generell ist ein Ersatz durch Flüssiggas möglich, sofern Platz für den Tank vorhanden ist.</p>	<p>Aussagen zur Erhöhung des Gaserschließungsgrades ohne genauere Angaben nicht möglich. 50 % des Ölverbrauchs wurden als substituierbar angenommen.</p> <p>Ersatz der Nachtspeicherheizungen entsprechend dem derzeitigen Mix: 12,5 GWh/a -> 5,1 kt/a Ersatz der Ölheizungen: 52,6 GWh/a -> 9,9 kt/a => 14,9 % der Gesamtemissionen aus Wärme 2005</p>	<p>Sofort Annahme: Potenzial zu 30 % (Nachtstrom) bzw. 20 % (Öl) bis 2013 und 80 % / 50 % bis 2020 ausgeschöpft.</p>	<p>Ggf. mangelnde Wirtschaftlichkeit bei der Umrüstung von Nachtspeicheröfen (aber Bundeszuschüsse möglich), Erdgasanschluss nicht überall vorhanden.</p>

Tabelle 9: Angenommene Umsetzungsraten in % des technisch-wirtschaftlichen Potenzials für 2012 und 2020

Effizienzmaßnahmen

Strom	Umsetzung des techn. -wirtsch. Potenzials bis 2012	Umsetzung des techn.-wirtsch. Potenzials bis 2020
Haushalte	23%	50%
Gewerbe, Handel, Dienstleistung	14%	30%
kommunale Einrichtungen	37%	80%
Industrie	14%	30%
Summe	20%	42%

Wärme	Umsetzung des techn. -wirtsch. Potenzials bis 2012	Umsetzung des techn.-wirtsch. Potenzials bis 2020
Haushalte	7%	15%
Gewerbe, Handel, Dienstleistung	5%	10%
kommunale Einrichtungen	19%	40%
Industrie	5%	10%
Summe	7%	14%

Kraft-Wärme-Kopplung

Strom	Umsetzung des techn. -wirtsch. Potenzials bis 2012	Umsetzung des techn.-wirtsch. Potenzials bis 2020
KWK	14%	30%

Wärme	Umsetzung des techn. -wirtsch. Potenzials bis 2012	Umsetzung des techn.-wirtsch. Potenzials bis 2020
KWK	14%	30%

Regenerative Energien

Strom	Umsetzung des techn. -wirtsch. Potenzials bis 2012	Umsetzung des techn.-wirtsch. Potenzials bis 2020
Wind	34%	48%
Wasser	0%	0%
Sonne	5%	24%
Geothermie	4%	8%
Holz		
Stroh		
Biogas	17%	35%
Klärgas	0%	0%

Brennstoffsubstitution

Wärme	Umsetzung des techn. -wirtsch. Potenzials bis 2012	Umsetzung des techn.-wirtsch. Potenzials bis 2020
Wind		
Wasser		
Sonne	4%	22%
Geothermie	4%	8%
Holz	10%	15%
Stroh	0%	10%
Biogas	17%	35%
Klärgas	0%	0%

Wärme	Umsetzung des techn. -wirtsch. Potenzials bis 2012	Umsetzung des techn.-wirtsch. Potenzials bis 2020
Heizstrom → Holz/Gas	30%	80%
Öl → Holz/Gas	20%	60%

Tabelle 10: Angenommene Potenziale in absoluten Zahlen

Effizienzmaßnahmen

Strom	techn.-wirt. Reduktionspotenzial [GWh/a]	Reduktion bis 2012 [GWh/a]	Reduktion bis 2020 [GWh/a]	Vergleich: Verbrauch 2005 [GWh/a]
Haushalte	19,2	4,5	9,6	58,2
Gewerbe, Handel, Dienstleistung	8,8	1,2	2,6	29,4
kommunale Einrichtungen	2,4	0,9	2,0	8,1
Industrie	10,4	1,4	3,1	33,4
Summe	40,8	8,1	17,3	129,1

Wärme	techn.-wirt. Reduktionspotenzial [GWh/a]	Reduktion bis 2012 [GWh/a]	Reduktion bis 2020 [GWh/a]	Vergleich: Verbrauch 2005 [GWh/a]
Haushalte	216,5	15,2	32,5	303,8
Gewerbe, Handel, Dienstleistung	29,1	1,4	2,9	76,5
kommunale Einrichtungen	6,0	1,1	2,4	15,7
Industrie	59,0	2,8	5,9	168,6
Summe	310,6	20,4	43,7	564,7

KWK

Strom	techn.-wirt. Erzeugungspotenzial [GWh/a]	Stromproduktion bis 2012 [GWh/a]	Stromproduktion bis 2020 [GWh/a]	Vergleich: Verbrauch 2005 [GWh/a]
KWK	47,7	6,7	14,3	129,1

Wärme	techn.-wirt. Substitutionspotenzial [GWh/a]	Substitution foss. Brennstoffe bis 2012 [GWh/a]	Substitution foss. Brennstoffe bis 2020 [GWh/a]	Vergleich: Verbrauch 2005 [GWh/a]
KWK	111,3	15,6	33,4	565
Brennstoff-Mehrverbrauch Stromerz.	-53,0	-7,4	-15,9	

Regenerative Energie

Strom	techn.-wirt. Erzeugungspotenzial [GWh/a]	Stromproduktion bis 2012 [GWh/a]	Stromproduktion bis 2020 [GWh/a]	Vergleich: bekannter Bestand 2009
Wind	134,5	45,4	64,8	42,6
Wasser	0,0	0,0	0,0	0,0
Sonne	43,4	2,0	10,5	1,1
Geothermie ¹³	-13,6	-0,5	-1,0	?
Holz				
Stroh				
Biogas	19,5	3,3	6,8	0,0
Klärgas	0,6	0,0	0,0	0,0

Wärme	techn.-wirt. Substitutionspotenzial [GWh/a]	Substitution bis 2012 [GWh/a]	Substitution bis 2020 [GWh/a]	Vergleich: bekannter Bestand 2009
Wind				
Wasser				
Sonne	47,3	2,1	10,4	1,3
Geothermie	51,5	1,8	3,9	?
Holz	1,0	0,1	0,2	0,0
Stroh	22,9	0,0	2,3	0,0
Biogas	27,1	4,6	9,5	0,0
Klärgas	0,0	0,0	0,0	0,0

Brennstoffsubstitution

Wärme	techn.-wirt. Substitutionspotenzial [GWh/a]	Substitution bis 2012 [GWh/a]	Substitution bis 2020 [GWh/a]	Vergleich: Verbrauch 2005 [GWh/a]
Heizstrom → Holz/Gas	12,5	3,8	10,0	564,7
Öl → Holz/Gas	52,6	10,5	31,6	

¹³ Mehrverbrauch für Wärmepumpenantrieb

Tabelle 11: Mögliche Treibhausgas-Einsparpotenziale

Strom	techn.-wirt. Reduktionspotenzial [kt/a]	Reduktion bis 2012 [kt/a]	Reduktion bis 2020 [kt/a]
Effizienzmaßnahmen aller Verbraucher	32,4	6,4	13,7
KWK	37,0	4,5	10,5
Energieträgerwechsel			
Summe der regenerativen Energieträger	123,1	23,5	46,6

Wärme	techn.-wirt. Reduktionspotenzial [kt/a]	Reduktion bis 2012 [kt/a]	Reduktion bis 2020 [kt/a]
Effizienzmaßnahmen aller Verbraucher	87,4	5,7	12,3
KWK	-12,9	-1,6	-3,7
Energieträgerwechsel	14,9	3,5	10,0
Summe der regenerativen Energieträger	37,7	2,1	6,6

Tabelle 12: Detaillierte Darstellung der ermittelten Einsparpotenziale bis 2020

	Strom [kt/a]	Wärme [kt/a]	Summe[kt/a]	
Effizienzmaßnahmen	13,7	12,3	26,0	27%
Energieträgerwechsel	-	10,0	10,0	10%
KWK/BHKW	10,5	-3,7	6,8	7%
Wind	35,0	-	35,0	37%
Sonne	7,1	2,5	9,6	10%
Geothermie	-0,8	0,9	0,1	0,1%
Stroh	-	0,6	0,6	1%
Biogas	5,2	2,5	7,7	8%
Summe	70,8	25,1	95,9	100%

Datenauswertung von öffentlichen Gebäuden

(erstellt Oktober 2010)

Dipl.-Ing. Benedikt Siepe
Energieberater
Togoweg 9
30455 Hannover
Fon: +(49) 0511-470 32 95

Aufgabenstellung und Ausgangslage

Die Stadt Lehrte lässt zurzeit ein Klimaschutzaktionsprogramm erstellen. Im Rahmen dieses Konzeptes sollen für den Bereich öffentliche Gebäude der Sachstand erhoben, die Verbrauchsentwicklung seit 2005 dargestellt und spezifische Verbräuche bewertet werden.

Anlässlich der Erstellung einer CO₂-Bilanz für die Region Hannover für das Jahr 2005 wurden im Laufe des Jahres 2008 für alle öffentlichen Gebäude der Regionkommunen außerhalb der Landeshauptstadt Hannover die energierelevanten Daten aller öffentlichen Gebäude erhoben und ausgewertet. Diese Daten sind Basis der vorliegenden Untersuchung.

Datenbank öffentliche Gebäude

Von allen Umlandkommunen wurden die energierelevanten Daten für alle öffentlichen Gebäude abgefragt. I.W. sind es:

- Gebäudebezeichnung,
- Adresse,
- Nutzung,
- Energieträger,
- Wärme- und Stromverbrauch 2005,
- Fläche (Größe sowie Flächenbezug wie BGF, NGF oder HNF),
- Ergänzend wurde der Stromverbrauch für öffentliche Beleuchtung, Pumpen für die Stadtentwässerung sowie Brunnen erfasst.

Die Wärmeverbräuche wurden witterungskorrigiert und für Gas von H_o auf H_u umgerechnet¹⁴. Der Stromverbrauch von strombeheizten Gebäuden wurde pauschal mit 80 : 20 auf Heizung/Warmwasser einerseits und Allgemeinstrom andererseits aufgeteilt. Die Bezugsflächen wurden einheitlich auf BGF umgerechnet. Aus diesen Daten wurden dann die spezifischen Wärme- und Stromverbräuche ermittelt und statistisch ausgewertet. Insgesamt wurden rd. 1.200 Datensätze erfasst.

In der Zusammenarbeit mit den Kommunen stellte sich heraus, dass nicht immer alle Gebäude auch tatsächlich erfasst werden konnten, ebenso fehlten in Einzelfällen Wärme- und/oder Stromverbräuche bzw. Flächenangaben. Waren spezifische Verbräuche unplausibel hoch, dann wurden sie mit dem Datenlieferanten geklärt. Allerdings verblieben noch einzelne Gebäude, bei denen der begründete Verdacht bestand, dass der angegebene Verbrauch um eine Zehnerpotenz zu hoch war (Ablese- oder Übertragungsfehler), dies wurde entsprechend korrigiert. Trotzdem ist nicht ausgeschlossen, dass spezifische Verbräuche zu niedrig oder zu hoch sind, da die Bezugsfläche nicht zum entsprechenden Verbrauch passt. In der Gesamtheit sind diese Fehler jedoch nicht ergebnisrelevant.

¹⁴ H_o = Brennwert, H_u = Heizwert; da alle anderen Energieträger wie Öl, Fernwärme, Strom und regenerative Energiequellen in H_u erfasst werden, ist diese Umrechnung nötig, da die Gasversorger ihre Absätze immer in H_o angeben.

Jedes Gebäude wurde einer der folgenden Nutzungsarten zu geordnet (soweit es entsprechende Gebäude in Lehrte gibt):

- Altentagesstätten: Altenheime und -tagesstätten
- DGH: Dorfgemeinschaftshäuser
- Feuerwehr: Feuerwehrgebäude
- Freibad: Freibäder
- Friedhof: Friedhofsanlagen, Kapellen, Geschäfte für Fachbedarf von Friedhöfen
- Jugendtreff: Jugendeinrichtungen
- Kita: Kindertagesstätten und Horte
- Kläranlage
- Schule: Schulen ohne und mit Sporthalle, soweit diese von der Schule aus wärmeversorgt werden
- Schwimmbad
- Sonstige: alle übrigen Gebäude, die keiner anderen Nutzung zuzuordnen waren
- Sporthalle: einzelne Sporthallen, die wärmeseitig über eine eigene Heizung verfügen
- Strom, öffentlich:
 - Strom für öffentliche Beleuchtung
 - Pumpen für die Stadtentwässerung
 - Brunnen
- Versammlungsstätte: i.W. Vereinsgebäude
- Verwaltung: Gebäude für die öffentliche Verwaltung

Datenerhebung 2005

Für die CO₂-Bilanz der Region Hannover waren für das Jahr 2005 die Wärme- und Stromverbräuche aller öffentlichen Gebäude in Lehrte erhoben und nach Nutzung ausgewertet worden. Die folgende Tabelle zeigt die Ergebnisse im Überblick.

Nutzung	Wärme- verbrauch 2005 [MWh/a]	Wärme- verbrauch 2005 [%]	Strom- verbrauch 2005 [MWh/a]	Strom- verbrauch 2005 [%]
DGH	277,5	1,6%	34,3	0,4%
Feuerwehr	755,6	4,4%	75,7	0,9%
Friedhof	0,0	0,0%	11,7	0,1%
Jugendtreff	247,2	1,5%	18,8	0,2%
Kita	1.038,6	6,1%	148,4	1,8%
Kläranlage	0,0	0,0%	1.932,2	23,7%
Schule	7.983,6	47,0%	1.193,7	14,7%
Schwimmbad	3.969,3	23,3%	731,4	9,0%
Sonstige	31,7	0,2%	250,4	3,1%
Sporthalle	1.644,1	9,7%	275,6	3,4%
Strom, öffentlich	0,0	0,0%	3.292,0	40,4%
Versammlungsstätte	28,7	0,2%	3,4	0,0%
Verwaltung	1.026,7	6,0%	172,9	2,1%
Summe	17.003,0	100,0%	8.140,5	100,0%

Tabelle 13: Wärme- und Stromverbräuche der öffentlichen Gebäude in Lehrte 2005 nach Nutzung aggregiert

Wärmeverbrauch

Der Wärmeverbrauch entfällt zu 47% auf die Schulen, der zweitgrößte Verbraucher sind die Schwimmbäder mit 23%, gefolgt von den Sporthallen mit rd. 10%, den Kitas und den Verwaltungen mit je rd. 6%, und den Feuerwehrgebäuden mit rd. 4%. Mit den Schulen, den Sporthallen und den Schwimmbädern sind bereits 80% des gesamten Wärmeverbrauchs erfasst. Hier liegen somit strategische Einsparpotenziale.

Stromverbrauch

40% des Stromverbrauchs entfällt allein auf die Straßenbeleuchtung, gut 23% auf die Kläranlage. Die drittgrößte Verbrauchergruppe sind die Schulen mit knapp 15%. Es folgen die Schwimmbäder mit 9%, gefolgt von den sonstigen Gebäuden und Sporthallen mit je gut 3%. Somit sind Straßenbeleuchtung, Schulen und Schwimmbäder für knapp 80% des gesamten Stromverbrauchs verantwortlich. Die restlichen Nutzergruppen sind demgegenüber unbedeutend.

Datenbestand 2005, Fortschreibung 2006 – 2009

Für das Klimaschutzkonzept lieferte die Stadt Lehrte Verbrauchsdaten aller Gebäude für Wärme und Strom für die Jahre 2005, 2008 und 2009 entsprechend dem Gebäudelisting 2005. Diese Daten wurden in die Datenbank eingepflegt. Es stellte sich allerdings heraus, dass nicht für alle Gebäude, die 2005 erfasst worden waren, auch aktuelle Verbräuche vorlagen; außerdem wurden aus Gründen der Arbeitersparnis nur die Verbrauchsdaten von 2008 und 2009 als Vergleichsdaten zu 2005 geliefert, d.h. es existiert kein aktueller Über-

blick über die Energieverbräuche aller Gebäude und auch nicht über deren durchgängige Verbrauchsentwicklung in der Vergangenheit.

Die folgenden Tabellen zeigen die Gegenüberstellung der Daten für die öffentlichen Gebäude im Überblick.

Entwicklung der Wärmeverbräuche

Die folgende Liste dokumentiert die Entwicklung der witterungsbereinigten Wärmeverbräuche für alle Nutzergruppen in aggregierter Form. Dabei wurden für 2005 aus Gründen der Vergleichbarkeit nur die Daten genommen, denen auch entsprechende Daten für 2008/2009 gegenüber standen. Die Summe der Verbräuche für 2005 entspricht in dieser Tabelle also nicht der Summe in der Tabelle 13, die alle Gebäude von 2005 umfasst, sondern ist ggf. niedriger, da entsprechende Werte aus 2008/2009 fehlen.

Nutzung	Wärme- verbrauch 2005 [MWh/a]	Wärme- verbrauch 2008 [MWh/a]	Wärme- verbrauch 2009 [MWh/a]
DGH	172,5	267,4	251,8
Feuerwehr	715,8	665,6	668,8
Jugendtreff	53,3	49,3	40,6
Kita	1.038,6	1.001,0	993,2
Schule	7.983,6	9.145,8	8.910,3
Schwimmbad	2.940,9	3.476,4	3.250,3
Sporthalle	1.237,4	1.270,4	1.362,8
Verwaltung	781,7	764,8	783,5
Summe	14.923,8	15.309,4	15.123,1

Tabelle 14: Datenfortschreibung der Wärmeverbräuche der öffentlichen Gebäude in Lehrte 2005 – 2009 in absoluten Zahlen, witterungsbereinigt

Die folgende Tabelle zeigt die Entwicklung zur Verdeutlichung in relativen Zahlen (2005 = 100%). Die Verbrauchsentwicklung ist jeweils auch grafisch dargestellt: Verbrauchssteigerungen gegenüber 2005 sind rot markiert und Verbrauchssenkungen grün.

Nutzung	Wärme- verbrauch 2005 [MWh/a]	Wärme- verbrauch 2008 [MWh/a]	Wärme- verbrauch 2009 [MWh/a]
DGH	100,0%	155,0%	146,0%
Feuerwehr	100,0%	93,0%	93,4%
Jugendtreff	100,0%	92,5%	76,1%
Kita	100,0%	96,4%	95,6%
Schule	100,0%	114,6%	111,6%
Schwimmbad	100,0%	118,2%	110,5%
Sporthalle	100,0%	102,7%	110,1%
Verwaltung	100,0%	97,8%	100,2%
Summe	100,0%	102,6%	101,3%

Tabelle 15: Datenfortschreibung der Wärmeverbräuche der öffentlichen Gebäude in Lehrte 2005 – 2009 relativ, witterungsbereinigt

Es zeigt sich, dass die Wärmeverbräuche seit 2005 nicht ab-, sondern sogar leicht zugenommen haben. Hierfür sind i.W. die Schulen, die Sporthallen und die Schwimmbäder verantwortlich. Bei den übrigen Gebäuden finden sich Mehrverbrauch bei den Dorfgemeinschaftshäusern und Einsparungen bei den Kitas, Jugendtreffs und Feuerwehrgebäuden bei gleichbleibendem Verbrauch in der Verwaltung.

Das folgende Diagramm zeigt die Entwicklung des Wärmeverbrauchs noch einmal in grafischer Form.

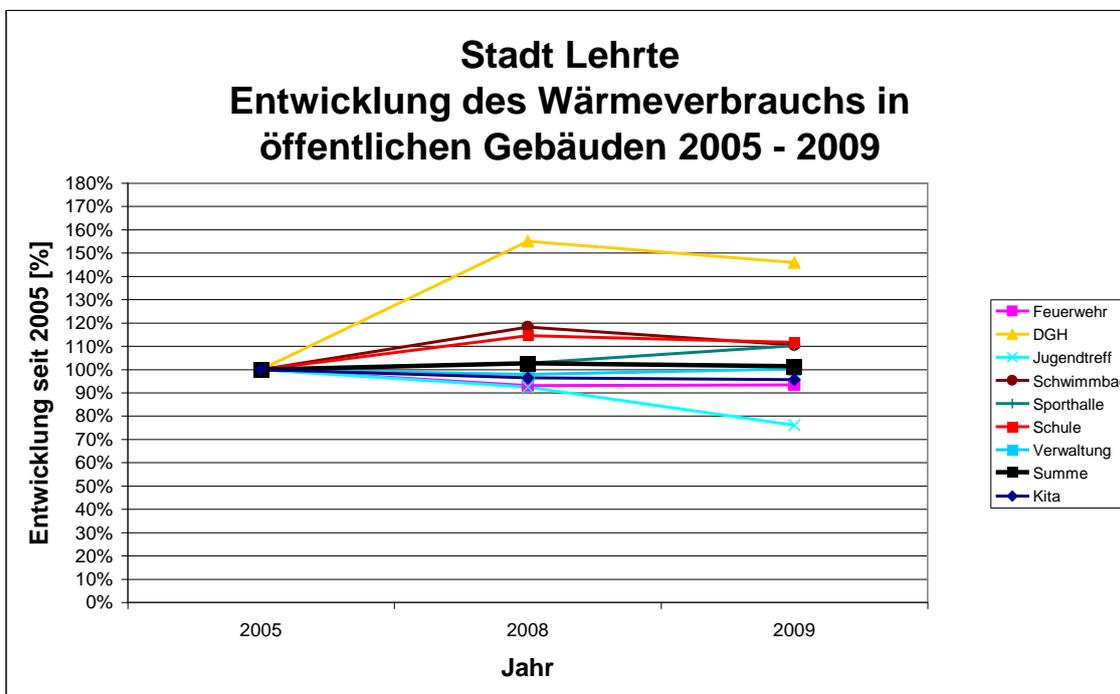


Abbildung 1: Entwicklung des Wärmeverbrauchs der öffentlichen Gebäude in Lehrte 2005 – 2009

Auch hier sind die oben beschriebenen Entwicklungen deutlich zu erkennen.

Entwicklung der Stromverbräuche

Die folgende Tabelle zeigt die Entwicklung der Stromverbräuche für alle Nutzergruppen in aggregierter Form.

Nutzung	Stromverbrauch 2005 [MWh/a]	Stromverbrauch 2008 [MWh/a]	Stromverbrauch 2009 [MWh/a]
DGH	27,6	25,5	27,2
Feuerwehr	70,8	78,9	85,1
Friedhof	11,7	2,6	3,1
Jugendtreff	10,8	8,7	8,7
Kita	148,4	141,8	153,7
Kläranlage	1.932,2	2.013,5	1.975,8
Schule	1.090,3	1.108,6	957,0
Schwimmbad	731,4	763,9	714,1
Sonstige	238,0	200,3	204,9
Sporthalle	217,1	174,5	126,5
Strom, öffentlich	2.843,3	2.919,4	2.779,0
Verwaltung	154,8	246,4	271,5
Summe	7.476,4	7.684,0	7.306,5

Tabelle 16: Datenfortschreibung der Stromverbräuche der öffentlichen Gebäude in Lehrte 2005 – 2009 in absoluten Zahlen

Die folgende Tabelle zeigt die Entwicklung zur Verdeutlichung in relativen Zahlen (2005 = 100%). Die Verbrauchsentwicklung ist jeweils auch grafisch dargestellt: Verbrauchssteigerungen gegenüber 2005 sind rot markiert und Verbrauchssenkungen grün.

Nutzung	Stromverbrauch 2005 [MWh/a]	Stromverbrauch 2008 [MWh/a]	Stromverbrauch 2009 [MWh/a]
DGH	100,0%	92,4%	98,3%
Feuerwehr	100,0%	111,4%	120,2%
Friedhof	100,0%	22,2%	26,3%
Jugendtreff	100,0%	81,0%	80,5%
Kita	100,0%	95,5%	103,6%
Kläranlage	100,0%	104,2%	102,3%
Schule	100,0%	101,7%	87,8%
Schwimmbad	100,0%	104,4%	97,6%
Sonstige	100,0%	84,2%	86,1%
Sporthalle	100,0%	80,4%	58,2%
Strom, öffentlich	100,0%	102,7%	97,7%
Verwaltung	100,0%	159,2%	175,4%
Summe	100,0%	102,8%	97,7%

Tabelle 17: Datenfortschreibung der Stromverbräuche der öffentlichen Gebäude in Lehrte 2005 – 2009 relativ

Es zeigt sich, dass die Stromverbräuche insgesamt seit 2005 nach einem leichten Anstieg 2008 im Jahr 2009 leicht gesunken sind – die Einsparungen bei den meisten Gebäuden werden durch Mehrverbrauch bei den Verwaltung, den Feuerwehrgebäuden, den Kitas und der Kläranlage nahezu kompensiert. Besonders hoch sind die Einsparungen bei den Friedhofskapellen, die nur noch 26% des Stroms verbrauchen und den Sporthallen, die nur noch 58% des Stroms verbrauchen – im Vergleich zu 2005, während bei den Verwaltungsgebäuden der Mehrverbrauch durch den zunehmenden Ausbau der EDV erklärt werden könnte.

Das folgende Diagramm zeigt die Entwicklung noch einmal in grafischer Form.

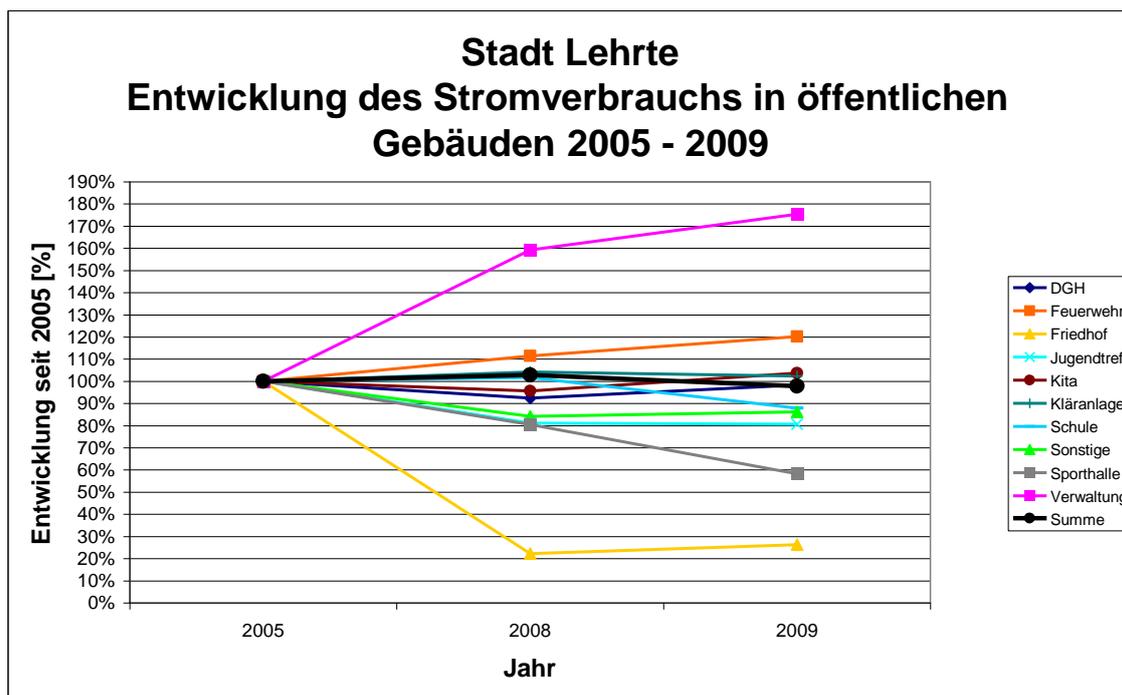


Abb. 13: Entwicklung des Stromverbrauchs der öffentlichen Gebäude in Lehrte 2005 – 2009

Auch hier sind die oben beschriebenen Entwicklungen deutlich zu erkennen.

Zusammenfassung

Zusammenfassend gesagt sind die Wärmeverbräuche leicht angestiegen, die Stromverbräuche leicht gesunken. Die Verbrauchsdaten mussten erst zusammen gestellt werden und sind danach immer noch lückenhaft: es fehlten die Jahrgänge 2006 und 2007 komplett, bei den Verbräuchen von 2008 und 2009 fehlten eine Reihe von Daten, die in der 2005er Aufstellung bereits vorhanden waren.

Dies zeigt, dass zurzeit noch kein systematisches Energiemanagement mit regelmäßiger Verbrauchserfassung und –auswertung existiert, sei es monatlich oder zumindest jährlich. Dies sollte in jedem Fall eingeführt werden, um eine kontinuierliche Verbrauchskontrolle – auch bei energetischen Sanierungsmaßnahmen – zu haben, einerseits, um die Erfolge von Energieeffizienzmaßnahmen gegenüber der Politik dokumentieren zu können und anderer-

seits, um bei Mehrverbräuchen rechtzeitig gegensteuern zu können. Des Weiteren empfiehlt es sich, die Daten rückwirkend bis 2005 komplett zu erheben und die Verbrauchsentwicklung für jedes Gebäude nachzuzeichnen, vor allem, um den Verbrauchssteigerungen bei einzelnen Gebäuden auf den Grund zu gehen und die Ursachen dafür abzustellen.

Datenauswertung

Interessant ist darüber hinaus ein Quervergleich von Gebäuden gleicher Nutzung untereinander. Dies erfolgt über den spezifischen Wärme- und Stromverbrauch, d.h. über den Verbrauch je m² Bezugsfläche, in diesem Fall der BGF (Bruttogeschossfläche). Üblicherweise werden dann Mittelwerte einer Nutzergruppe angegeben und die Gebäude mit diesem Mittelwert verglichen: Gebäude mit höheren spezifischen Verbräuchen als dem Mittelwert weisen Handlungsbedarf auf, Gebäude mit niedrigerem eher nicht. Diese einfache Mittelwertbildung hat jedoch einen erheblichen Nachteil, der zu Missverständnissen führen kann.

Datenauswertung Strom

Bei genauer Betrachtung fällt auf, dass beispielsweise der spezifische Stromverbrauch in größeren Gebäuden durchaus höher liegen kann als in kleineren. Die Ursache liegt darin, dass größere Gebäude zum Einen über mehr Technik verfügen als kleinere und dass größere Gebäude mehr künstliche Beleuchtung als kleinere benötigen. Das folgende Diagramm veranschaulicht dies am Beispiel der Jugendtreffs.

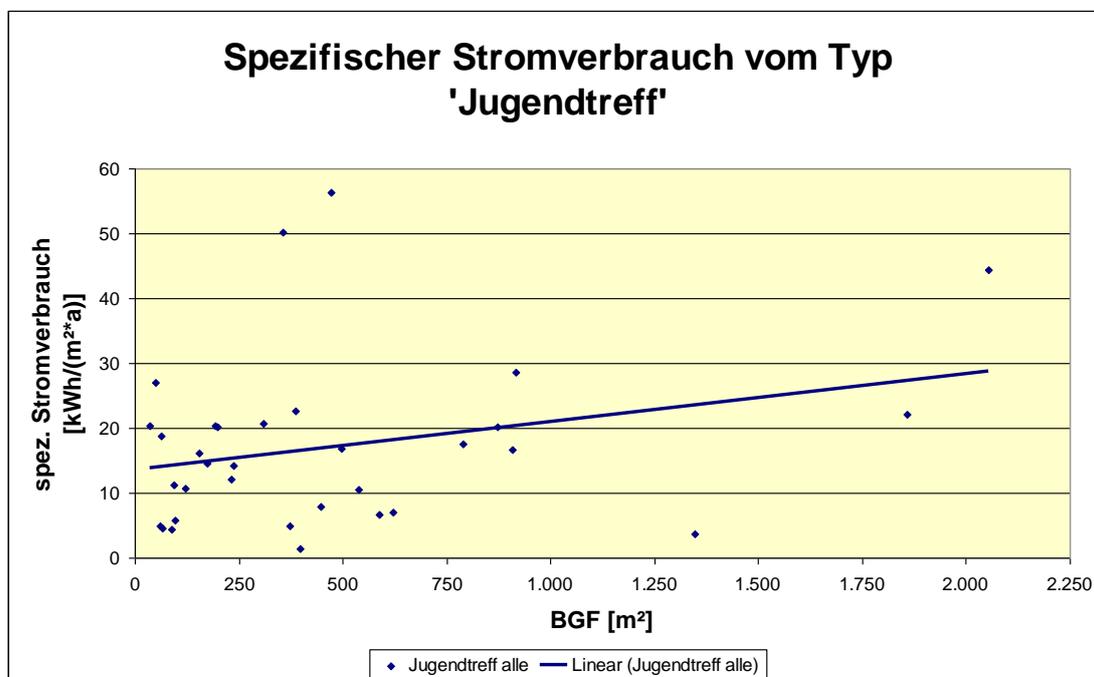


Abb. 14: Spezifische Stromverbrauchswerte von Jugendtreffs in der Region Hannover

Legt man eine Regressionsfunktion (vereinfacht gesagt: einen gleitenden Mittelwert) durch die einzelnen Werte, so zeigt sich, dass mit zunehmender Größe der spezifische Stromverbrauch ansteigt. D.h. ein Gebäude mit einem spezifischen Stromverbrauch von 20 kWh/(m²*a) liegt bei einer BGF von 250 m² deutlich über dem Mittelwert, während derselbe Wert bei einem Gebäude mit 2.000 m² BGF klar unter dem Mittelwert liegt. Diese Darstellung berücksichtigt die entsprechenden Abweichungen. Dabei ist von vorneherein noch nicht immer klar, ob der spezifische Stromverbrauch mit zunehmender Gebäudegröße ansteigt, teilweise fällt er auch – wodurch auch immer bedingt. Diese Vergleiche müssen daher immer in Abhängigkeit von der Gebäudegröße bewertet werden.

Datenauswertung Wärme

Bei Wärme sieht es genau umgekehrt aus, je größer ein Gebäude ist, desto geringer fällt der spezifische Wärmeverbrauch aus, da das Oberflächen/Volumen-Verhältnis günstiger wird¹⁵. Das Oberflächen/Volumen-Verhältnis ist mathematisch eine 1/x-Funktion. Entsprechend sieht dann auch die Regression über die BGF aus, wie das folgende Beispiel der Kitas zeigt: mit zunehmender BGF nimmt der spezifische Wärmeverbrauch ab.

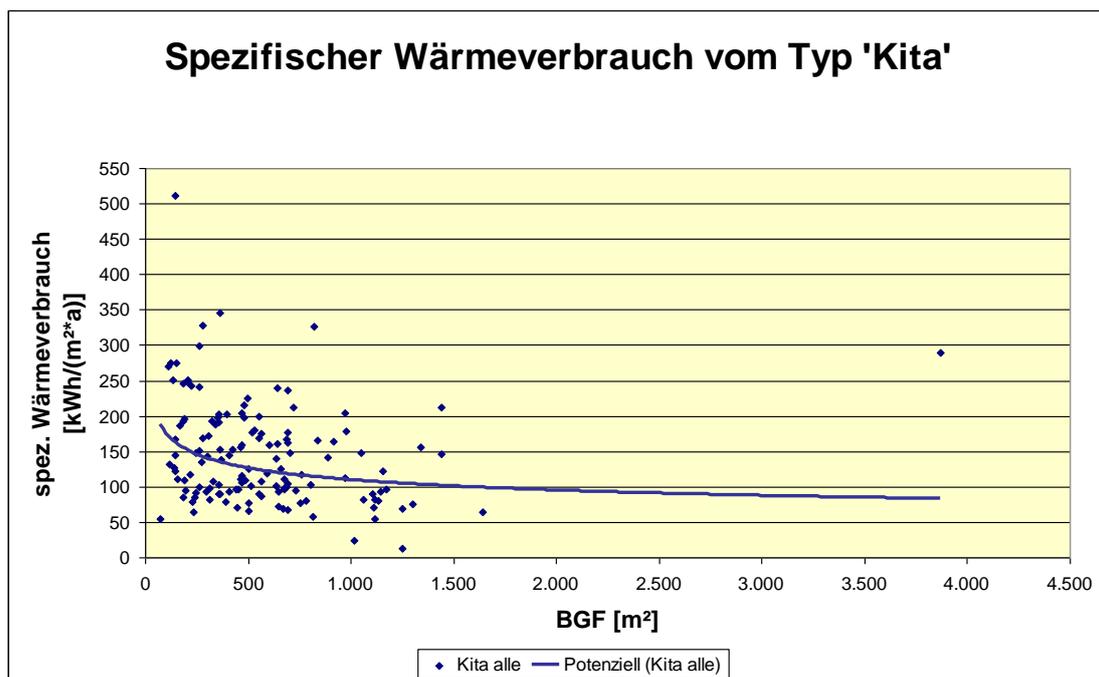


Abb. 15: Spezifische Wärmeverbrauchswerte von Kitas in der Region Hannover

Hier wird deutlich, dass eine kleine Kita mit einem spezifischen Wärmeverbrauch von 150 kWh/(m²*a) im Mittel liegt, während derselbe Verbrauch für eine 3.500 m²-Kita zu hoch ist. Ein Mittelwert über alle würde somit gerade bei großen Objekten einen „günstigen“ Wert vortäuschen, obwohl hier – vor allem wegen Größe - eher Handlungsbedarf besteht.

¹⁵ Vergleicht man zwei Gebäude, von dem eines ein doppelt so großes Raumvolumen wie das andere hat, so ist die Oberfläche des größeren Gebäudes weniger als doppelt so groß.

Datenbewertung: „Mittelwert = Mittelmaß“

Ein weiterer wichtiger Punkt ist die Bewertung der spezifischen Verbräuche im Vergleich zum Mittelwert. I.d.R. wird angenommen, dass ein Gebäude mit einem höheren spezifischen Verbrauch als dem Mittelwert Untersuchungsbedarf und damit auch Sanierungsbedarf hat, das ist richtig. Andererseits wird unterstellt, dass ein Gebäude mit einem unterdurchschnittlichen spezifischen Verbrauch keinen weiteren Bedarf hat. Diese Einschätzung trifft nicht zu, da die Masse der Bauteile eines Gebäudes sich noch im Originalzustand befinden und nicht nachträglich energetisch saniert sind (mit Ausnahme der Fenster). Viele Heizungsanlagen – auch neueren Datums – sind nicht optimiert, d.h. sie laufen mit unnötigen Reserven. Detaillierte Energiegutachten, die im Rahmen eines Klimaschutzkonzeptes für vier Gebäude der Samtgemeinde Wathlingen (LK Celle) erstellt worden sind, ergaben ein Einsparpotenzial an Wärme von 30% und bei Strom von 37%¹⁶. Alle Maßnahmen rentieren sich bei 100%iger Fremdfinanzierung über einen klassischen Kommunalkredit innerhalb von 20 Jahren und erwirtschaften darüber hinaus noch eine Rendite von 11%. D.h. die Maßnahmen finanzieren sich nicht nur selber, incl. der Finanzierungskosten, sondern stellen noch einen Gewinn dar mit Konditionen, die durch eine bankübliche Kapitalanlage nicht zu erwirtschaften sind. Wesentliche Ursachen für die Einsparpotenziale sind:

- Bei der Sanierung von Außenbauteilen wird die Dämmung aus Kostengründen unterlassen,
- Dämmung von Kellerdecken, ausgebauten Steildächern und obersten Geschossdecken wird oft „vergessen“,
- Durch undichte Gebäudefugen an Türen, Fenstern und sonstigen Öffnungen entweicht warme Luft, ohne dass dies als Problem oder energetische Schwachstelle erkannt wird,
- Hocheffizienzmaßnahmen unterbleiben aus Kostengründen (zurzeit sind Fenster mit 3fach-Wärmeschutzverglasung bereits wirtschaftlich, ggf. auch mit verbesserten Rahmenprofilen),
- Heizungsanlagen werden oft nur in Betrieb genommen, aber nicht im laufenden Betrieb optimiert, was zu unnötigen Verlusten führt,
- Die Regelung beschränkt den Heizbetrieb selten auf die tatsächliche Nutzungszeit, sondern fährt mit langem Vor- und Nachlauf, Nachtabschaltung wird fast nie gefahren,
- Oft fehlt Rohrleitungs- und Armaturendämmung,
- Pumpen und Lüftermotoren sind i.d.R. überdimensioniert und werden auch bei Erneuerung nicht sauber ausgelegt,
- Oft wird Warmwasser rund um die Uhr vorgehalten - obwohl nur selten gebraucht,

¹⁶ Siepe, B.: Klimaschutzteilkonzept „Energieeffizienz in öffentlichen Gebäuden“ für die SG Wathlingen - Endbericht - Samtgemeinde Wathlingen, Kommunales Klimaschutzkonzept, unveröffentlichter Bericht 2010

- Hardware wird als Massenware gekauft, ohne auf die Folgekosten zu achten (zwischen einem PC mit einer Leistung 100 W und einem mit einer Leistung von 40 W besteht bezüglich der Rechengeschwindigkeit kein Unterschied - im Gegensatz zum Stromverbrauch!),
- Veraltete Beleuchtung wird bis zum Ende der Lebensdauer genutzt, anstatt sie rechtzeitig gegen effiziente Anlagen auszutauschen.

Datenauswertung für Lehrte

Gebäudelisting nach Nutzung

Zunächst werden alle öffentlichen Gebäude mit ihren spezifischen Verbrauchswerten und den Vergleichswerten der entsprechenden Gebäude in der Region tabellarisch gegenübergestellt. Wenn die Werte der Lehrter Gebäude höher als die Vergleichswerte sind, werden sie rot dargestellt, sind sie gleich hoch oder niedriger, werden sie grün dargestellt. So kann der Betrachter auf den ersten Blick sehen, welche Gebäude mit ihren spezifischen Werten über bzw. unter den Vergleichswerten liegen. Die Gebäude sind nach Nutzungsgruppen in alfabetisch aufsteigender Reihenfolge sortiert. Einschränkend ist zu sagen, dass nur die spezifischen Daten solcher Gebäude ausgewertet werden können, deren Flächen- **und** Verbrauchsdaten vorliegen.

Verbrauchsdaten-Auswertung öffentlicher Gebäude

Gebäudebezeichnung	Nutzung Kürzel	Adresse	Ort	Fläche BGF [m²]	Stromverbrauch [kWh/a]	Wärmeverbrauch [kWh/a]	spez. Stromverbrauch [kWh/(m²*a)]	spez. Stromverbrauch alle [kWh/(m²*a)]	spez. Wärmeverbrauch [kWh/(m²*a)]	spez. Wärmeverbrauch alle [kWh/(m²*a)]
Fachwerkhhaus	DGH	Manskestr. 12	Lehrte	387	9.308	39.010	24	18	101	122
Haus der Vereine	DGH	Marktstr. 23	Lehrte	237	4.800	29.427	20	18	124	142
Haus der Vereine	DGH	Oelerser Str. 17	Lehrte	237	2.775	74.228	12	18	313	142
Dorfgemeinschaftshaus Steinwedel	DGH	Ramhorster Str. 21	Lehrte	820	10.740	29.870	13	17	36	97
Altenbegegnungsstätte	DGH	Goethestr. 12	Lehrte	421	6.695	105.007	16	18	249	119
Feuerwehr Röddensen	Feuerwehr	Celler Str. 7	Lehrte	136	1.105	39.819	8	18	293	116
Feuerwehr Ahlten	Feuerwehr	Im Wiesengrund 7	Lehrte	506	11.216	96.466	22	17	191	112
Feuerwehr Aligse	Feuerwehr	An der Feuerwache 3	Lehrte	109	3.790	0	35	18		
Feuerwehr Arpke	Feuerwehr	Teichstr. 4	Lehrte	333	2.752	46.389	8	18	139	113
Feuerwehr Hämelerwald	Feuerwehr	Blütenweg 3	Lehrte	563	8.483	76.048	15	17	135	112
Feuerwehr Immensen	Feuerwehr	Am Fleith 20a	Lehrte	353	11.183	80.565	32	18	228	113
Feuerwehr Kolshorn	Feuerwehr	Bürgermeister-Fuge Str.	Lehrte	44	2	0				
Feuerwehr Kolshorn	Feuerwehr	Unter den Linden 9	Lehrte	213	2.332	23.141	11	18	109	115
Feuerwehr Lehrte	Feuerwehr	Schützenstr. 49	Lehrte	1.757	29.418	213.906	17	12	122	108
Feuerwehr Sievershausen	Feuerwehr	Schmiedeweg 10	Lehrte	350	4.855	81.527	14	18	233	113
Feuerwehr Steinwedel	Feuerwehr	Am Sportheim 2	Lehrte	342	552	97.708	2	18	286	113
Friedhofskapelle Ahlten	Friedhof	Am Rehwinkel	Lehrte	168	3.575	0	21	16		
Friedhofskapelle Arpke	Friedhof	Sievershausener Str.	Lehrte	78	2.090	0	27	16		
Friedhofskapelle Hämelerwald	Friedhof	Heinrich-Kobbe-Str.	Lehrte	56	3.072	0	55	16		
Friedhofskapelle Kolshorn	Friedhof	Burgdorfer Kirchweg	Lehrte	93	35	0				
Friedhofskapelle Röddensen	Friedhof	Celler Str.	Lehrte	27	47	0	2	16		
Friedhofskapelle Sievershausen	Friedhof	Moritzweg 3	Lehrte	146	2.906	0	20	16		
Juze Ahlten	Jugendtreff	Pfarrstr. 5	Lehrte	620	4.400	71.730	7	18	116	108
Ahrbeke	Jugendtreff	Ahrbeke 4	Lehrte	237	3.355	15.740	14	15	66	125
Juze Friedrichstraße	Jugendtreff	Friedrichstr. 9	Lehrte	309	6.391	42.176	21	16	137	120
Kita Tiefe Straße	Jugendtreff	Tiefe Str. 11 + 11a	Lehrte	448	3.523	106.420	8	17	238	113
Juze	Jugendtreff	Kirchlahe 2e	Lehrte	62	1.175	11.147	19	14	179	153
Kindertagesstätte Maschwiesen	Kita	Maschwiesen 7	Lehrte	552	24.444	109.658	44	19	199	121
Kindertagesstätte Saturnring	Kita	Saturnring 34	Lehrte	591	8.981	70.005	15	18	119	119
Kindertagesstätte Aligse	Kita	Peiner Heerstr. 12	Lehrte	186	4.302	36.041	23	19	194	156
Kindertagesstätte und Juze Hämelerwald	Kita	Am Hainwald 10	Lehrte	974	17.627	198.373	18	18	204	106
Kindertagesstätte Immensen/ Arpke	Kita	Am Schnittgraben 2	Lehrte	666	14.248	0	21	18		
Kindertagesstätte Drosselweg	Kita	Drosselweg 22	Lehrte	603	21.901	96.359	36	18	160	119
Kindertagesstätte Dürerring	Kita	Dürerring 1e	Lehrte	693	14.084	163.960	20	18	237	115
Kita Hohnhorstweg	Kita	Hohnhorstweg 1	Lehrte	642	15.283	153.676	24	18	239	117
Kita Marktstraße	Kita	Marktstr. 24	Lehrte	643	13.376	103.226	21	18	160	117
Jugend- und Kinderhaus	Kita	Südring 30	Lehrte	504	9.811	38.492	19	19	76	124
Kindertagesstätte Sievershausen	Kita	Schmiedeweg 8	Lehrte	359	4.323	68.796	12	19	192	134

Tabelle 18: Gebäudelisting der öffentlichen Gebäude in Lehrte I

Verbrauchsdaten-Auswertung öffentlicher Gebäude

Gebäudebezeichnung	Nutzung Kürzel	Adresse	Ort	Fläche BGF [m²]	Stromverbrauch [kWh/a]	Wärmeverbrauch [kWh/a]	spez. Stromverbrauch [kWh/(m²·a)]	spez. Stromverbrauch alle [kWh/(m²·a)]	spez. Wärmeverbrauch [kWh/(m²·a)]	spez. Wärmeverbrauch alle [kWh/(m²·a)]
Grundschule Ahlten	Schule	Im Wiesengrund 3	Lehrte	3.665	76.215	589.190	21	17	161	122
Grundschule Aligse	Schule	Peiner Heerstr. 12	Lehrte	3.165	34.310	398.241	11	17	126	123
Grundschule Arpke	Schule	Am Waldbad 4	Lehrte	3.185	79.577	303.439	25	17	95	123
Grundschule Hämelerwald	Schule	Am Hainwald 4	Lehrte	2.389	37.304	384.502	16	17	161	126
HRS Lehrte-Ost	Schule	Riedweg 2	Lehrte	12.406	272.369	1.024.796	22	20	83	111
Grundschule Immensen	Schule	Lehrter Str. 5 + 7	Lehrte	1.696	15.632	234.084	9	16	138	129
Grundschule An der Masch	Schule	An der Masch 2	Lehrte	2.135	28.577	424.427	13	17	199	127
Gymnasium Sek. II	Schule	Burgdorfer Str. 16	Lehrte	7.911	276.751	739.826	35	18	94	115
St.-Bernward Schule	Schule	Feldstr. 27	Lehrte	2.498	17.175	252.870	7	17	101	125
Gymnasium Sek. I	Schule	Friedrichstr. 10a	Lehrte	5.389	69.934	682.930	13	18	127	118
Albert-Schweitzer-Schule	Schule	Schlesische Str. 3	Lehrte	5.283	48.261	539.741	9	17	102	118
Schulzentrum Süd	Schule	Südstr. 1 + 3 + 3a	Lehrte	9.979	113.271	1.473.198	11	19	148	113
Realschule Altbau	Schule	Südstr. 3	Lehrte	5.860	84.866	0	14	18		
Berthold-Otto-Schule	Schule	Südstr. 5	Lehrte	4.542	23.839	627.939	5	17	138	120
Grundschule Sievershausen	Schule	Kantstr. 21	Lehrte	1.449	9.589	153.878	7	16	106	131
Grundschule Steinwedel	Schule	Ramhorster Str. 21	Lehrte	772	6.029	154.565	8	16	200	137
Parkhaus	Sonstige	Poststr.	Lehrte	6.716	86.316	0	13	7		
Bahnhofstunnel	Sonstige	Bahnhofstr.	Lehrte	570	151.672	0	266	15		
Bedürfnisanstalten am Markt	Sonstige	An der Masch	Lehrte	25	679	0	27	41		
KFZ-Werkstatt Baubetriebsamt	Sonstige	Schützenstr. 49	Lehrte	1.097	9.379	0	9	12		
Gerätehalle Baubetriebsamt	Sonstige	Schützenstr. 49	Lehrte	1.053	2.321	31.689	2	12	30	79
Sporthalle Ahlten	Sporthalle	Im Wiesengrund 2	Lehrte	1.254	11.929	0	10	27		
Sporthalle Immensen	Sporthalle	Am Fleith 20	Lehrte	1.501	34.249	263.565	23	26	176	127
Sporthalle An der Masch	Sporthalle	An der Masch	Lehrte	1.235	58.545	232.657	47	27	188	130
Sporthalle Friedrichstraße	Sporthalle	Friedrichstr. 9a	Lehrte	1.630	24.969	258.776	15	25	159	126
Sporthalle Schlesische Straße	Sporthalle	Schlesische Str. 2	Lehrte	2.247	66.168	224.785	29	23	100	123
Sporthalle Schulpark	Sporthalle	Südring 32	Lehrte	2.484	75.047	407.084	30	22	164	121
Sporthalle Sievershausen	Sporthalle	Kleegarten 1	Lehrte	496	4.742	83.178	10	31	168	142
Sporthalle Am Pflingstanger	Sporthalle	Am Pflingstanger	Lehrte	825	0	174.029			211	135
Galerie	Versammlungsstätte	Ahlteiner Straße 9	Lehrte	219	3.408	28.679	16	20	131	104
Verwaltungsnebenstelle Sievershausen	Verwaltung	Schmiedestraße 12	Lehrte	18	679	2.715	39	24	155	151
Verwaltungsnebenstelle Hämelerwald	Verwaltung	Hubertusstraße 15	Lehrte	72	915	6.985	13	24	97	136
Verwaltungsgebäude	Verwaltung	Dammfeldstr. 12	Lehrte	780	284	112.034			144	114
Verwaltungsgebäude	Verwaltung	Lehrter Str. 2	Lehrte	780	1.377	20.000	2	25	26	114
Verwaltungsgebäude	Verwaltung	Gartenstr. 5	Lehrte	780	32.477	182.820	42	25	234	114
Verwaltungsgebäude	Verwaltung	Rathausplatz 1	Lehrte	780	122.332	598.879	157	25	768	114
Verwaltungsgebäude Baubetriebsamt	Verwaltung	Schützenstr. 49	Lehrte	439	14.798	103.273	34	24	235	119

Tabelle 19: Gebäudelisting der öffentlichen Gebäude in Lehrte II

Die Tabelle zeigen ein deutliches Bild: bei Strom liegt gut die Hälfte alle Gebäude im grünen Bereich (54%), bei Wärme dagegen liegen 70% aller Gebäude im roten Bereich, d.h. sie haben überhöhte spezifische Wärmeverbräuche. Dabei ist allerdings zu beachten, dass auch eine geringe Unterschreitung des Mittelwertes (= grün) nicht bedeutet, dass das Gebäude (nahezu) energieeffizient ist, sondern lediglich, dass es nicht auffällig ist.

Auswertung spezifischer Stromverbräuche

Für Lehrte wurden die Regressionskurven ebenso ermittelt wie für die Region Hannover und mit diesen verglichen. Das folgende Diagramm zeigt die spezifischen Stromverbräuche für Dorfgemeinschaftshäuser.

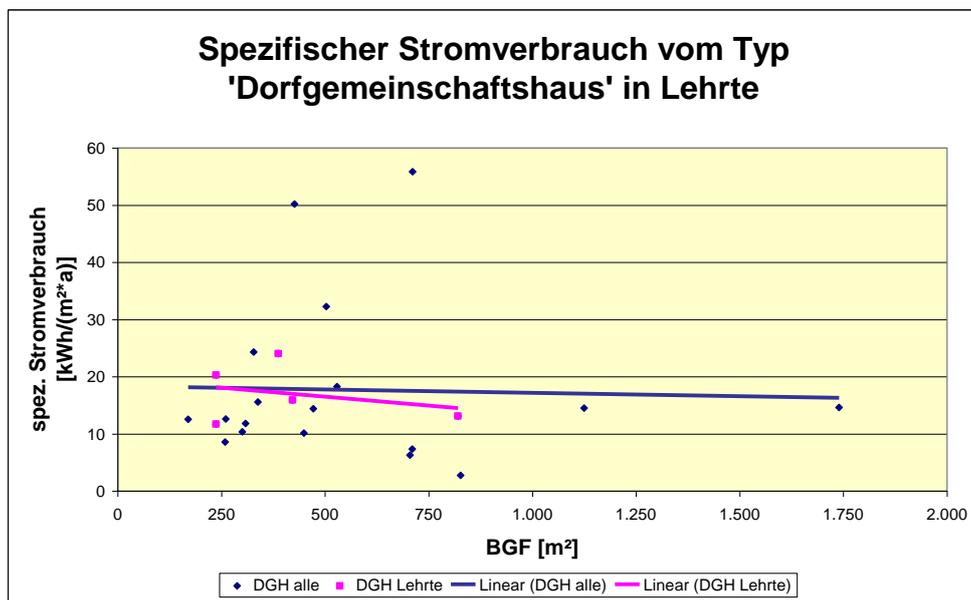


Abb. 16: Spezifische Stromverbräuche von Dorfgemeinschaftshäusern im Vergleich

Die Dorfgemeinschaftshäuser liegen sowohl unter als auch über den Vergleichswerten der Region, mit einer Schwankungsbreite von 12 ... 24 kWh/(m²*a). Es besteht Untersuchungsbedarf bei den Gebäuden mit überhöhtem spezifischen Verbrauch.

Das folgende Diagramm zeigt die spezifischen Stromverbräuche für Feuerwehrgebäude.

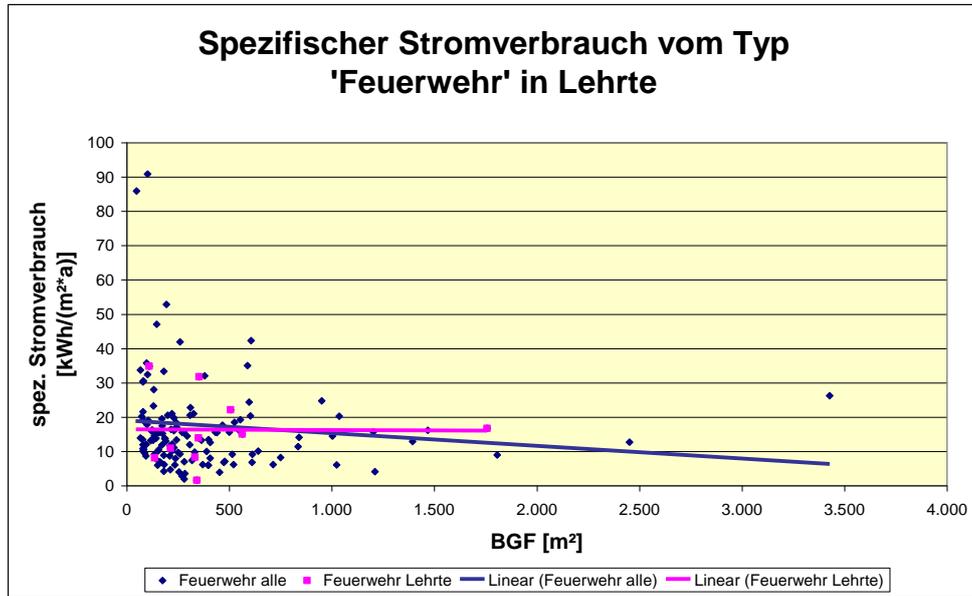


Abb. 17: Spezifische Stromverbräuche von Feuerwehrgebäuden im Vergleich

Die Feuerwehrgebäude liegen deutlich unter und über den Vergleichswerten der Region, mit einer Schwankungsbreite von 2 ... 35 kWh/(m²*a). Es besteht Untersuchungsbedarf bei den Gebäuden mit hohem spezifischem Verbrauch.

Das folgende Diagramm zeigt die spezifischen Stromverbräuche für Friedhofsgebäude.

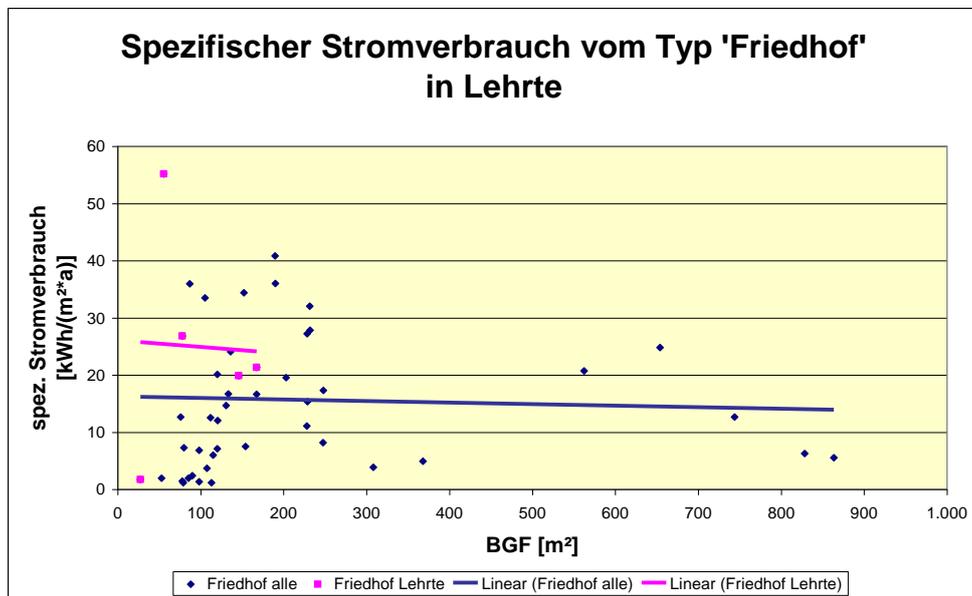


Abb. 18: Spezifische Stromverbräuche von Friedhofsgebäuden im Vergleich

Die Friedhofsgebäude liegen unter und größtenteils über den Vergleichswerten der Region, mit einer Schwankungsbreite von 2 ... 55 kWh/(m²*a). Hier besteht bei den Gebäuden über dem Durchschnitt Untersuchungsbedarf.

Das folgende Diagramm zeigt die spezifischen Stromverbräuche für Jugendtreffs.

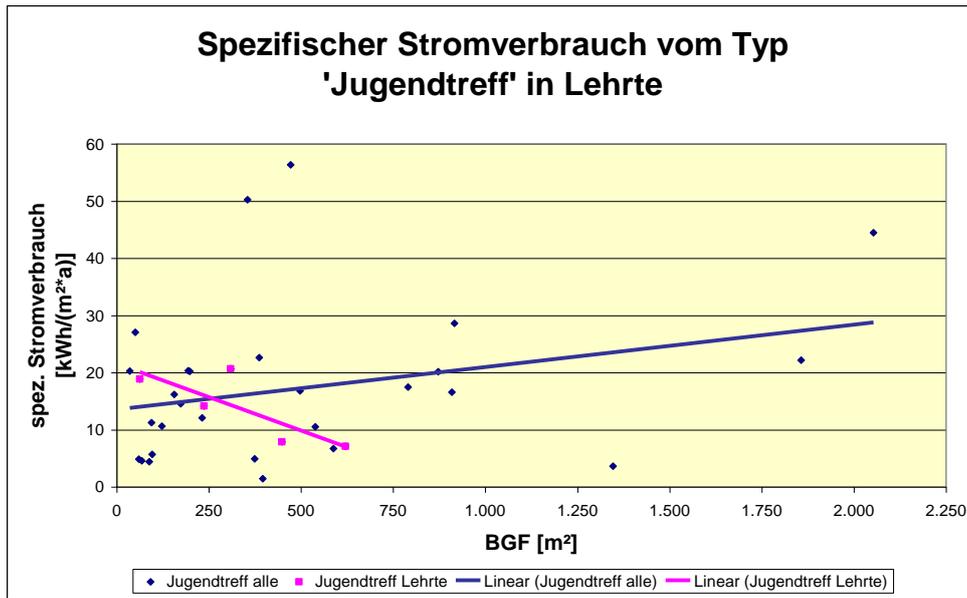


Abb. 19: Spezifische Stromverbräuche von Jugendtreffs im Vergleich

Die Jugendtreffs von Lehrte liegen mit 7 ... 21 kWh/(m²*a) über und unter denen der Region. Hier besteht Untersuchungsbedarf bei Gebäuden mit überhöhtem Verbrauch.

Das folgende Diagramm zeigt die spezifischen Stromverbräuche für Kitas.

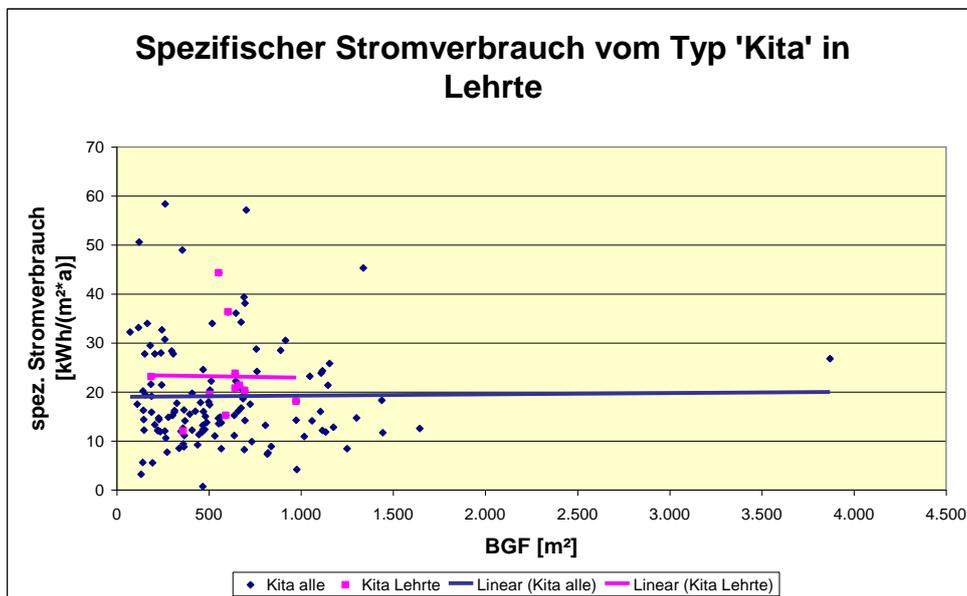


Abb. 20: Spezifische Stromverbräuche von Kitas im Vergleich

Die Kitas von Lehrte liegt mit 12 ... 44 kWh/(m²*a) mehrheitlich über denen der Region. Auch hier besteht entsprechender Untersuchungsbedarf.

Das folgende Diagramm zeigt die spezifischen Stromverbräuche für Schulgebäude.

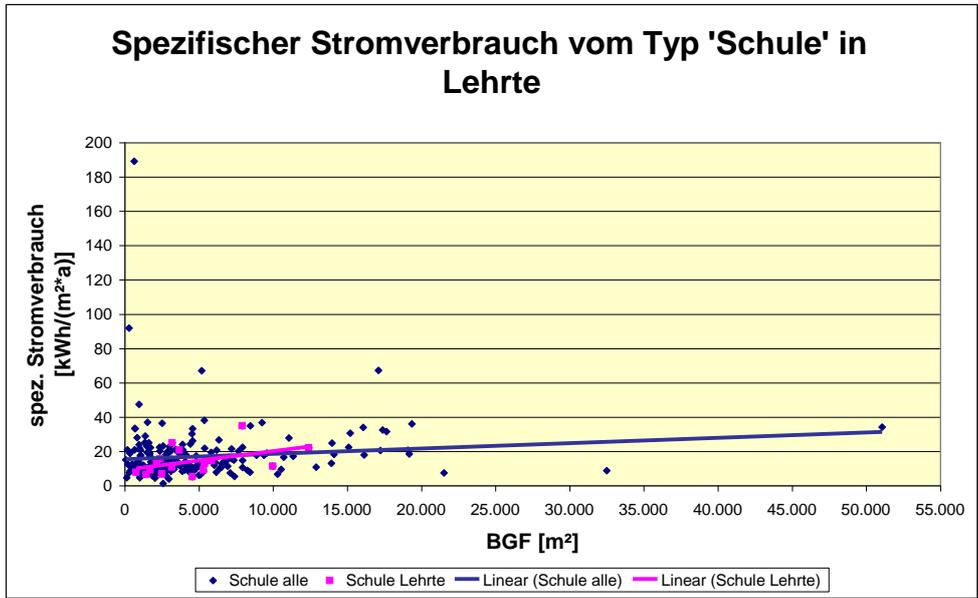


Abb. 21: Spezifische Stromverbräuche von Schulen im Vergleich

Die spezifischen Stromverbräuche der Schulen liegen ebenfalls unter und über denen der entsprechenden Gebäude in der Region. Die Spreizung liegt zwischen 7 ... 35 kWh/(m²*a). Auch hier besteht Untersuchungsbedarf bei Gebäuden mit überhöhten Verbräuchen.

Das folgende Diagramm zeigt die spezifischen Stromverbräuche für sonstige Gebäude.

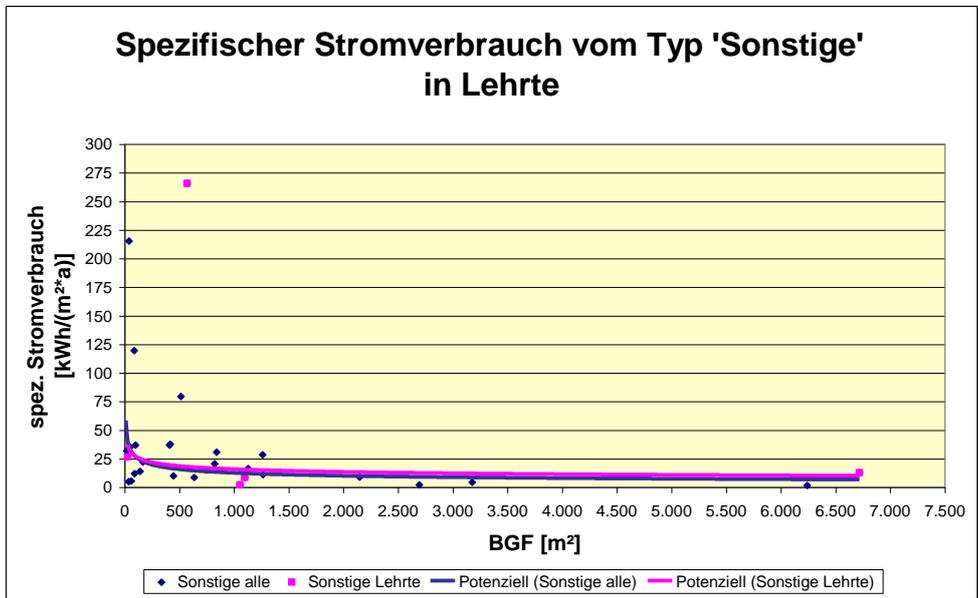


Abb. 22: Spezifische Stromverbräuche von sonstigen Gebäuden im Vergleich

Die sonstigen Gebäude von Lehrte liegt mit 2 ... 266 kWh/(m²*a) unter und über dem Regionstrend. Auch hier gibt es Untersuchungsbedarf bei dem „Gebäude“ mit überhöhtem Ver-

brauch. Es handelt sich hier offenbar um den Bahnhofstunnel in Lehrte, der jährlich rd. 140.000 kWh/a an Strom verbraucht!

Das folgende Diagramm zeigt die spezifischen Stromverbräuche für Sporthallen.

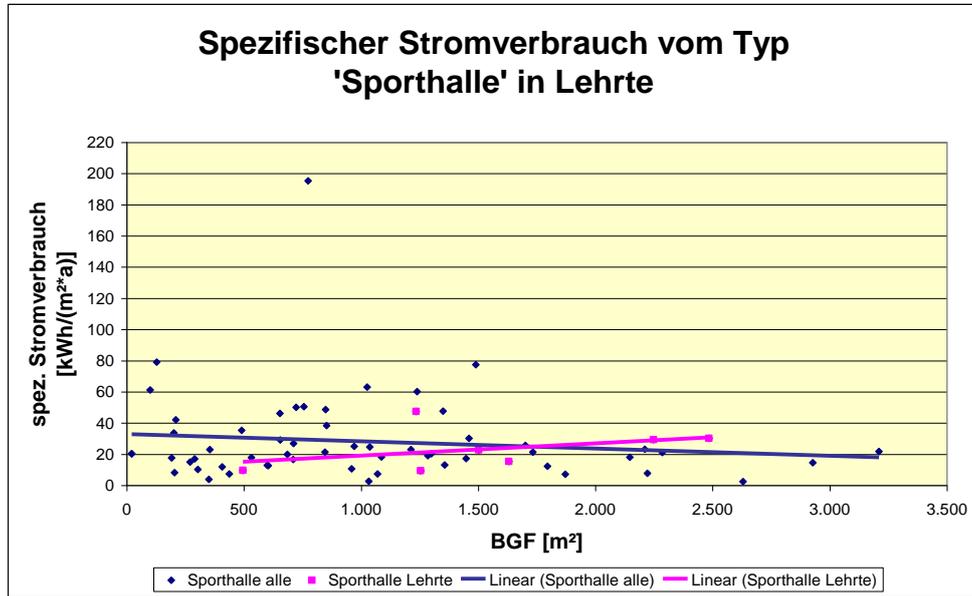


Abb. 23: Spezifische Stromverbräuche von Sporthallen im Vergleich

Die Sporthallen von Lehrte liegen mit 10 ... 47 kWh/(m²*a) unter und über dem Regionstrend. Auch hier gibt es Untersuchungsbedarf bei den Gebäuden mit überhöhtem spezifischem Verbrauch.

Das folgende Diagramm zeigt die spezifischen Stromverbräuche für Versammlungsstätten.

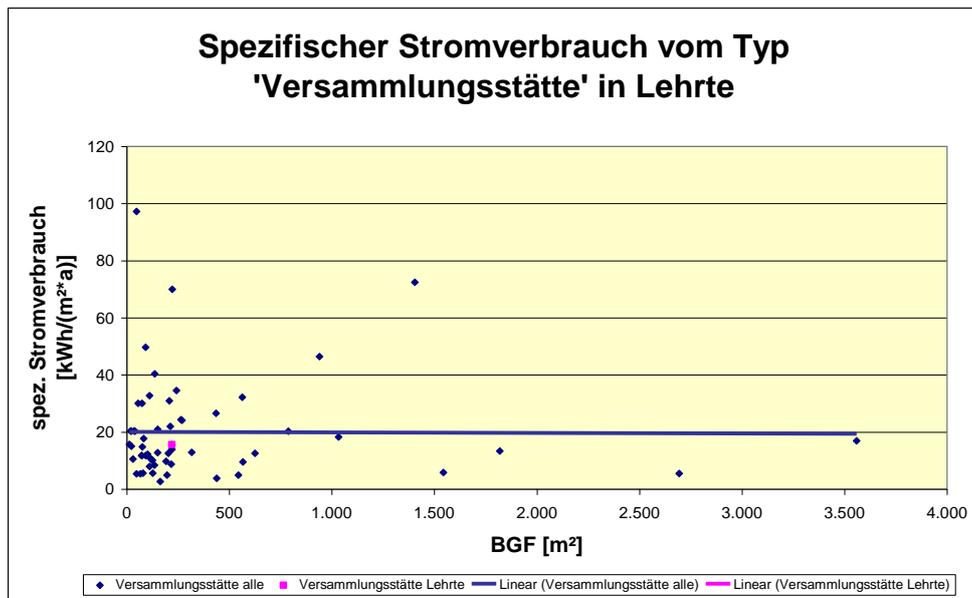


Abb. 24: Spezifische Stromverbräuche von Versammlungsstätten im Vergleich

Die Versammlungsstätte von Lehrte liegt mit 16 kWh/(m²*a) unter dem Regionstrend. Hier gibt es keinen Untersuchungsbedarf.

Das folgende Diagramm zeigt die spezifischen Stromverbräuche für Verwaltungsgebäude.

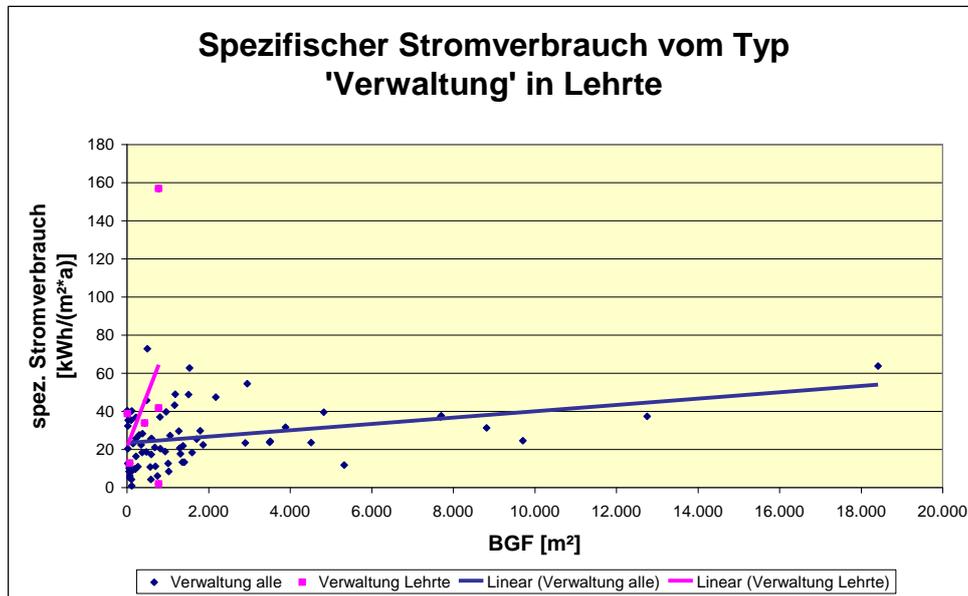


Abb. 25: Spezifische Stromverbräuche von Verwaltungsgebäuden im Vergleich

Die Verwaltungsgebäude liegen mit 2 ... 157 (!) kWh/(m²*a) großenteils über den Regionsgebäuden. Es besteht auch bei Gebäuden mit überhöhtem Verbrauch Untersuchungsbedarf¹⁷.

Auswertung spezifischer Wärmeverbräuche

Auch die Wärmeverbräuche wurden entsprechend ausgewertet und grafisch dargestellt.

¹⁷ Eine Ursache für stark überhöhte spezifische Verbräuche kann auch eine zu kleine BGF sein: ist – bei vorgegebenem absoluten Verbrauch - die BGF zu niedrig, so ist der spezifische Verbrauch zu hoch.

Das folgende Diagramm zeigt die spezifischen Wärmeverbräuche für Dorfgemeinschaftshäuser.

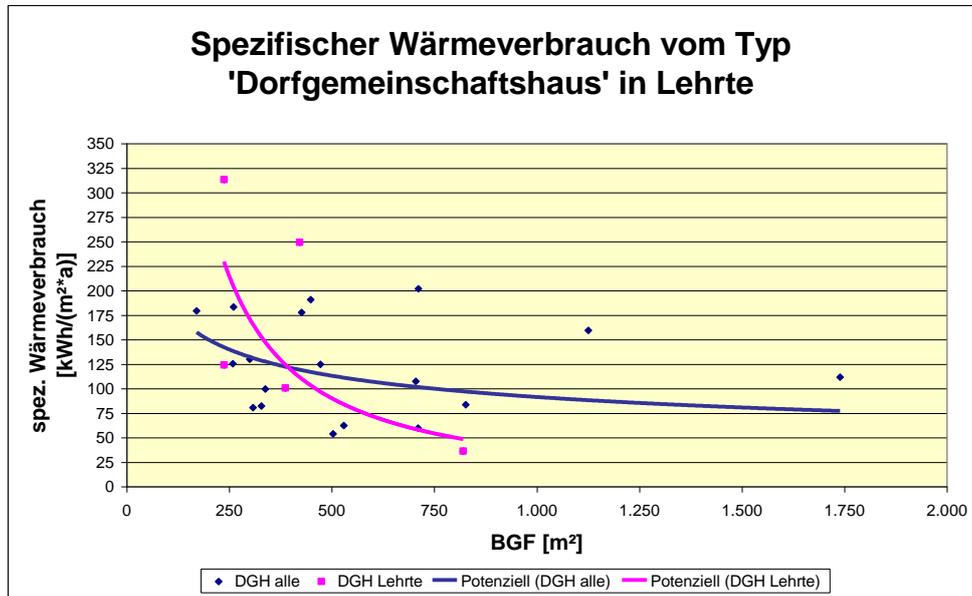


Abb. 26: Spezifische Wärmeverbräuche von Dorfgemeinschaftshäusern im Vergleich

Die Dorfgemeinschaftshäuser liegen teils unter und teils über denen der Region. Die spezifischen Wärmeverbräuche liegen zwischen 36 ... 313 kWh/(m²*a). Hier besteht bei den Gebäuden mit überhöhtem Verbrauch dringender Handlungsbedarf.

Das folgende Diagramm zeigt die spezifischen Wärmeverbräuche für Feuerwehrgebäude.

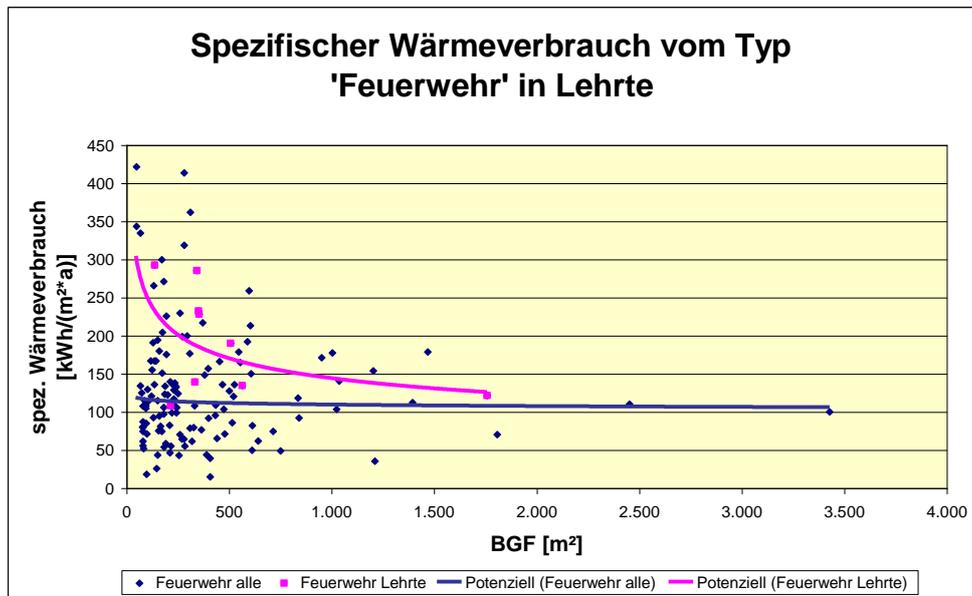


Abb. 27: Spezifische Wärmeverbräuche von Feuerwehrgebäuden im Vergleich

Die Feuerwehrgebäude liegen fast ausnahmslos über denen der Region. Die spezifischen Wärmeverbräuche liegen zwischen 109 ... 286 kWh/(m²*a). Die hohen Werte sind auch des-

halb deutlich überhört, da Feuerwehrgebäude nur wenig genutzt sind, die obligatorische Fahrzeughalle muss lediglich frostfrei gehalten werden. Hier besteht in jedem Fall Untersuchungsbedarf.

Das folgende Diagramm zeigt die spezifischen Wärmeverbräuche für Jugendtreffs.

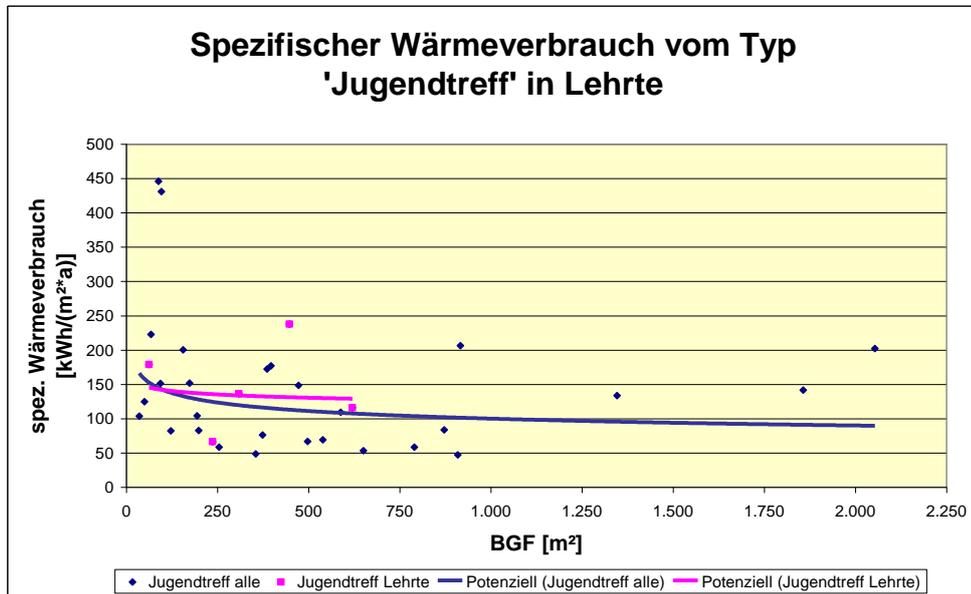


Abb. 28: Spezifische Wärmeverbräuche von Jugendtreffs im Vergleich

Die Jugendtreffs von Lehrte liegen mit 66 ... 238 kWh/(m²*a) fast ausnahmslos über dem Regionsdurchschnitt. Es besteht fast an jedem Gebäude Untersuchungsbedarf.

Das folgende Diagramm zeigt die spezifischen Wärmeverbräuche für Kitas.

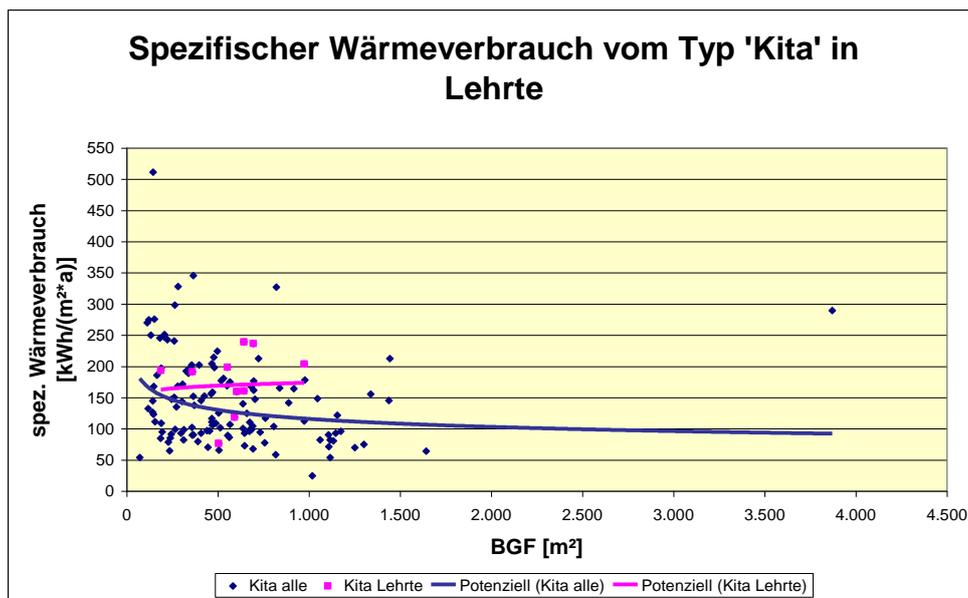


Abb. 29: Spezifische Wärmeverbräuche von Kitas im Vergleich

Die Kitas von Lehrte liegen mit 76 ... 239 kWh/(m²*a) weit überwiegend über dem Regionsdurchschnitt. Wärmeseitig besteht bei den Gebäuden mit erhöhtem spezifischem Verbrauch Untersuchungsbedarf.

Das folgende Diagramm zeigt die spezifischen Wärmeverbräuche für Schulen.

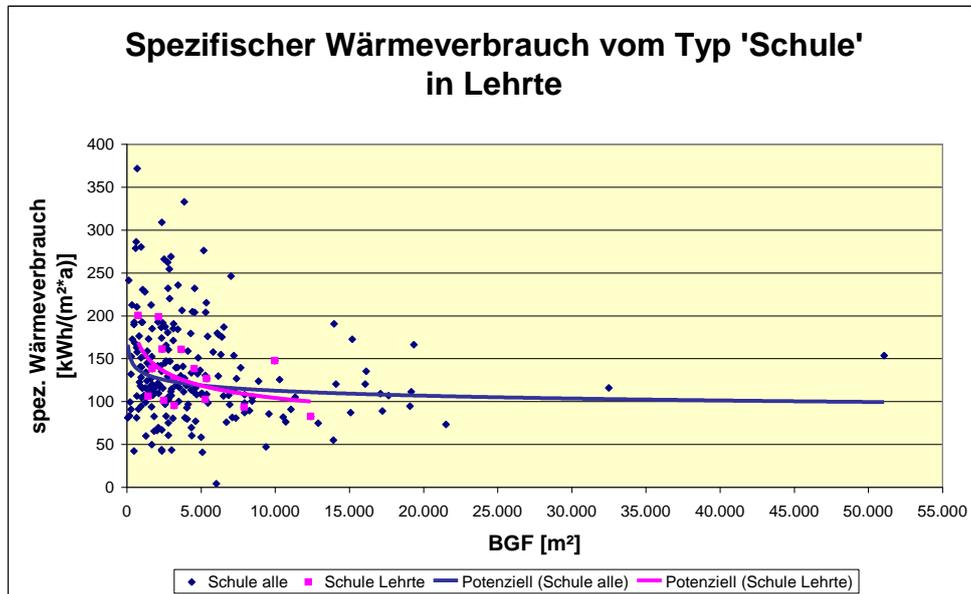


Abb. 30: Spezifische Wärmeverbräuche von Schulen im Vergleich

Die Schulen liegen mit ihren spezifischen Wärmeverbräuchen unter und über denen der Region, mit einer Schwankungsbreite von 83 ... 200 kWh/(m²*a). Hier besteht bei allen Gebäuden mit überhöhten spezifischen Verbräuchen Untersuchungsbedarf, vor allem vor dem Hintergrund, dass die Gebäude aufgrund ihrer Größe erhebliche absolut hohe Verbräuche, und damit auch hohe Energiekosten haben.

Das folgende Diagramm zeigt die spezifischen Wärmeverbräuche für sonstige Gebäude.

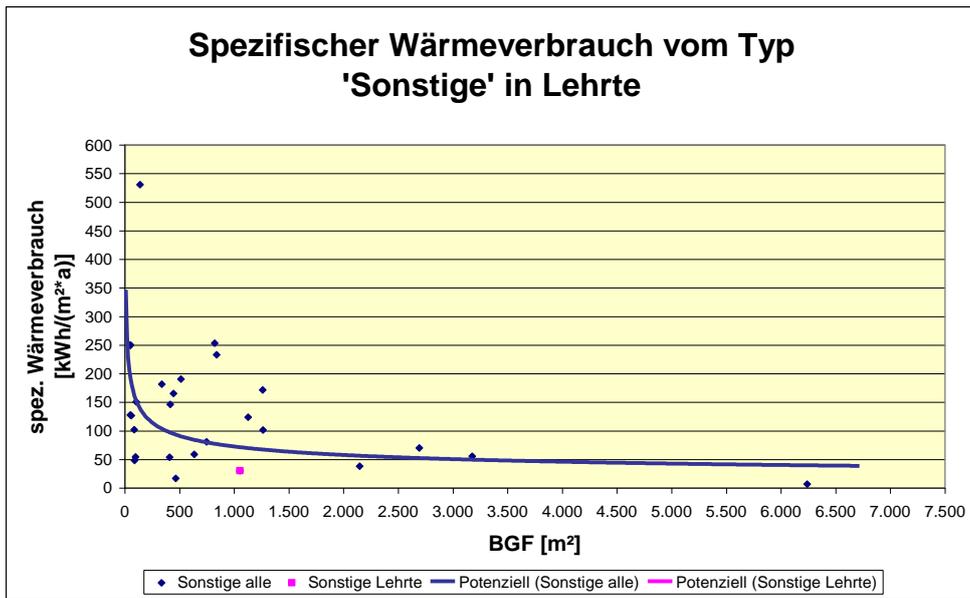


Abb. 31: Spezifische Wärmeverbräuche von sonstigen Gebäuden im Vergleich

Die sonstigen Gebäude liegen mit 30 kWh/(m²*a) unter dem Mittelwert. Eine nähere Untersuchung erübrigt sich.

Das folgende Diagramm zeigt die spezifischen Wärmeverbräuche für Sporthallen.

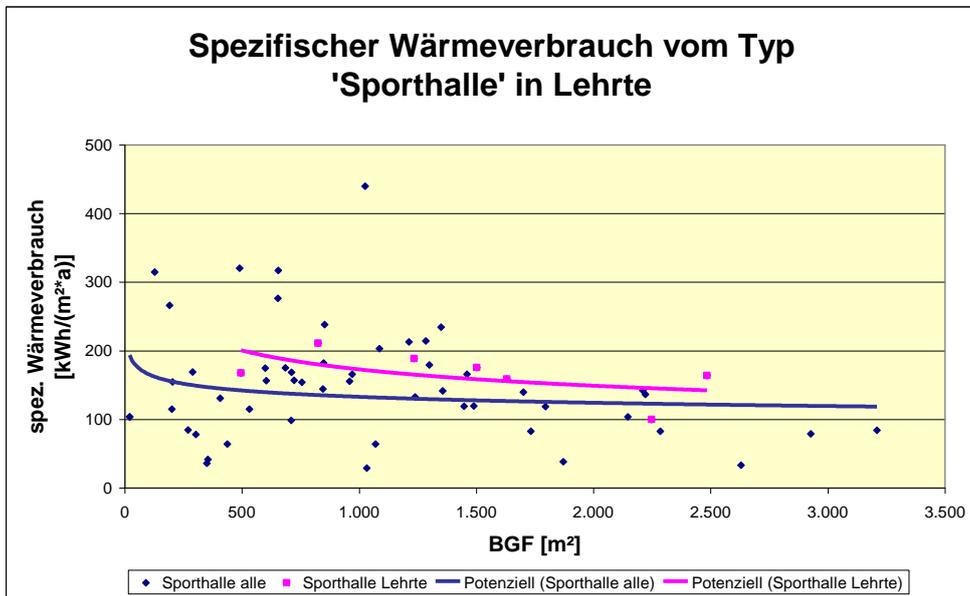


Abb. 32: Spezifische Wärmeverbräuche von Sporthallen im Vergleich

Die Sporthallen liegen mit 100 ... 211 kWh/(m²*a) fast ausnahmslos über dem Mittelwert. Daher sollten die Gebäude mit überhöhtem Verbrauch näher untersucht werden, zumal die Heizkosten oft deutlich oberhalb von 10.000 €/a liegen.

Das folgende Diagramm zeigt die spezifischen Wärmeverbräuche für Versammlungsstätten.

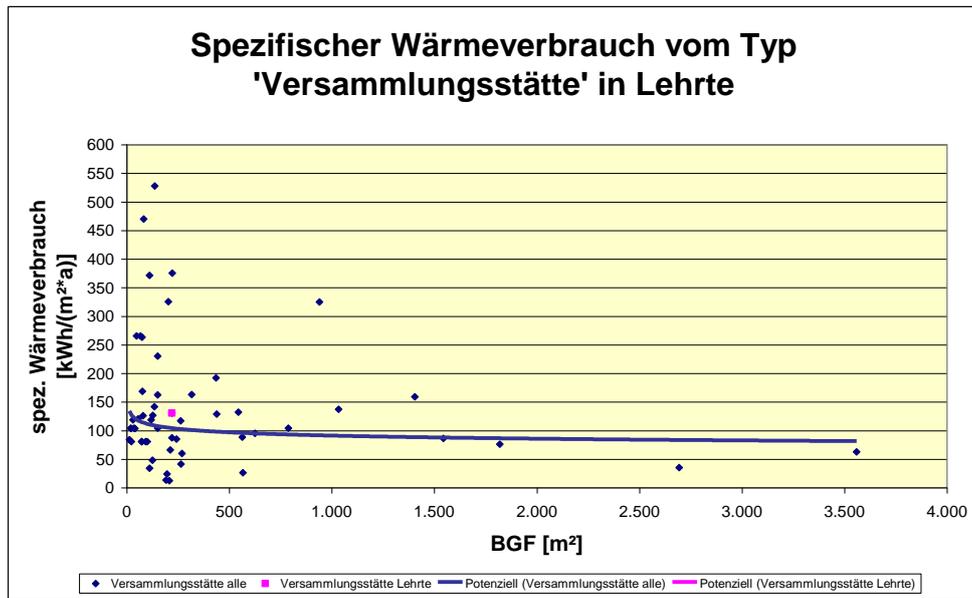


Abb. 33: Spezifische Wärmeverbräuche von Versammlungsstätten im Vergleich

Die Versammlungsstätte liegt mit 131 kWh/(m²*a) über dem Mittelwert. Daher sollte dieses Gebäude näher untersucht werden.

Das folgende Diagramm zeigt die spezifischen Wärmeverbräuche für Verwaltungsgebäude.

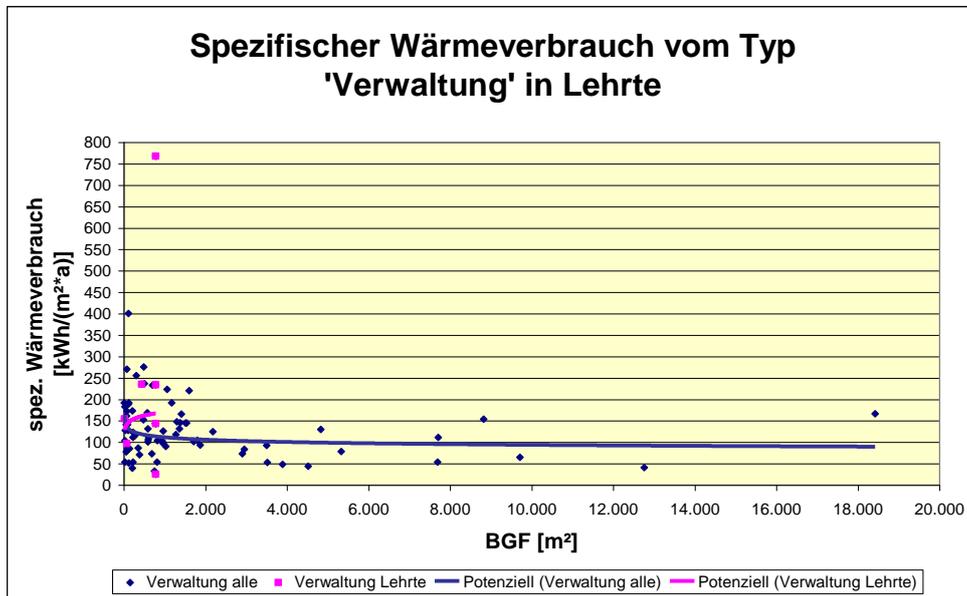


Abb. 34: Spezifische Wärmeverbräuche von Verwaltungsgebäuden im Vergleich

Die Verwaltungsgebäude liegen mit 26 ... 768 (!) kWh/(m²*a) mehrheitlich über den Werten der Regionsgebäude¹⁸. Es besteht bei allen Gebäuden mit überhöhtem Verbrauch Untersuchungsbedarf.

Zusammenfassung

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die spezifischen Verbrauchswerte der Gebäude von Lehrte für Strom mehrheitlich unter dem Regionsmittel liegen, bei Wärme jedoch zu 70% über dem Regionsmittel. Es fällt eine Reihe von Gebäuden mit hohen spezifischen Verbrauchswerten auf, denen nachgegangen werden sollte. Weiterhin ist zu beachten, dass bestimmte Gebäudetypen zeitlich und räumlich begrenzt genutzt werden wie z.B. Feuerwehrgebäude. Eine aktuelle Untersuchung des Gutachters hat ergeben, dass diese Gebäude i.d.R. mehr oder weniger durchgehend beheizt sind, d.h. dass alle Gebäude das gleiche wenig effiziente Nutzerprofil haben¹⁹. Da es alle Gebäude gleichermaßen betrifft, fällt dies nicht auf. Hier ergeben sich – unabhängig von überhöhten Einzelverbräuchen – in allen Gebäuden Einsparpotenziale.

Gleichzeitig ist aus den vorliegenden Zahlen von 2005 – 2009 erkennbar, dass der Wärmeverbrauch leicht angestiegen ist, während der Stromverbrauch leicht gesunken ist.

Die Verbrauchsdaten mussten erst zusammen gestellt werden und sind danach immer noch lückenhaft: es fehlen die Jahrgänge 2006 und 2007, bei den Verbräuchen von 2008 und 2009 fehlen ebenfalls eine Reihe von Daten, die in der 2005er Aufstellung bereits vorhanden waren.

Dies zeigt, dass zurzeit noch kein systematisches Energiemanagement mit regelmäßiger Verbrauchserfassung und –auswertung existiert, sei es monatlich oder zumindest jährlich. Dies sollte in jedem Fall umgehend eingeführt werden, um eine kontinuierliche Verbrauchskontrolle – auch bei energetischen Sanierungsmaßnahmen – zu haben, einerseits, um die Erfolge von Energieeffizienzmaßnahmen gegenüber der Politik dokumentieren zu können und andererseits, um bei Mehrverbräuchen rechtzeitig gegensteuern zu können. Des Weiteren empfiehlt es sich, die Daten rückwirkend bis 2005 zu komplettieren und die Verbrauchsentwicklung für jedes Gebäude nachzuzeichnen, vor allem, um Verbrauchssteigerungen bei einzelnen Gebäuden auf den Grund zu gehen und die Ursachen dafür abzustellen.

¹⁸ Eine Ursache für stark überhöhte spezifische Verbräuche kann auch eine zu kleine BGF sein: ist – bei vorgegebenem absoluten Verbrauch - die BGF zu niedrig, so ist der spezifische Verbrauch zu hoch.

¹⁹ Siepe, B.: Samtgemeinde Wathlingen - Kommunales Klimaschutzkonzept, Teilkonzept „Energieeffizienz in öffentlichen Gebäuden“, Teilbericht „Kurzbegehung öffentlicher Gebäude“, Textband, Hannover, Dezember 2009, unveröffentlichter Bericht

Literaturverzeichnis und Quellenangaben

1. **Von Krosigk, Dedo.** *CO₂-Bilanz für die Region Hannover.* Hannover : unveröffentlicht, 2008.
2. **GEO-Net Umweltconsulting GmbH.** *GIS-basierte Erstellung einer CO₂-Bilanz der Quellgruppe Verkehr für die Region Hannover.* Hannover : s.n., 2008.
3. **Leibniz Universität Hannover.** *CO₂-Bilanz für die Abfallwirtschaft in der Region Hannover für die Jahre 2004 und 2006.* Hannover : Institut für Siedlungswasserwirtschaft und Abfalltechnik, 2008.
4. **Simon, Dr. Ute.** *Bilanz der Emissionen von Treibhausgasen aus der Landwirtschaft für die Region Hannover.* o.J.
5. **Region Hannover.** *CO₂-Bilanz 2005 für die Region Hannover, Zusammenfassender Bericht für die Bereiche Energie, Verkehr, Abfallwirtschaft, Landwirtschaft. Beiträge zur Regionalen Entwicklung.* 2008, Bd. Heft Nr. 113.
6. **Klimaschutzagentur Region Hannover GmbH, Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie GmbH.** *Handlungsperspektiven 2020 - Klimaschutz-Rahmenprogramm Region Hannover.* Hannover : Region Hannover, 2008.
7. **E.ON Acacon.** www.eon-avacon.com. *Tabelle Energieträgermix.* [Online]
8. **(LBEG), Nds. Landesamtes für Geologie.** Kartenserie Geothermie. <http://memas01.lbeg.de/lucidamap/index.asp?THEMEGROUP=GEOTHERMIE>. [Online]
9. **Bundesverband Erneuerbare Energie e.V., Agentur für Erneuerbare Energien e.V. (Hg.).** *Stromversorgung 2020, Wege in eine moderne Energiewirtschaft.* Berlin : s.n., 2009.
10. **Kreikenbohm, Imke.** *Potenzialermittlung biogener Festbrennstoffe in der Region Hannover.* Hannover : target GmbH, 2003.
11. **Beermann, Björn.** *Lokale und regionale Biomassepotenzialanalyse für die Region Hannover.* Osnabrück : Diplomarbeit am Fachbereich Geographie an der Universität Osnabrück, 2007.
12. **EnEV.** *Energieeinsparverordnung: Verordnung über energiesparende Wärmeschutz- und energiesparende Anlagentechnik bei Gebäuden.* 2007.
13. **Schlesinger, Michael.** *Energieszenarien für den Energiegipfel 2007.* Köln : prognos/EWI , 2007.
14. **Matthes, Felix Chr. und Gores, Sabine et. al.** *Politiksznarien für den Klimaschutz IV, Szenarien bis 2030.* Dessau-Roßlau : Umweltbundesamt (Hg.), 2008.
15. **ARENHA GmbH.** *CO₂-Minderungsstudie für den Großraum Hannover, Endbericht „Energie aus Biomasse“.* Hannover : s.n., 1991.
16. **Von Krosigk, Dedo und Siepe, Benedikt.** *CO₂-Bilanzdaten der Kommunen.* Hannover : unveröffentlicht, 2008.

Abbildungen

Abb. 1: CO ₂ -Bilanz Region Hannover (1 S. 3).....	3
Abb. 2: CO ₂ -Emissionen aus dem Strom- und Heizenergieverbrauch (1.000 t) (1 S. 4).....	4
Abb. 3: Energieverbrauchsbedingte Treibhausgasemissionen in t/a je EW (3).....	5
Abb. 4: Vergleich Stromverbrauch MWh/a je Einwohner der Kommunen der Region Hannover (1).....	6
Abb. 5: Wärmeverbrauch MWh/a je Einwohner der Kommunen der Region Hannover (1)	6
Abb. 6: Aufteilung des Endenergieverbrauchs nach Energieträgern (1).....	12
Abb. 7: Aufteilung der Treibhausgasemissionen nach Energieträgern (2).....	13
Abb. 8: Aufteilung des Endenergieverbrauchs (Summe aus Strom und Wärme) nach Verbrauchssektoren (1)	13
Abb. 9: Aufteilung der Treibhausgasemissionen nach Verbrauchssektoren (1)	14
Abb. 10: CO ₂ -Reduktionspotenziale bei Einhaltung der Umsetzungsquoten.....	29
Abb. 11: Treibhausgas-Minderungspotenziale im Strom- und Wärmebereich.....	29
Abb. 12: Energieerzeugung aus BHKW und regenerativen Energien	30
Abb. 13: Entwicklung des Stromverbrauchs der öffentlichen Gebäude in Lehrte 2005 – 2009	50
Abb. 14: Spezifische Stromverbrauchswerte von Jugendtreffs in der Region Hannover	51
Abb. 15: Spezifische Wärmeverbrauchswerte von Kitas in der Region Hannover.....	52
Abb. 16: Spezifische Stromverbräuche von Dorfgemeinschaftshäusern im Vergleich.....	57
Abb. 17: Spezifische Stromverbräuche von Feuerwehrgebäuden im Vergleich	58
Abb. 18: Spezifische Stromverbräuche von Friedhofsgebäuden im Vergleich	58
Abb. 19: Spezifische Stromverbräuche von Jugendtreffs im Vergleich	59
Abb. 20: Spezifische Stromverbräuche von Kitas im Vergleich	59
Abb. 21: Spezifische Stromverbräuche von Schulen im Vergleich	60
Abb. 22: Spezifische Stromverbräuche von sonstigen Gebäuden im Vergleich	60
Abb. 23: Spezifische Stromverbräuche von Sporthallen im Vergleich.....	61
Abb. 24: Spezifische Stromverbräuche von Versammlungsstätten im Vergleich.....	61
Abb. 25: Spezifische Stromverbräuche von Verwaltungsgebäuden im Vergleich.....	62
Abb. 26: Spezifische Wärmeverbräuche von Dorfgemeinschaftshäusern im Vergleich.....	63
Abb. 27: Spezifische Wärmeverbräuche von Feuerwehrgebäuden im Vergleich	63
Abb. 28: Spezifische Wärmeverbräuche von Jugendtreffs im Vergleich	64
Abb. 29: Spezifische Wärmeverbräuche von Kitas im Vergleich	64
Abb. 30: Spezifische Wärmeverbräuche von Schulen im Vergleich	65
Abb. 31: Spezifische Wärmeverbräuche von sonstigen Gebäuden im Vergleich	66
Abb. 32: Spezifische Wärmeverbräuche von Sporthallen im Vergleich.....	66
Abb. 33: Spezifische Wärmeverbräuche von Versammlungsstätten im Vergleich.....	67
Abb. 34: Spezifische Wärmeverbräuche von Verwaltungsgebäuden im Vergleich.....	67

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Emissionsdaten der Verbrauchssektoren	7
Tabelle 2: Basisdaten zur Energieversorgung	8
Tabelle 3: Energie- und Emissionsbilanz 2005 (Stand 2005).....	9
Tabelle 4: Kennzahlen (Stand 2005)	10
Tabelle 5: Einspeisungen durch regenerative Energien / BHKW in Lehrte und Region Hannover (Stand 2005)	11
Tabelle 6: Wirkung der geplanten Maßnahmen lt. Regierungserklärung und „Meseberg-Programm“.....	19
Tabelle 7: Emissionsentwicklung bei Einhaltung der Umsetzungsquoten im Vergleich zum Gesamtpotenzial.....	28
Tabelle 8: Darstellung der Methoden und Annahmen zur Ermittlung der technisch-wirtschaftlichen Potenziale.....	31
Tabelle 9: Angenommene Umsetzungsraten in % des technisch-wirtschaftlichen Potenzials für 2012 und 2020.....	38
Tabelle 10: Angenommene Potenziale in absoluten Zahlen	40
Tabelle 11: Mögliche Treibhausgas-Einsparpotenziale.....	42
Tabelle 12: Detaillierte Darstellung der ermittelten Einsparpotenziale bis 2020	42
Tabelle 13: Wärme- und Stromverbräuche der öffentlichen Gebäude in Lehrte 2005 nach Nutzung aggregiert	46
Tabelle 14: Datenfortschreibung der Wärmeverbräuche der öffentlichen Gebäude in Lehrte 2005 – 2009 in absoluten Zahlen, witterungsbereinigt	47
Tabelle 15: Datenfortschreibung der Wärmeverbräuche der öffentlichen Gebäude in Lehrte 2005 – 2009 relativ, witterungsbereinigt.....	48
Tabelle 16: Datenfortschreibung der Stromverbräuche der öffentlichen Gebäude in Lehrte 2005 – 2009 in absoluten Zahlen.....	49
Tabelle 17: Datenfortschreibung der Stromverbräuche der öffentlichen Gebäude in Lehrte 2005 – 2009 relativ	49
Tabelle 18: Gebäudelisting der öffentlichen Gebäude in Lehrte I.....	55
Tabelle 19: Gebäudelisting der öffentlichen Gebäude in Lehrte II.....	56