



Energetische Potentiale und klimatische Grenzen

der Nachverdichtung städtischer Quartiere

am

Beispiel der Region FrankfurtRheinMain

Forschungsprojekt „Entwicklung von Innen“,
beauftragt vom Regionalverband FrankfurtRheinMain,
gefördert als Klimaschutz-Teilkonzept

THEMEN DES FORSCHUNGSPROJEKTS (2015 – 2016)

BEARBEITET VON: UMBAUSTADT, WERKUM, HOCHSCHULE NORDHAUSEN

1. **Nachverdichtung als Strategie klimagerechter Stadtentwicklung**
2. **Betrachtungsraum RheinMain:** Strategie Nachverdichtung für typische Stadtstrukturtypen
 - Zeilenbebauung der 50er – 70er Jahre
 - Großwohnsiedlungen der 60er – 70er Jahre
 - Einfamilienhausgebiete der 30er – 70er Jahre
3. **Rahmenbedingungen, Kriterien und Typen der Nachverdichtung**
4. **Szenarien der Nachverdichtung** für typische Stadtstrukturtypen
5. **Bewertungskriterien** der Nachverdichtung
 - Flächen- und Dichtebilanz
 - Qualitative Kriterien
 - **Energetische und klimatische Kriterien**
6. **Übertragbarkeit** der Nachverdichtungsstrategien

BETRACHTUNGSRAUM RHEINMAIN

Bad Homburg
Großwohnsiedlung
Gartenfeld-Siedlung

Bad Homburg
Zeile
Hofheimer Straße

BAD HOMBURG



Einfamilienhausssiedlung
Jakob-Lengfeld-Straße



OBERURSEL



Großwohnsiedlung
Sigmund-Freud-Straße

Frankfurt a. M.
Einfamilienhausssiedlung
Maßbornstraße



ESCHBORN



FRANKFURT

Frankfurt a. M.
Zeile
Glessener Straße



VERGLEICH INNEN – AUSSEN- ENTWICKLUNG



**FRANKFURT
RIEDBERG**



**BAD HOMBURG
AM HÜHNERSTEIN**

3 Fragen:

- Tragen die höhere Dichte und die neuen Baustrukturen zum Erreichen der Klimaschutz-Ziele der Städte bei?
- Welche energetischen und klimatischen Unterschiede werden durch den Vergleich der Nachverdichtungs-Entwürfe und jeweils einem Neubaugebiet erkennbar?
- Welche Auswirkungen haben die höhere Dichte und andere Effekte der Nachverdichtung auf die klimatische Verträglichkeit (z.B. Hitzebelastung, Durchlüftung)?

**BAD HOMBURG – HOFHEIMER STRASSE ZEILENBAU
60ER**



BAD HOMBURG – HOFHEIMER STRASSE AUFSTOCKUNG + PUNKTE



BAD HOMBURG – HOFHEIMER STRASSE AUFSTOCKUNG + RIEGEL



BEWERTUNGSSTECKBRIEFE: ENERGETISCHE PARAMETER



Energetische Parameter

	Bestand	Entwurf 1	Entwurf 2	Entwurf 3	
WÄRME	Beheizte Wohnfläche (in qm)	19.135	25.717	28.862	26.053
	Heizungsart/Brennstoff	Erdgas (teilweise unklar)	Erdgas / Wärmenetz	Erdgas / Wärmenetz	Erdgas / Wärmenetz
	Raumwärmebedarf (kWh)	2.267.550	1.295.959	1.470.686	1.349.899
	Warmwasserbedarf (kWh)	248.761	288.247	248.755	226.429
	Wärmedichte (MW/ha)	663	417	453	415
STROM	Stromverbrauch (kWh) (Annahme)	776.600	1.009.800 (Verbrauch) - 223.285 (PV-Strom) = 786.515	1.078.000 (Verbrauch) - 290.679 (PV-Strom) = 787.321	957.000 (Verbrauch) - 271.393 (PV-Strom) = 685.607
	Graue Energie (Wohnb. 3-Geschoss) (kWh)	0	10.718.355	15.715.955	13.791.294
Graue Energie	Graue Energie (Wohnb. 3-Geschoss) pro WE neu (kWh)	0	101.117	114.715	191.658
	Graue Energie (Wohnb. 3-Geschoss) pro EW neu (kWh)	0	50.558	57.358	95.829

BEWERTUNGSSTECKBRIEFE: MOBILITÄT



Mobilität

	Bestand	Entwurf 1	Entwurf 2	Entwurf 3
Anzahl zugelassener PKW	219	278	295	264
Endenergieverbrauch MIV (kWh/a) Durchschnitt	4.416.930	5.618.970	5.970.510	5.346.810
Endenergieverbrauch ÖPNV (kWh/a) Durchschnitt	1.398.305	1.778.845	1.890.135	1.692.685
Endenergieverbrauch ÖPNV (kWh/a) in Bahnhöfnähe	0	0	0	0
Entfernung Nahversorgungszentrum (Gluckenstein)(in km)	0,38	0,38	0,38	0,38
Gutschrift Endener.verb. MIV (kWh/a) täglicher Bedarf	236.435	153.398	162.995	145.968
Entfernung Stadtteilzentrum (Kirdorf) (in km)	0,9	0,9	0,9	0,9
Entfernung Stadtzentrum (in km)	2,2	2,2	2,2	2,2
Entfernung Bushaltestelle (Karl-Horn-Str.) (in km)	0,12	0,12	0,12	0,12
Entfernung S-Bahn-Station (Bad-Homburg) (in km)	3,04	3,04	3,04	3,04
Entfernung U-Bahn-Station (Gonzenheim) (in km)	3,92	3,92	3,92	3,92

MOBILITÄT

BEWERTUNGSSTECKBRIEFE: CO2-BILANZ



CO2-Bilanz

	Bestand	Entwurf 1	Entwurf 2	Entwurf 3	
CO ₂ -Bilanz	CO ₂ -Ausstoß durch Wärmebedarf (kg CO ₂ /a)	606.431	308.920	335.291	307.384
	CO ₂ -Ausstoß durch Wärmebedarf pro Kopf (kg CO ₂ /a)	778	319	318	326
	CO ₂ -Ausstoß durch Strom (kg CO ₂ /a)	396.843	330.336	330.675	287.955
	CO ₂ -Ausstoß durch Strom pro Kopf (kg CO ₂ /a)	509	333	314	305
	CO ₂ -Ausstoß durch Mobilität (kg CO ₂ /a)	1.498.405	1.905.693	2.024.919	1.813.389
	CO ₂ -Ausstoß durch Mobilität pro Kopf (kg CO ₂ /a)	1.923	1.923	1.923	1.923
	Summe CO ₂ -Ausstoß (kg CO ₂ /a)	2.501.678	2.544.949	2.690.885	2.554
	Summe CO ₂ -Ausstoß pro Kopf (kg CO ₂ /a)	3.211	2.568	2.555	2.589
	CO ₂ -Ausstoß pro qm (beheizte Wohnfläche) (kg CO ₂ /a)	52	25	23	23

Energetische Bewertung – Wärme

- Trotz Steigerung der Wohnfläche ist eine CO₂-Minderung von 50 % und mehr erreichbar
- Hohe Einsparungen bei zeitgleicher energetischer Sanierung,
 - bei Aufstockung unvermeidbar,
 - in Siedlungen im Besitz von Wohnungsgesellschaften,
 - bei Neuinstallation eines Wärmenetzes in Zeilenbau-Quartieren, gespeist von Kraft-Wärme-Kopplung
- besonders niedrige Werte in den Neubaugebieten

■ Energetische Bewertung – Strom aus Sonnenenergie

- Strombedarf ist weitgehend unabhängig vom Wohnstandort und von der Bauweise
- mehr solare Stromgewinnung bei der Nachverdichtung durch Erhöhung der solartechnisch geeigneten Dachflächen (solare Gütezahl)
- besonders hohes solares Potential in Neubaugebieten mit entsprechendem Planungsziel, z. B. Riedberg in Frankfurt

■ Energetische Bewertung – Mobilität

- besonders große CO₂-Einsparung durch die Reduktion von Autofahrten der Bewohnerschaft
- Quartiere mit nahen Versorgungsangeboten und guter ÖPNV-Anbindung, in denen eine große Zahl von Haushalten ohne eigenes Auto lebt, sprechen für einen Standort mit niedriger Autoabhängigkeit
- Nachverdichtung vorrangig in Quartieren mit niedriger Autoabhängigkeit, ergänzt um Car-Sharing und weniger Stellplätze (Empfehlung)

Energetische Bewertung – Graue Energie

- Graue Energie für die Herstellung und Instandhaltung von Gebäuden und ihrer Erschließung im Lebenszyklus:
Transport und Bau, Straße und Leitungen, Außenanlagen und Garagen, Wohngebäude
- Großer Pluspunkt:
Nachverdichtung erspart Teile der Grauen Energie, wie sie in einem Neubaugebiet insbesondere für die infrastrukturelle Neuerschließung anfallen

■ Energetische Bewertung – Fazit

- Maßvolle Nachverdichtung von Zeilenbau-Quartieren der 50er und 60er Jahre beschleunigt den energetischen Stadtumbau, fördert energieeffiziente Wärmeversorgungs-lösungen sowie die solare Stromgewinnung mit niedrigen Energiekosten für die Bewohner
- Nachverdichtung durch Energiespar- und Sonnenhäuser in Einfamilienhaus-Gebieten gibt Impulse zur energetischen Sanierung benachbarter Bestandsgebäude

Klimatische Bewertung

- Belichtung /Besonnung

Parameter: Gebäudeabstände

- Wärmebelastung

qualitative Bewertung der Kommune

- Belüftung

qualitative Bewertung der Kommune

- Baumbestand

Parameter: Zahl der Bäume je Hektar Nettobauland

BEWERTUNGSSTECKBRIEFE: KLIMATISCHE PARAMETER



Klimatische Parameter

Bestand

Entwurf 1

Entwurf 2

Entwurf 3

Belichtung / Besonnung
(Gebäudeabstand h)

1,2

0,6

0,6

Wärmebelastung
(Belastungstage pro Jahr)

mittel-hoch (20-
22,5)

mittel-hoch (20-22,5)

mittel-hoch (20-22,5)

Belüftung

sehr gut (1)

gut (2)

weniger (3)

Baumbestand in %

100

97

95

96

Baumbestand (Bestand/ ha
NBL)

32

31

30

31

Bestand Laubbäume
(Anzahl)

120

117

114

116

Bestand Nadelbäume
(Anzahl)

0

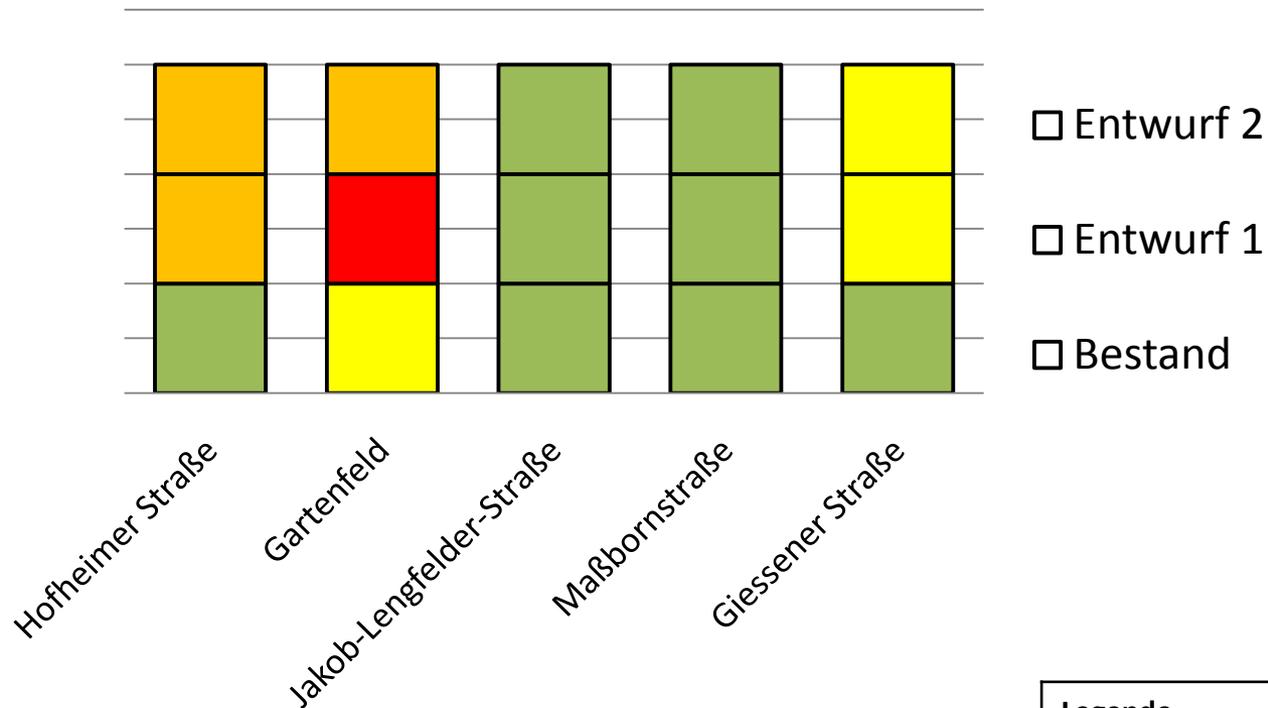
0

0

0

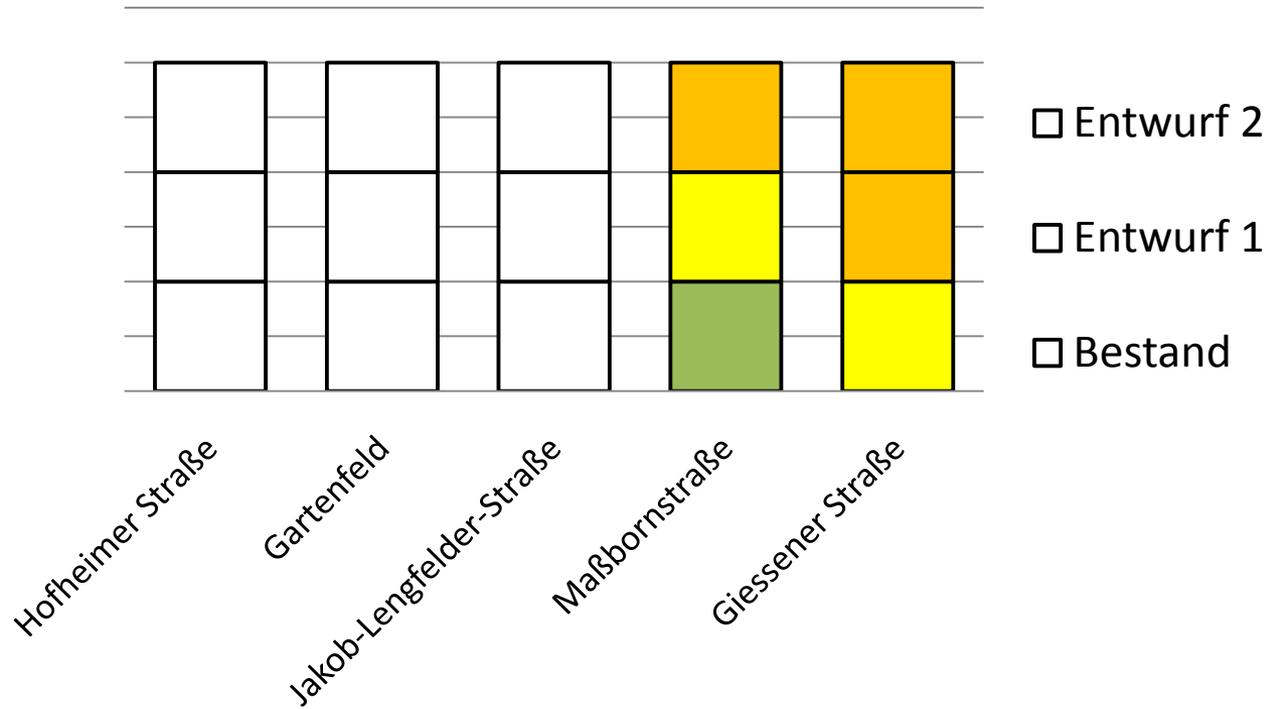
LOKALKLIMA

Belichtung / Besonnung (Gebäudeabstand h)

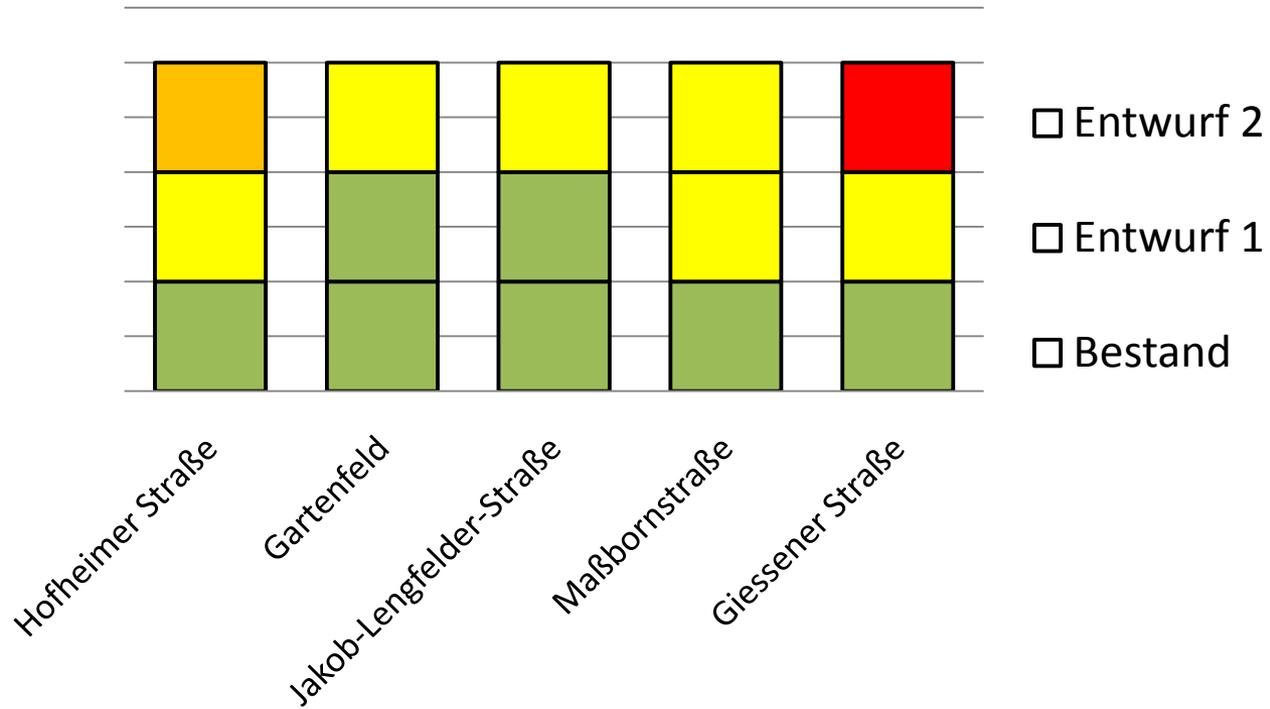


Legende	
0,4 (h)	Rot
0,5 – 0,7 (h)	Orange
0,8 – 0,9 (h)	Gelb
> 1 (h)	Grün

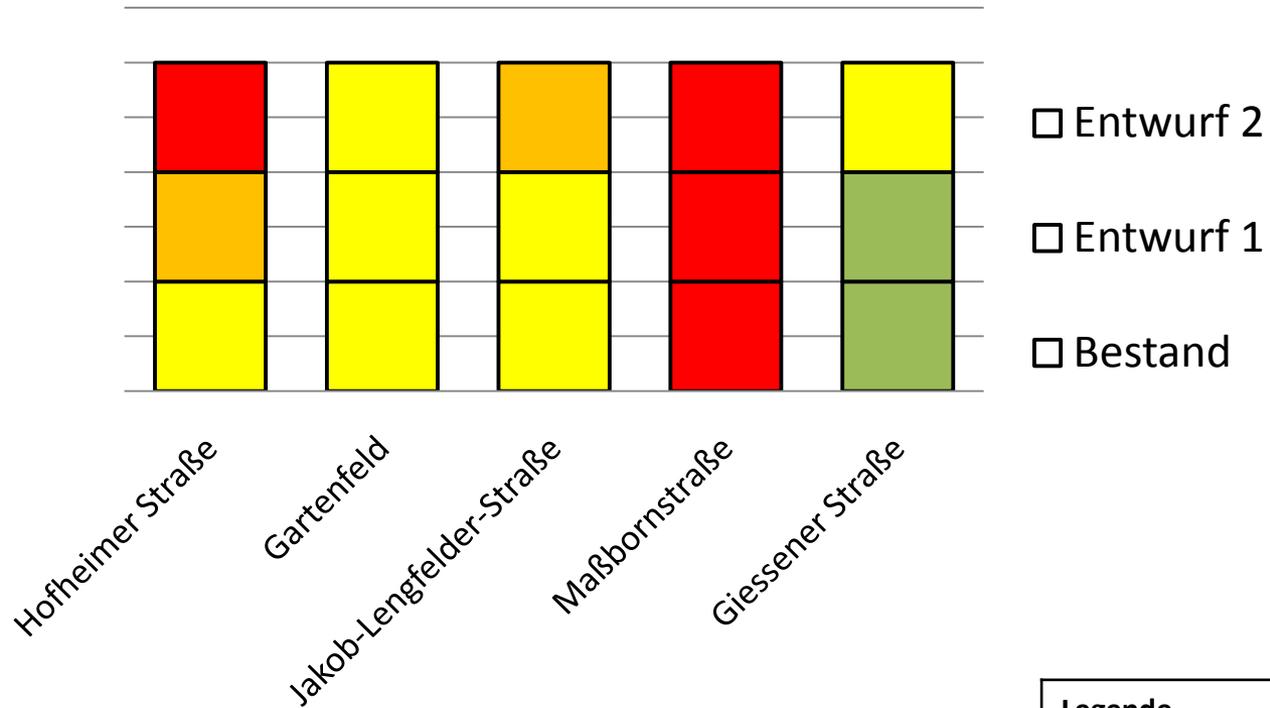
Wärmebelastung



Belüftung



Baumbestand (Bestand / ha NBL)



- Entwurf 2
- Entwurf 1
- Bestand

Legende	
≤ 30	Rot
31 – 35	Orange
36 – 50	Gelb
> 50	Grün

Klimatische Bewertung - Ergebnisse

- durch Nachverdichtungs-Entwürfe in den Testquartieren keine gravierende Verschlechterung des lokalen Klimas
- Abstände für Belichtung und Besonnung bleiben erhalten (Ausnahme Großwohnsiedlung)
- Kompensationen notwendig aufgrund der Eingriffe in den Baumbestand und der Zunahme der Versiegelung
- Für Nachverdichtung besonders geeignete Klimatope: „Vorstadtklima“ und „Stadtrandklima“