Institut Wohnen und Umwelt
Rheinstraße 65
64295 Darmstadt
Germany

Fon: +49(0)6151/2904-0
Fax: +49(0)6151/2904-97

info@iwu.de
www.iwu.de

Energetisches Quartierskonzept Alte Schmelz - St. Ingbert

Eine Untersuchung im Auftrag der Stadt St. Ingbert

Darmstadt, den 15.02.2017

Verfasser:

Institut Wohnen und Umwelt

Behrooz Bagherian

Dr. Thilo Koch

Peter Werner

Mitarbeit: Navid Sanaie

Stadtwerke Saarbrücken Consulting GmbH

Manfred Schmidt

Michael Biehl

in Zusammenarbeit mit:

Beratende Ingenieure Richter Nachfolger

Dr. Eugen Rejek

Wolfgang Rejek

EUROPÄISCHER FONDS FÜR REGIONALE ENTWICKLUNG
Investition in Ihre Zukunft

Ministerium für Inneres und Sport
SAARLAND

KFW

Energetisches Quartierskonzept Alte Schmelz - St. Ingbert

Eine Untersuchung im Auftrag der Stadt St. Ingbert

Verfasser:

Institut Wohnen und Umwelt

Behrooz Bagherian

Dr. Thilo Koch

Peter Werner

Mitarbeit: Navid Sanaie

Stadtwerke Saarbrücken Consulting GmbH

Manfred Schmidt

Michael Biehl

in Zusammenarbeit mit:

Beratende Ingenieure Richter Nachfolger

Dr. Eugen Rejek

Wolfgang Rejek

Darmstadt, den 15.02.2017

INSTITUT WOHNEN UND UMWELT GMBH

Rheinstraße 65

64295 Darmstadt

Germany

Telefon: +49 (0) 6151 / 2904-0 / Fax: -97

Internet: www.iwu.de

ISBN: 978-3-941140-60-8

Inhalt

1 Kurzfassung 15

2 Hintergrund und Aufgabenstellung 20

2.1 Hintergrund 20

2.2 Daten- und Informationsbeschaffung 21

2.3 Methodische Herangehensweise 21

2.3.1 Wohngebäude 21
2.3.2 Nichtwohngebäude 21

3 Analyse des Gebäudebestands 27

3.1 Wohngebäude 27

3.1.1 Wohngebäude – Werkssiedlung 36
3.1.2 Wohngebäude – Saarbrücker Straße 38

3.2 Nichtwohngebäude 40

3.2.1 Ausgangszustand Nichtwohngebäude im Kernbereich auf Gebäudeebene 40
3.2.2 Ausgangszustand Nichtwohngebäude auf Quartiersebene 109

3.3 Zusammenfassung des energetischen Ausgangszustands des Quartiers 126

4 Potenzialanalyse energetischer Sanierungen 128

4.1 Wohngebäude 128

4.1.1 Methodik zur Berechnung der Einsparpotenziale bei Wohngebäuden 128
4.1.2 Energetische Einsparpotenziale der Werkssiedlung Alte Schmelz 130
4.1.3 Energetische Einsparpotenziale der Saarbrücker Straße 131

4.2 Nichtwohngebäude 135

4.2.1 Energetische Einsparpotenziale sonstiger Nichtwohngebäude im Kernbereich 135
4.2.2 Energetische Einsparpotenziale des MINT-Campus und der historischen NWG 138

4.3 Wärmeversorgung 162

4.3.1 Wärmeversorgung des MINT-Campus aus einer Heizzentrale in der Alten Schmelz (Wärmeversorgung b) 163
4.3.2 Wärmeversorgung aus Prozessabwärme und Dampfkessel des Drahtwerks (Wärmeversorgung c) 166
4.3.3 Wärmeversorgung aus Prozessabwärme des DWI und Biomasseheizwerk in St. Ingbert (Wärmeversorgung d) 173

4.4 Wirtschaftlichkeit der Sanierungsmaßnahmen 178

4.4.1 Wirtschaftlichkeitsbetrachtung ohne öffentliche Zuschüsse 180
4.4.2 Wirtschaftlichkeitsbetrachtung unter Berücksichtigung von öffentlichen Zuschüssen und einem niedrigen Kalkulationszinssatz 183

4.5 Zusammenfassung des energetischen Zielzustands des Quartiers 189

5 Potenzialanalyse zur Wärmeversorgung aus industrieller Abwärme des Drahtwerkes St. Ingbert 191

5.1 Aufgabenstellung 191

5.2 Wärmebedarf des Untersuchungsgebietes ... 191
5.3 Nahwärmenetz und Abwärmequellen im DWI ... 194
5.3.1 Zinkbad ... 194
5.3.2 Kalte Beize ... 194
5.3.3 Warme Beize ... 194
5.3.4 Hallenabluft ... 195
5.3.5 Trockner ... 195
5.3.6 Kompressoranlage mit voraussichtlich nutzbarem Potenzial ... 195
5.3.7 Glühe ... 195
5.3.8 Installation solarthermischer Erzeugung zur Versorgung des Nahwärmenetzes ... 206
5.4 Jahreserzeugung ... 207
5.4.1 Potenzial Jahreswärmeerzeugung der Druckluftkompressoren ... 207
5.4.2 Jahreswärmebilanz bei Dampferzeugung und Heißwassererzeugung ... 207
5.5 Investitionskosten ... 209
5.6 Jahreskosten und spezifische Kosten der Wärmelieferung zur Alten Schmelz ... 210
5.7 Zusammenfassung ... 212

6 Kommunikation, Kooperation und Akteursvernetzung ... 215
6.1 Verwaltungsinterne Vernetzung ... 216
6.1.1 Sanierungsmanagement ... 217
6.2 Akteurskonstellationen ... 217
6.2.1 Akteure im Kerngebiet ... 217
6.2.2 Akteure im direkten räumlichen Umfeld des Kerngebietes ... 218
6.2.3 Akteure im allgemeinen Umfeld ... 220
6.3 Vernetzung der Akteure – Runder Tisch „Alte Schmelz“ ... 221
6.4 Öffentlichkeitsarbeit ... 223

7 Maßnahmen- und Umsetzungsplan ... 225
7.1 Maßnahmenübersicht ... 225
7.2 Maßnahmenkatalog ... 226
7.3 Umsetzungsplan ... 237
7.3.1 Zeitplan ... 237

8 Analyse möglicher Umsetzungshemmnisse im Quartier und Lösungsvorschläge zu deren Überwindung ... 238
8.1 Analyse von eigentümer- und nutzerspezifischen Umsetzungshemmnissen ... 240
Hemmnisse für selbst nutzende Eigentümer von Wohngebäuden ... 240
Hemmnisse für Wohnungseigentümergemeinschaften ... 240
Hemmnisse für private Kleinanbieter vermieteten Wohnraums ... 241
Hemmnisse für die institutionelle Wohnungswirtschaft ... 241
Hemmnisse für Wohnungs- und Gebäudenutzer ... 242
8.2 Lösungsvorschläge und Handlungsoptionen zur Überwindung von Umsetzungshemmnissen ... 243

Selbst nutzende Wohngebäudeeigentümer 243
Wohnungseigentümergemeinschaften, private Kleineigentümer, institutionelle Wohnungswirtschaft, Eigentümer von gemischt genutzten und Nichtwohngebäuden 244
Gebäude- und Wohnungsnutzer 245

9 Controlling- und Evaluationskonzept 246

10 Literaturverzeichnis 247

11 Anhang 249

11.1 Energieaufwandsklassen vom TEK-Tool 249

11.2 Verwendete Primärenergiefaktoren bzw. CO2-Äquivalente für die jeweiligen Energieträger 249

11.3 Weitere Ergebnisse zur Wärmeversorgung 250

11.4 Tabellarische Auflistung der Investitionskosten der einzelnen Gebäude für den MINT-Campus und historischen NWG 252

11.5 Weitere Ergebnisse aus Energiebilanzberechnungen infolge der Abwärmenutzung für den MINT-Campus und historischen NWG nach der Sanierung 256

11.5.1 Laborgebäude 256
11.5.2 Konsumgebäude 258
11.5.3 Herrenhaus 260
11.5.4 Technisches Büro 262
11.5.5 Möllerhalle 264
11.5.6 Pförtnerhaus 266
11.5.7 Mechanische Werkstatt 268
11.5.8 Feuerwehrgerätehaus 270
11.5.9 Eventhaus 272

11.6 Diskussionsrunde Initiative Alte Schmelz e.V. 274

11.7 Akteursgespräche 275

Abbildungsverzeichnis

Bild 1: Grobzonierung des Untersuchungsgebiets. Luftbild: Stadt St. Ingbert, Quelle: Arbeitsgemeinschaft isoplan – MESS 22
Bild 2: Untersuchte Gebäude im Rahmen des energetischen Entwicklungskonzepts im Kernbereich der Alten Schmelz. Quelle: Arbeitsgemeinschaft isoplan – MESS 23
Bild 3: Korrekturfunktion zur Schätzung des Wärmeverbrauchs aufgrund einer Berechnung des Wärmebedarfs für die Gebäudekategorie Büro und Verwaltung, einem Anteil fensterbelüfteter Fläche von 50%, Quelle IWU [2] 25
Bild 4: Vorderseitige Ansicht der in Reihenbauweise erstellten Gebäude der Werkssiedlung „Alte Schmelz“. Ebenerdig mit Zugang von der Straßenseite befinden sich die Kellerräume. 27
Bild 5: Rückseitige Ansicht der in Reihenbauweise erstellten Gebäude der Werkssiedlung „Alte Schmelz“. Der Zugang zu den Wohnungen befindet sich auf der Rückseite der Gebäude. 28
Bild 6: Vorderseitige Ansicht der unterkellerten Ein- bzw. Zweifamilienhäuser der Werkssiedlung „Alte Schmelz“ mit Zugang von der Straßenseite. 28
Bild 7: Erdgasheizung mit Warmwasserbereitung im Keller. Die Leitungen des Heizkreises weisen eine minimale Wärmedämmung auf. 29
Bild 8: Unterseitige Ansicht der nicht gedämmten Kellerdecke in einem der in Reihenhausbauweise errichteten Gebäude der Werkssiedlung. 29
Bild 9: Gebäude der Saarbrücker Straße 66 – 72 in angrenzender Bauweise, welche gut die Inhomogenität des Bestandes zeigen. 31
Bild 10: Nicht saniertes, eventuell leerstehendes Gebäude in der Saarbrücker Straße. 31
Bild 11: Vermutlich nachträglich erweitertes Gebäude komplexerer Geometrie in der Saarbrücker Straße. 32
Bild 12: Größtes Mehrfamilienhaus im Quartier, vermutlich Beginn 19. Jahrhundert, mit vermutlich bis zu 16 Wohnungen (Anzahl der Freiplätze auf der Klingelanlage). 32
Bild 13: Gesamter Endenergieverbrauch der Wohngebäude im Quartier nach Energieträgern für die Jahre 2013 bis 2015. Dominanter Faktor ist hier der Erdgasverbrauch. 34
Bild 14: Gesamter Energieverbrauch mit Vorkette (Primärenergieverbrauch) der Wohngebäude im Quartier nach Energieträgern für die Jahre 2013 bis 2015. Weiterhin dominanter Faktor ist hier der Erdgasverbrauch. 35
Bild 15: Gesamte CO_2-Emissionen inklusive der Vorkette (CO_2-Emissionen der Primärenergie) der Wohngebäude im Quartier nach verursachenden Energieträgern für die Jahre 2013 bis 2015. Weiterhin dominanter Faktor ist hier der Erdgasverbrauch. 35
Bild 16: Gesamter Endenergieverbrauch der Wohngebäude der Werkssiedlung im Quartier nach Energieträgern für die Jahre 2013 bis 2015. Dominanter Faktor ist hier der Erdgasverbrauch. 36
Bild 17: Gesamter Energieverbrauch mit Vorkette (Primärenergieverbrauch) der Wohngebäude der Werkssiedlung nach Energieträgern für die Jahre 2013 bis 2015. Weiterhin dominanter Faktor ist hier der Erdgasverbrauch. 37
Bild 18: Gesamte CO_2-Emissionen inklusive der Vorkette (CO_2-Emissionen der Primärenergie) der Wohngebäude der Werkssiedlung nach Energieträgern für die Jahre 2013 bis 2015. Weiterhin dominanter Faktor ist hier der Erdgasverbrauch. 37
Bild 19: Gesamter Endenergieverbrauch der Wohngebäude in der Saarbrücker Straße im Quartier nach Energieträgern für die Jahre 2013 bis 2015. Dominanter Faktor ist hier der Erdgasverbrauch. 38
Bild 20: Gesamter Energieverbrauch mit Vorkette (Primärenergieverbrauch) der Wohngebäude der Saarbrücker Straße nach Energieträgern für die Jahre 2013 bis 2015. Der Erdgasverbrauch und der Primärenergieverbrauch der Stromerzeugung liegen teils gleichauf. 39
Bild 21: Gesamte CO_2-Emissionen inklusive der Vorkette (CO_2-Emissionen der Primärenergie) der Saarbrücker Straße nach Energieträgern für die Jahre 2013 bis 2015. Die Emissionen aus dem Stromverbrauch sind hier teils ähnlich groß, teils größer als die Emissionen aus der Wärmeerzeugung. 39
Bild 22: ehemaliges Laborgebäude vom Saarstahl - Nordost-Ansicht, Quelle: Arbeitsgemeinschaft isoplan – MESS 40
Bild 23: Laborgebäude - Querschnitt, Quelle: Architekturbüro PlanGalerie 40
Bild 24: Laborgebäude - großflächige Außenwandfläche aus Glasbausteinen im Treppenhaus 41
Bild 25: Laborgebäude – Laborbereich mit stabförmigen Leuchtstofflampen mit konventionellen Vorschaltgeräten 41

Bild 26: Laborgebäude – Nettogrundflächen der Zonen in m² und ihre Anteile in Prozent (%) 42
Bild 27: Laborgebäude - Obergeschoss des geplanten SFTZ, Quelle: MINT-Campus Alte Schmelz e.V. 42
Bild 28: Laborgebäude - Erdgeschoss des geplanten SFTZ, Quelle: MINT-Campus Alte Schmelz e.V. 43
Bild 29: Laborgebäude - Untergeschoss des geplanten SFTZ, Quelle: MINT-Campus Alte Schmelz e.V. 43
Bild 30: Laborgebäude - Teilenergiekennwerte auf Gebäudeebene 45
Bild 31: Laborgebäude - Nutzwärmebedarf auf Zonenebene 45
Bild 32: Laborgebäude – Bewertung des Primärenergiebedarfs des Gebäudes sowie der technischen Gewerke ... 46
Bild 33: Laborgebäude – Darstellung des ermittelten theoretischen Wärmeverbrauchs 47
Bild 34: Laborgebäude - Benchmarking des berechneten theoretischen Wärmeverbrauchs (Strom, Wärme) bzw. Wärmebedarfs im Ausgangszustand mit Vergleichswerten der EnEV 2007 für bestehende Nichtwohngebäude 47
Bild 35: ehemaliges Konsumgebäude – Nord-West-Ansicht, Quelle: Arbeitsgemeinschaft isoplan – MESS 48
Bild 36: Konsumgebäude - Südansicht, Quelle: Architekturbüro PlanGalerie 48
Bild 37: Konsumgebäude – Nordfassade mit Fensterläden als manueller Sonnenschutz 49
Bild 38: Konsumgebäude – Nettogrundflächen der Zonen in m² und ihre Anteile in Prozent (%) 49
Bild 39: Konsumgebäude - Obergeschoss, Quelle: MINT-Campus Alte Schmelz e.V. 50
Bild 40: Konsumgebäude - Erdgeschoss, Quelle: MINT-Campus Alte Schmelz e.V. 50
Bild 41: Konsumgebäude - Untergeschoss, Quelle: MINT-Campus Alte Schmelz e.V. 50
Bild 42: Konsumgebäude - Teilenergiekennwerte auf Gebäudeebene 52
Bild 43: Konsumgebäude - Nutzwärmebedarf auf Zonenebene 53
Bild 44: Konsumgebäude – Bewertung des Primärenergiebedarfs des Gebäudes sowie der technischen Gewerke 53
Bild 45: Konsumgebäude – Darstellung des ermittelten theoretischen Wärmeverbrauchs 54
Bild 46: Konsumgebäude - Benchmarking der berechneten theoretischen Wärmeverbräuche (Strom, Wärme) mit Vergleichswerten der EnEV 2007 (für bestehende Nichtwohngebäude) 55
Bild 47: Herrenhaus – Süd-West-Ansicht, Quelle 56
Bild 48: Herrenhaus – Nord-Ansicht 56
Bild 49: Herrenhaus - Dachgeschoss 57
Bild 50: Herrenhaus - Holzbalkendecke 57
Bild 51: Herrenhaus - Nettogrundflächen der Zonen in m² und ihre Anteile in Prozent (%) 58
Bild 52: Herrenhaus - Kellergeschoss, Quelle: MINT-Campus Alte Schmelz e.V. 58
Bild 53: Herrenhaus - Erdgeschoss, Quelle: MINT-Campus Alte Schmelz e.V. 59
Bild 54: Herrenhaus – Obergeschoss, Quelle: MINT-Campus Alte Schmelz e.V. 59
Bild 55: Herrenhaus - Dachgeschoss 60
Bild 56: Herrenhaus - Teilenergiekennwerte auf Gebäudeebene 62
Bild 57: Herrenhaus - Nutzwärmebedarf auf Zonenebene 62
Bild 58: Herrenhaus – Bewertung des Primärenergiebedarfs des Gebäudes sowie der technischen Gewerke 63
Bild 59: Herrenhaus – Darstellung des ermittelten theoretischen Wärmeverbrauchs 64
Bild 60: Herrenhaus - Benchmarking der berechneten theoretischen Wärmeverbräuche (Strom, Wärme) mit Vergleichswerten der EnEV 2007 (für bestehende Nichtwohngebäude) 64
Bild 61: Technisches Büro – Nord-Ost-Ansicht, Quelle 65
Bild 62: Technisches Büro – Nord-Ansicht 65
Bild 63: Technisches Büro - Nettogrundflächen der Zonen in m² und ihre Anteile in Prozent (%) 66
Bild 64: Technisches Büro - Kellergeschoss, Quelle: MINT-Campus Alte Schmelz e.V. 66
Bild 65: Technisches Büro - Erdgeschoss, Quelle: MINT-Campus Alte Schmelz e.V. 67
Bild 66: Technisches Büro – Obergeschoss, Quelle: MINT-Campus Alte Schmelz e.V. 67
Bild 67: Technisches Büro – Dachgeschoss [Wohnbereich] 68
Bild 68: Technisches Büro - Teilenergiekennwerte auf Gebäudeebene 70
Bild 69: Technisches Büro - Nutzwärmebedarf auf Zonenebene 70
Bild 70: Technisches Büro – Bewertung des Primärenergiebedarfs des Gebäudes sowie der technischen Gewerke 71
Bild 71: Technisches Büro – Darstellung des ermittelten theoretischen Wärmeverbrauchs 72

Bild 72: Technisches Büro - Benchmarking der berechneten theoretischen Wärmeverbräuche (Strom, Wärme) mit Vergleichswerten der EnEV 2007 (für bestehende Nichtwohngebäude) 72
Bild 73: Möllerhalle – Nord-Ansicht 73
Bild 74: Möllerhalle – Nord-Ansicht 73
Bild 75: Möllerhalle – Nord-West-Ansicht 74
Bild 76: Möllerhalle - Keller-, Erd-, Obergeschoss und Nettogrundflächen der Zonen [m²] und ihre Anteile [%] 75
Bild 77: Möllerhalle - Teilenergiekennwerte auf Gebäudeebene 77
Bild 78: Möllerhalle - Nutzwärmebedarf auf Zonenebene 77
Bild 79: Möllerhalle – Bewertung des Primärenergiebedarfs des Gebäudes sowie der technischen Gewerke 78
Bild 80: Möllerhalle – Darstellung des ermittelten theoretischen Wärmeverbrauchs 79
Bild 81: Möllerhalle - Benchmarking der berechneten theoretischen Wärmeverbräuche (Strom, Wärme) mit Vergleichswerten der EnEV 2007 (für bestehende Nichtwohngebäude) 79
Bild 82: Pförtnerhaus – Süd-Ost-Ansicht, Quelle 80
Bild 83: Pförtnerhaus – Nord-Ansicht (skizzenhafte Darstellung) 80
Bild 84: Pförtnerhaus – Ost-Ansicht 81
Bild 85: Pförtnerhaus - West-Ansicht 81
Bild 86: Pförtnerhaus – Erdgeschoss (eigene CAD-Darstellung) und Nettogrundflächen der Zonen [m²] und ihre Nettogrundflächenanteile [%] 82
Bild 87: Pförtnerhaus - Teilenergiekennwerte auf Gebäudeebene 84
Bild 88: Pförtnerhaus - Nutzwärmebedarf auf Zonenebene 84
Bild 89: Pförtnerhaus – Bewertung des Primärenergiebedarfs des Gebäudes sowie der technischen Gewerke 85
Bild 90: Pförtnerhaus – Darstellung des ermittelten theoretischen Wärmeverbrauchs 86
Bild 91: Pförtnerhaus - Benchmarking der berechneten theoretischen Wärmeverbräuche (Strom, Wärme) mit Vergleichswerten der EnEV 2007 (für bestehende Nichtwohngebäude) 86
Bild 92: Mechanische Werkstatt – West-Ansicht, Quelle 87
Bild 93: Mechanische Werkstatt – West-Ansicht (Plan) 87
Bild 94: Mechanische Werkstatt – Innenansicht (links); Wärmeversorgung: Gasbeheizter Warmlufterzeuger (rechts) 88
Bild 95: Mechanische Werkstatt - Nettogrundflächen der Zonen in m² und ihre Anteile in Prozent (%) 89
Bild 96: Mechanische Werkstatt - Erdgeschoss 89
Bild 97: Mechanische Werkstatt - Obergeschoss 90
Bild 98: Mechanische Werkstatt - Teilenergiekennwerte auf Gebäudeebene 92
Bild 99: Mechanische Werkstatt - Nutzwärmebedarf auf Zonenebene 92
Bild 100: Mechanische Werkstatt – Bewertung des Primärenergiebedarfs des Gebäudes sowie der technischen Gewerke 93
Bild 101: Mechanische Werkstatt – Darstellung des ermittelten theoretischen Wärmeverbrauchs 94
Bild 102: Mechanische Werkstatt - Benchmarking der berechneten theoretischen Wärmeverbräuche (Strom, Wärme) mit Vergleichswerten der EnEV 2007 (für bestehende Nichtwohngebäude) 94
Bild 103: Feuerwehrgerätehaus – Nord-West-Ansicht, Quelle 95
Bild 104: Feuerwehrgerätehaus – Nord-Ansicht; Quelle: eigene CAD-Zeichnung 95
Bild 105: Feuerwehrgerätehaus – Fenster und Holztür 96
Bild 106: Feuerwehrgerätehaus - Nettogrundflächen der Zonen in m² und ihre Anteile in Prozent (%) 96
Bild 107: Feuerwehrgerätehaus - Erdgeschoss, Quelle: eigene CAD-Zeichnung 97
Bild 108: Feuerwehrgerätehaus - Teilenergiekennwerte auf Gebäudeebene 99
Bild 109: Feuerwehrgerätehaus - Nutzwärmebedarf auf Zonenebene 99
Bild 110: Feuerwehrgerätehaus – Bewertung des Primärenergiebedarfs des Gebäudes sowie der technischen Gewerke 100
Bild 111: Feuerwehrgerätehaus – Darstellung des ermittelten theoretischen Wärmeverbrauchs 101
Bild 112: Feuerwehrgerätehaus - Benchmarking der berechneten theoretischen Wärmeverbräuche (Strom, Wärme) mit Vergleichswerten der EnEV 2007 (für bestehende Nichtwohngebäude) 101
Bild 113: Eventhaus – Nord-Ost-Ansicht (links) und Süd-Ost-Ansicht (rechts); Quelle: eigene Fotos 102

Bild 114: Eventhaus – Nord-Ansicht; Quelle: Architekturplan 102
Bild 115: Feuerwehrgerätehaus - Nettogrundflächen der Zonen in m² und ihre Anteile in Prozent (%) 103
Bild 116: Eventhaus – Erdgeschoss; Quelle: Eigene Darstellung 103
Bild 117: Eventhaus - Obergeschoss; Quelle: Eigene Darstellung 104
Bild 118: Eventhaus - Teilenergiekennwerte auf Gebäudeebene 106
Bild 119: Eventhaus - Nutzwärmebedarf auf Zonenebene 106
Bild 120: Eventhaus – Bewertung des Primärenergiebedarfs des Gebäudes sowie der technischen Gewerke 107
Bild 121: Eventhaus – Darstellung des ermittelten theoretischen Wärmeverbrauchs 108
Bild 122: Eventhaus - Benchmarking der berechneten theoretischen Wärmeverbräuche (Strom, Wärme) mit Vergleichswerten der EnEV 2007 (für bestehende Nichtwohngebäude) 108
Bild 123: Wärmeübertragende Hüllfläche opaker Bauteile im Kernbereich der Alten Schmelz 110
Bild 124: Wärmeübertragende Hüllfläche transparenter Bauteile im Kernbereich der Alten Schmelz 111
Bild 125: Wärmeübertragende Hüllfläche der opaken und transparenten Bauteile im Kernbereich der Alten Schmelz 111
Bild 126: Nichtwohngebäude – beheizte Nettogrundfläche und -volumen im Kernbereich Alter Schmelz 112
Bild 127: Nichtwohngebäude – Kompaktheit der Gebäude im Kernbereich Alter Schmelz 113
Bild 128: MINT-Campus-Gebäude u. sonstige historische Gebäude im Kernbereich – Nutz-, End- und Primärenergiekennwerte 114
Bild 129: MINT-Campus-Gebäude u. sonstige historische Gebäude im Kernbereich – prozentuale Anteile des Endenergiebedarfs für Wärmeenergie (links) sowie elektrische Energie (rechts) auf der Ebene des technischen Gewerke 114
Bild 130: MINT-Campus-Gebäude u. sonstige historische Gebäude im Kernbereich – prozentualer Anteil des Endenergiebedarfs für die Warmwasserbereitung auf der Gebäudeebene 115
Bild 131: MINT-Campus-Gebäude u. sonstige historische Gebäude im Kernbereich – prozentuale Anteile des Endenergiebedarfs für Wärmeenergie (links) sowie elektrische Energie (rechts) auf der Gebäudeebene 116
Bild 132: MINT-Campus-Gebäude u. sonstige historische Gebäude im Kernbereich – prozentuale Verteilung der CO_2-Emisionen auf der Ebene der technischen Gewerke (links) bzw. auf der Gebäudeebene (rechts) 116
Bild 133: MINT-Campus-Gebäude u. sonstige historische Gebäude im Kernbereich – Wärmebedarf und theoretischer Wärmeverbrauch auf der Endenergieebene der einzelnen Gebäude 117
Bild 134: MINT-Campus-Gebäude u. sonstige historische Gebäude im Kernbereich – prozentuale Abweichung des theoretischen Wärmeverbrauchs vom Wärmebedarf in Bezug auf A/V-Verhältnis. Der Blasendurchmesser entspricht der Größe des Wärmebedarfs 118
Bild 135: MINT-Campus-Gebäude u. sonstige historische Gebäude im Kernbereich – kumulierter Wärmebedarf sowie kumulierter theoretischer Wärmeverbrauch auf der Endenergieebene (oben) bzw. kumulierte CO_2-Emissionen aus dem Endenergiebedarf für Wärme und elek. Energie (unten) 119
Bild 136: Produktions- und Lagerhallen im Kernbereich der Alten Schmelz 120
Bild 137: NettogrunfFläche und ihre jeweilige Anteile sonstiger Nichtwohngebäude in Alter Schmelz 122
Bild 138: Endenergiebedarf für Wärme und elek. Energie sonstiger Nichtwohngebäude in Alter Schmelz in kWh/a 123
Bild 139: CO_2-Emissionen für Wärme und elek. Energie sonstiger Nichtwohngebäude in Alter Schmelz, in t/a 124
Bild 140: Sonstige Nichtwohngebäude im Kernbereich – kumulierter Wärmebedarf sowie kumulierter theoretischer Wärmeverbrauch auf der Endenergieebene (oben) bzw. kumulierte CO_2-Emissionen aus dem Endenergiebedarf für Wärme und elek. Energie (unten) 125
Bild 141: Endenergiebilanz des Quartiers Alte Schmelz (einschließlich sonstiger Nichtwohngebäude) 126
Bild 142: CO_2-Emissionen aus dem Bedarf an Wärme und elektrischen Energie des Quartiers Alte Schmelz für den Ausgangszustand (einschließlich sonstiger Nichtwohngebäude) 127
Bild 143: Gegenüberstellung von mittleren, klimabereinigten Wärmeverbrauch und berechnetem Wärmebedarf für die beiden Wohngebäudegruppen Werkssiedlung und Saarbrücker Straße. 129
Bild 144: Endenergiebedarf für Wärme und elek. Energie sonstiger Nichtwohngebäude in Alter Schmelz vor und nach der Sanierung in MWh/a 136
Bild 145: CO_2-Emissionen aus dem Energiebedarf sonstiger Nichtwohngebäude in Alter Schmelz vor und nach der Sanierung in t/a 137

Bild 146: Laborgebäude (Sanierungsvariante: Dezentraler Brennwertkessel) - Bewertung des Primärenergiebedarfs des Gebäudes sowie der technischen Gewerke 142
Bild 147: Laborgebäude (Sanierungsvariante: Dezentraler Brennwertkessel) - Benchmarking des berechneten theoretischen Wärmeverbrauchs (Strom, Wärme) bzw. Wärmebedarf mit Vergleichswerten der EnEV 2007 für bestehende Nichtwohngebäude 143
Bild 148: Konsumgebäude (Sanierungsvariante: Dezentraler Brennwertkessel) – Bewertung des Primärenergiebedarfs des Gebäudes sowie der technischen Gewerke 144
Bild 149: Konsumgebäude (Sanierungsvariante: Dezentraler Brennwertkessel) - Benchmarking des berechneten theoretischen Wärmeverbrauchs (Strom, Wärme) bzw. Wärmebedarf mit Vergleichswerten der EnEV 2007 für bestehende Nichtwohngebäude 145
Bild 150: Herrenhaus (Sanierungsvariante: Dezentraler Brennwertkessel) – Bewertung des Primärenergiebedarfs des Gebäudes sowie der technischen Gewerke 146
Bild 151: Herrenhaus (Sanierungsvariante: Dezentraler Brennwertkessel) - Benchmarking des berechneten theoretischen Wärmeverbrauchs (Strom, Wärme) bzw. Wärmebedarf mit Vergleichswerten der EnEV 2007 für bestehende Nichtwohngebäude 147
Bild 152: Technisches Büro (Sanierungsvariante: Dezentraler Brennwertkessel) – Bewertung des Primärenergiebedarfs des Gebäudes sowie der technischen Gewerke 149
Bild 153: Technisches Büro (Sanierungsvariante: Dezentraler Brennwertkessel) - Benchmarking des berechneten theoretischen Wärmeverbrauchs (Strom, Wärme) bzw. Wärmebedarf mit Vergleichswerten der EnEV 2007 für bestehende Nichtwohngebäude 150
Bild 154: Möllerhalle (Sanierungsvariante: Dezentraler Brennwertkessel) – Bewertung des Primärenergiebedarfs des Gebäudes sowie der technischen Gewerke 151
Bild 155: Möllerhalle (Sanierungsvariante: Dezentraler Brennwertkessel) - Benchmarking des berechneten theoretischen Wärmeverbrauchs (Strom, Wärme) bzw. Wärmebedarf mit Vergleichswerten der EnEV 2007 für bestehende Nichtwohngebäude 152
Bild 156: Pförtnerhaus (Sanierungsvariante: Dezentraler Brennwertkessel) – Bewertung des Primärenergiebedarfs des Gebäudes sowie der technischen Gewerke 153
Bild 157: Pförtnerhaus (Sanierungsvariante: Dezentraler Brennwertkessel) - Benchmarking des berechneten theoretischen Wärmeverbrauchs (Strom, Wärme) bzw. Wärmebedarf mit Vergleichswerten der EnEV 2007 für bestehende Nichtwohngebäude 154
Bild 158: Mechanische Werkstatt (Sanierungsvariante: Dezentraler Brennwertkessel) – Bewertung des Primärenergiebedarfs des Gebäudes sowie der technischen Gewerke 156
Bild 159: Mechanische Werkstatt (Sanierungsvariante: Dezentraler Brennwertkessel) - Benchmarking des berechneten theoretischen Wärmeverbrauchs (Strom, Wärme) bzw. Wärmebedarf mit Vergleichswerten der EnEV 2007 für bestehende Nichtwohngebäude 157
Bild 160: Feuerwehrgerätehaus (Sanierungsvariante: Dezentraler Brennwertkessel) – Bewertung des Primärenergiebedarfs des Gebäudes sowie der technischen Gewerke 158
Bild 161: Feuerwehrgerätehaus (Sanierungsvariante: Dezentraler Brennwertkessel) - Benchmarking des berechneten theoretischen Wärmeverbrauchs (Strom, Wärme) bzw. Wärmebedarf mit Vergleichswerten der EnEV 2007 für bestehende Nichtwohngebäude 159
Bild 162: Eventhaus (Sanierungsvariante: Dezentraler Brennwertkessel) – Bewertung des Primärenergiebedarfs des Gebäudes sowie der technischen Gewerke 160
Bild 163: Eventhaus (Sanierungsvariante: Dezentraler Brennwertkessel) - Benchmarking des berechneten theoretischen Wärmeverbrauchs (Strom, Wärme) bzw. Wärmebedarf mit Vergleichswerten der EnEV 2007 für bestehende Nichtwohngebäude 161
yBild 164: Nahwärmenetz der MINT-Campus-Gebäude u. sonstige historischen NWG zur Nutzung der Nahwärme aus einer Heizzentrale in Alter Schmelz 163
Bild 165: Endenergieverbrauch vor und nach der Sanierung (für Wärme und elek. Energie) der MINT-Campus-Gebäude u. sonstigen historischen Gebäude im Kernbereich in MWh/a 164
Bild 166: CO_2-Emissionen vor und nach der Sanierung (aus Wärme und elek. Energie) der MINT-Campus-Gebäude u. sonstigen historischen Gebäude im Kernbereich in t/a 165
Bild 167: Nahwärmenetz der MINT-Campus-Gebäude u. sonstige historischen NWG zur Nutzung der Prozessabwärme des Drahtwerks St. Ingbert (Szenario 1) 167

Bild 168: CO_2-Emissionen bzw. -Einsparpotenziale infolge der Verwendung von industrieller Abwärme für die MINT-Campus-Gebäude und sonstigen historischen NWG im Kernbereich in t/a 168
Bild 169: Erweiterung des Nahwärmenetzes des MINT-Campus um die Wohngebäude der Werksiedlung (Szenario 2) zur Nutzung der Prozessabwärme 169
Bild 170: Erweiterung des Nahwärmenetzes des MINT-Campus um die Wohngebäude der Werksiedlung (Szenario 2) und um die Wohngebäude in der Saarbrücker Str. (Szenario 3) zur Nutzung der Prozessabwärme 170
Bild 171: Gegenüberstellung der Energieeinsparpotenziale für die Wärmeversorgung mittels Abwärme und Dampfkessel vom DWI für Szenarien 1 bis 3 171
Bild 172: Gegenüberstellung der Emissionseinsparpotenziale für die Wärmeversorgung mittels Abwärme und Dampfkessel vom DWI für Szenarien 1 bis 3 172
Bild 173: Nahwärmenetz für die Wärmeversorgung mittes der Prozessabwärme aus DWI und als Spitzenlast-/ Reservesystem das Biomasseheizwerk im Drahtwerk-Nord-Areal (DNA) St. Ingbert ohne Versorgung der Produktions- und Lagerhallen 174
Bild 174: Nahwärmenetz für die Wärmeversorgung mittels der Prozessabwärme aus DWI und als Spitzenlast-/ Reservesystem das Biomasseheizwerk im Drahtwerk-Nord-Areal (DNA) St. Ingbert mit der Erweiterung des Netzes um sonstige Produktions- und Lagerhallen (türkis) 175
Bild 175: Gegenüberstellung der Energieeinsparpotenziale für die Wärmeversorgung mittels Abwärmenutzung und Dampfkessel vom DWI bzw. Abwärme- und Biomassenutzung für Szenario 3 und 4 176
Bild 176: Gegenüberstellung der Emissionseinsparpotenziale für die Wärmeversorgung mittels Abwärmenutzung und Dampfkessel vom DWI bzw. Abwärme- und Biomassenutzung für Szenario 3 und 4 177
Bild 177: Gegenüberstellung der spez. Kosten (oben) bzw. Absolutkosten (unten) der Sanierungsvarianten über die rechnerische Lebensdauer von 30 Jahren für die MINT-Campus-Gebäude und sonstige historischen Nichtwohngebäude (Kalkulationszinssatz von 3 % und ohne öffentliche Zuschüsse) 181
Bild 178: Kapitalwert bzw. CO_2-Emissionen der Wärmeversorgungsvarianten für die MINT-Campus-Gebäude und sonstige historischen Nichtwohngebäude (Kalkulationszinssatz von 3 % und ohne öffentliche Zuschüsse) . 182
Bild 179: Gegenüberstellung der spez. Kosten (oberes Bild) bzw. Absolutkosten der Sanierungsvarianten (unteres Bild) über die rechnerische Lebensdauer von 30 Jahren für die MINT-Campus-Gebäude und die sonstigen historischen Nichtwohngebäude (Kalkulationszinssatz von 1,3 % und öffentliche Zuschüsse von bis zu 40 % der Investitionskosten) 184
Bild 180: Kapitalwert und CO_2-Emissionen der Wärmeversorgungsvarianten für die MINT-Campus-Gebäude und die sonstigen historischen Nichtwohngebäude (Kalkulationszinssatz von 1,3 % und öffentliche Zuschüsse von bis zu 40 % der Investitionskosten) 185
Bild 181: Gegenüberstellung der Absolutkosten für die einzelnen MINT-Campus-Gebäude und die sonstigen historischen Nichtwohngebäude über die rechnerische Lebensdauer von 30 Jahren (Kalkulationszinssatz von 1,3 % und öffentliche Zuschüsse von 40 % der Investitionskosten) 186
Bild 182: Aufsteigende Reihenfolge der eingesparten CO_2-Emissionen [t/a] (oben) sowie Investitionskosten pro eingesparter Tonne CO_2 der einzelnen MINT-Campus-Gebäude und sonstigen historischen Gebäude bei einem Betrachtungszeitraum von 30 Jahren (Kalkulationszinssatz von 1,3 % jedoch ohne Berücksichtigung der öffentlichen Zuschüsse) 188
Bild 183: Energieverbrauch und -einsparpotenziale für Wärme und Strom für das gesamte Quartier Alte Schmelz (Wärmeversorgung d: Abwärme vom DWI bzw. Biomasseheizwerk für das Nahwärmenetz - Szenario 4) ... 189
Bild 184: CO_2-Emissionen und -einsparpotenziale für Wärme und Strom für das gesamte Quartier Alte Schmelz (Wärmeversorgung d: Abwärme vom DWI bzw. Biomasseheizwerk für das Nahwärmenetz - Szenario 4) ... 190
Bild 185: Untersuchungsgebiet (Quelle: Stadt St. Ingbert) 191
Bild 186: Wärmebedarf bzw. theoretischer Wärmeverbrauch im Untersuchungsgebiet ohne Berücksichtigung sonstiger Produktions- und Lagerhallen (sonstiger Nichtwohngebäude) 192
Bild 187: Jahresdauerlinie des Wärmebedarfs Alte Schmelz nach Sanierung 193
Bild 188: Schematische Darstellung eines Sockels mit Glühhaube (Quelle: DWI) 196
Bild 189: Glühöfen (teilweise geöffnet) – Quelle: DWI 196
Bild 190: Glühöfen (rechte Bildseite: geöffnet) – Quelle: DWI 197
Bild 191: Glühprogramm (Quelle: DWI) 197
Bild 192: Gesamterdgasverbrauch Glühe Jahresverlauf 199
Bild 193: Erdgasverbrauch Glühe Glühprogramm 199

Bild 194: Funktionsschaltbild der Dampferzeugung aus der Abwärme der Glühe 201
Bild 195: Deckung des Wärmebedarfs bei Dampferzeugung 202
Bild 196: Funktionsschema der Heißwassererzeugung 204
Bild 197: Deckung des Wärmebedarfs bei Heißwassererzeugung 205
Bild 198: Vorschlag für die verwaltungsinterne Prozesssteuerung „Alte Schmelz“ 216
Bild 199: Runder Tisch „Energetische Sanierung Alte Schmelz“ 223
Bild 200: Definition der Effizienzstandards für die fünf Energieaufwandsklassen vom TEK-Tool 249
Bild 201: Energieeinsparpotenziale der Wärmeversorgung c) mittels Abwärme und Dampfkessel vom DWI für das Nahwärmenetz MINT-Campus & Wohngebäude der Werksiedlung (Szenario 2) 250
Bild 202: Emissioneinsparpotenziale der Wärmeversorgung c) mittels Abwärme und Dampfkessel vom DWI für das Nahwärmenetz MINT-Campus & Wohngebäude der Werksiedlung (Szenario 2) 250
Bild 203: Energieeinsparpotenziale der Wärmeversorgung c) mittels Abwärme und Dampfkessel vom DWI für das Nahwärmenetz MINT-Campus & Wohngebäude der Werksiedlung sowie in der Saarbrücker Str. (Szenario 3) 251
Bild 204: Emissioneinsparpotenziale der Wärmeversorgung c) mittels Abwärme und Dampfkessel vom DWI für das Nahwärmenetz MINT-Campus & Wohngebäude der Werksiedlung sowie in der Saarbrücker Str. (Szenario 3) 251
Bild 205: Laborgebäude - Teilenergiekennwerte auf Gebäudeebene 256
Bild 206: Laborgebäude – Bewertung des Primärenergiebedarfs des Gebäudes sowie der technischen Gewerke 257
Bild 207: Laborgebäude - Benchmarking des berechneten theoretischen Wärmeverbrauchs (Strom, Wärme) bzw. Wärmebedarf im Ausgangszustand mit Vergleichswerten der EnEV 2007 für bestehende Nichtwohngebäude 257
Bild 208: Konsumgebäude - Teilenergiekennwerte auf Gebäudeebene 258
Bild 209: Konsumgebäude – Bewertung des Primärenergiebedarfs des Gebäudes sowie der technischen Gewerke 259
Bild 210: Konsumgebäude - Benchmarking des berechneten theoretischen Wärmeverbrauchs (Strom, Wärme) bzw. Wärmebedarf im Ausgangszustand mit Vergleichswerten der EnEV 2007 für bestehende Nichtwohngebäude 259
Bild 211: Herrenhaus - Teilenergiekennwerte auf Gebäudeebene 260
Bild 212: Herrenhaus – Bewertung des Primärenergiebedarfs des Gebäudes sowie der technischen Gewerke ... 261
Bild 213: Herrenhaus - Benchmarking des berechneten theoretischen Wärmeverbrauchs (Strom, Wärme) bzw. Wärmebedarf im Ausgangszustand mit Vergleichswerten der EnEV 2007 für bestehende Nichtwohngebäude 261
Bild 214: Technisches Büro - Teilenergiekennwerte auf Gebäudeebene 262
Bild 215: Technisches Büro – Bewertung des Primärenergiebedarfs des Gebäudes sowie der technischen Gewerke 263
Bild 216: Technisches Büro - Benchmarking des berechneten theoretischen Wärmeverbrauchs (Strom, Wärme) bzw. Wärmebedarf im Ausgangszustand mit Vergleichswerten der EnEV 2007 für bestehende Nichtwohngebäude 263
Bild 217: Möllerhalle - Teilenergiekennwerte auf Gebäudeebene 264
Bild 218: Möllerhalle – Bewertung des Primärenergiebedarfs des Gebäudes sowie der technischen Gewerke 265
Bild 219: Möllerhalle - Benchmarking des berechneten theoretischen Wärmeverbrauchs (Strom, Wärme) bzw. Wärmebedarf im Ausgangszustand mit Vergleichswerten der EnEV 2007 für bestehende Nichtwohngebäude 265
Bild 220: Pförtnerhaus - Teilenergiekennwerte auf Gebäudeebene 266
Bild 221: Pförtnerhaus – Bewertung des Primärenergiebedarfs des Gebäudes sowie der technischen Gewerke . 267
Bild 222: Pförtnerhaus - Benchmarking des berechneten theoretischen Wärmeverbrauchs (Strom, Wärme) bzw. Wärmebedarf im Ausgangszustand mit Vergleichswerten der EnEV 2007 für bestehende Nichtwohngebäude 267
Bild 223: Mechanische Werkstatt - Teilenergiekennwerte auf Gebäudeebene 268
Bild 224: Mechanische Werkstatt – Bewertung des Primärenergiebedarfs des Gebäudes sowie der technischen Gewerke 269

Bild 225: Mechanische Werkstatt - Benchmarking des berechneten theoretischen Wärmeverbrauchs (Strom, Wärme) bzw. Wärmebedarf im Ausgangszustand mit Vergleichswerten der EnEV 2007 für bestehende Nichtwohngebäude 269
Bild 226: Feuerwehrgerätehaus - Teilenergiekennwerte auf Gebäudeebene 270
Bild 227: Feuerwehrgerätehaus – Bewertung des Primärenergiebedarfs des Gebäudes sowie der technischen Gewerke 271
Bild 228: Feuerwehrgerätehaus - Benchmarking des berechneten theoretischen Wärmeverbrauchs (Strom, Wärme) bzw. Wärmebedarf im Ausgangszustand mit Vergleichswerten der EnEV 2007 für bestehende Nichtwohngebäude 271
Bild 229: Eventhaus - Teilenergiekennwerte auf Gebäudeebene 272
Bild 230: Eventhaus – Bewertung des Primärenergiebedarfs des Gebäudes sowie der technischen Gewerke 273
Bild 231: Eventhaus - Benchmarking des berechneten theoretischen Wärmeverbrauchs (Strom, Wärme) bzw. Wärmebedarf im Ausgangszustand mit Vergleichswerten der EnEV 2007 für bestehende Nichtwohngebäude 273

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Nichtwohngebäude – Festlegungen des Ausgangszustands 24
Tabelle 2: Laborgebäude - Allgemeine Gebäudeeigenschaften 43
Tabelle 3: Laborgebäude - Eigenschaften der opaken und transparenten Bauteile im Ausgangszustand 44
Tabelle 4: Laborgebäude - Teilenergiekennwerte und CO_2-Emissionen auf Gebäudeebene 44
Tabelle 5: Laborgebäude - Eingaben für Benchmarking mit Vergleichswerten EnEV 2007 (für bestehende NWG) . 46
Tabelle 6: Konsumgebäude - Allgemeine Gebäudeeigenschaften 51
Tabelle 7: Konsumgebäude - Eigenschaften der opaken und transparenten Bauteile im Ausgangszustand 51
Tabelle 8: Konsumgebäude - Teilenergiekennwerte und CO_2-Emissionen auf Gebäudeebene 52
Tabelle 9: Konsumgebäude - Eingaben für Benchmarking mit Vergleichswerten EnEV 2007 (für bestehende NWG) 54
Tabelle 10: Herrenhaus - Allgemeine Gebäudeeigenschaften 60
Tabelle 11: Herrenhaus - Eigenschaften der opaken und transparenten Bauteile im Ausgangszustand 61
Tabelle 12: Herrenhaus - Teilenergiekennwerte und CO_2-Emissionen auf Gebäudeebene 61
Tabelle 13: Herrenhaus - Eingaben für Benchmarking mit Vergleichswerten EnEV 2007 (für bestehende NWG) ... 63
Tabelle 14: Technisches Büro - Allgemeine Gebäudeeigenschaften 68
Tabelle 15: Technisches Büro - Eigenschaften der opaken und transparenten Bauteile im Ausgangszustand 69
Tabelle 16: Technisches Büro - Teilenergiekennwerte und CO_2-Emissionen auf Gebäudeebene 69
Tabelle 17: Technisches Büro - Eingaben für Benchmarking mit Vergleichswerten EnEV 2007 (für bestehende NWG) 71
Tabelle 18: Möllerhalle - Allgemeine Gebäudeeigenschaften 76
Tabelle 19: Möllerhalle - Eigenschaften der opaken und transparenten Bauteile im Ausgangszustand 76
Tabelle 20: Möllerhalle - Teilenergiekennwerte und CO_2-Emissionen auf Gebäudeebene 76
Tabelle 21: Möllerhalle - Eingaben für Benchmarking mit Vergleichswerten EnEV 2007 (für bestehende NWG) 78
Tabelle 22: Pförtnerhaus - Allgemeine Gebäudeeigenschaften 82
Tabelle 23: Pförtnerhaus - Eigenschaften der opaken und transparenten Bauteile im Ausgangszustand 83
Tabelle 24: Pförtnerhaus - Teilenergiekennwerte und CO_2-Emissionen auf Gebäudeebene 83
Tabelle 25: Pförtnerhaus - Eingaben für Benchmarking mit Vergleichswerten EnEV 2007 (für bestehende NWG) . 85
Tabelle 26: Mechanische Werkstatt - Allgemeine Gebäudeeigenschaften 90
Tabelle 27: Mechanische Werkstatt - Eigenschaften der opaken und transparenten Bauteile im Ausgangszustand 91
Tabelle 28: Mechanische Werkstatt - Teilenergiekennwerte und CO_2-Emissionen auf Gebäudeebene 91
Tabelle 29: Mechanische Werkstatt - Eingaben für Benchmarking mit Vergleichswerten EnEV 2007 (für bestehende NWG) 93
Tabelle 30: Feuerwehrgerätehaus - Allgemeine Gebäudeeigenschaften 97
Tabelle 31: Feuerwehrgerätehaus - Eigenschaften der opaken und transparenten Bauteile im Ausgangszustand.. 98
Tabelle 32: Feuerwehrgerätehaus - Teilenergiekennwerte und CO_2-Emissionen auf Gebäudeebene 98
Tabelle 33: Feuerwehrgerätehaus - Eingaben für Benchmarking mit Vergleichswerten EnEV 2007 (für bestehende NWG) 100
Tabelle 34: Eventhaus - Allgemeine Gebäudeeigenschaften 104
Tabelle 35: Eventhaus - Eigenschaften der opaken und transparenten Bauteile im Ausgangszustand 105
Tabelle 36: Eventhaus - Teilenergiekennwerte und CO_2-Emissionen auf Gebäudeebene 105
Tabelle 37: Eventhaus- Eingaben für Benchmarking mit Vergleichswerten EnEV 2007 (für bestehende NWG) 107
Tabelle 38: Nichtwohngebäude – Wärmeübertragende Hüllfläche opaker Bauteile im Kernbereich 109
Tabelle 39: Nichtwohngebäude – Wärmeübertragende Hüllfläche transparenter Bauteile im Kernbereich 110
Tabelle 40: Nichtwohngebäude – Geometrieeigenschaften der zukünftigen MINT-Campus Gebäude sowie sonstigen historischen Gebäude im Kernbereich 112
Tabelle 41: MINT-Campus-Gebäude u. sonstige historische Gebäude im Kernbereich – Emissions- und Energiekennwerte 113
Tabelle 42: Netto- und Brutto-Grundflächen der sonstigen Nichtwohngebäude in Alter Schmelz 121
Tabelle 43: Geschätzte Energiekennwerte sowie CO_2-Emissionen der sonstigen NWG in Alter Schmelz 121

Tabelle 44: Gegenüberstellung der drei betrachteten energetischen Sanierungsmaßnahmen für die Wohngebäude der Werksiedlung. 131
Tabelle 45: Erzielte Energieeinsparung der Sanierungsmaßnahmen für die Wohngebäude der Saarbrücker Straße auf Basis der Vollkosten. 133
Tabelle 46: Erzielte Energieeinsparung der Sanierungsmaßnahmen für die Wohngebäude der Saarbrücker Straße auf Basis der energiebedingten Mehrkosten 133
Tabelle 47: Nichtwohngebäude – Festlegungen des Sanierungszustands 139
Tabelle 48: Laborgebäude – Gegenüberstellung der Teilenergiekennwerte bzw. CO_2-Emissionen der Energiebilazberechnungen nach Standard- und EnEV-Randbedingungen 140
Tabelle 49: Laborgebäude (Sanierungsvariante: Dezentraler Brennwertkessel) - Teilenergiekennwerte und CO_2-Emissionen 141
Tabelle 50: Laborgebäude (Sanierungsvariante: Dezentraler Brennwertkessel) - Eingaben für Benchmarking mit Vergleichswerten EnEV 2007 142
Tabelle 51: Konsumgebäude (Sanierungsvariante: Dezentraler Brennwertkessel) - Teilenergiekennwerte und CO_2-Emissionen auf Gebäudeebene 143
Tabelle 52: Konsumgebäude (Sanierungsvariante: Dezentraler Brennwertkessel) - Eingaben für Benchmarking mit Vergleichswerten EnEV 2007 (für bestehende NWG) 145
Tabelle 53: Herrenhaus (Sanierungsvariante: Dezentraler Brennwertkessel) - Teilenergiekennwerte und CO_2-Emissionen auf Gebäudeebene 146
Tabelle 54: Herrenhaus (Sanierungsvariante: Dezentraler Brennwertkessel) - Eingaben für Benchmarking mit Vergleichswerten EnEV 2007 (für bestehende NWG) 147
Tabelle 55: Technisches Büro (Sanierungsvariante: Dezentraler Brennwertkessel) - Teilenergiekennwerte und CO_2-Emissionen auf Gebäudeebene 148
Tabelle 56: Technisches Büro (Sanierungsvariante: Dezentraler Brennwertkessel) - Eingaben für Benchmarking mit Vergleichswerten EnEV 2007 (für bestehende NWG) 149
Tabelle 57: Möllerhalle (Sanierungsvariante: Dezentraler Brennwertkessel) - Teilenergiekennwerte und CO_2-Emissionen auf Gebäudeebene 150
Tabelle 58: Möllerhalle (Sanierungsvariante: Dezentraler Brennwertkessel) - Eingaben für Benchmarking mit Vergleichswerten EnEV 2007 (für bestehende NWG) 152
Tabelle 59: Pförtnerhaus (Sanierungsvariante: Dezentraler Brennwertkessel) - Teilenergiekennwerte und CO_2-Emissionen auf Gebäudeebene 153
Tabelle 60: Pförtnerhaus (Sanierungsvariante: Dezentraler Brennwertkessel) - Eingaben für Benchmarking mit Vergleichswerten EnEV 2007 (für bestehende NWG) 154
Tabelle 61: Mechanische Werkstatt (Sanierungsvariante: Dezentraler Brennwertkessel) - Teilenergiekennwerte und CO_2-Emissionen auf Gebäudeebene 155
Tabelle 62: Mechanische Werkstatt (Sanierungsvariante: Dezentraler Brennwertkessel) - Eingaben für Benchmarking mit Vergleichswerten EnEV 2007 (für bestehende NWG) 156
Tabelle 63: Feuerwehrgerätehaus (Sanierungsvariante: Dezentraler Brennwertkessel) - Teilenergiekennwerte und CO_2-Emissionen auf Gebäudeebene 157
Tabelle 64: Feuerwehrgerätehaus (Sanierungsvariante: Dezentraler Brennwertkessel) - Eingaben für Benchmarking mit Vergleichswerten EnEV 2007 (für bestehende NWG) 159
Tabelle 65: Eventhaus (Sanierungsvariante: Dezentraler Brennwertkessel) - Teilenergiekennwerte und CO_2-Emissionen auf Gebäudeebene 160
Tabelle 66: Eventhaus (Sanierungsvariante: Dezentraler Brennwertkessel) - Eingaben für Benchmarking mit Vergleichswerten EnEV 2007 (für bestehende NWG) 161
Tabelle 67: Standardannahmen der Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen 178
Tabelle 68: Kostenkennwerte der Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen 179
Tabelle 69: Jahresenergiebedarf des Untersuchungsgebietes 192
Tabelle 70: Jahresarbeit und Wärmehöchstlast mit Berücksichtigung der Wärmeverteilverluste nach Sanierung 193
Tabelle 71: Ermittelte Dampf- und Wärmeerzeugung während einer Glühreise 202
Tabelle 72: Notwendige Leistungen zur Dampf- bzw. Wärmeerzeugung während einer Glühreise 203
Tabelle 73: Jahreswärmebilanz (grau hinterlegte Zellen sind Eingabewerte) 207
Tabelle 74: Übersicht über die Investitionskosten 209

Tabelle 75: Wirtschaftlichkeitsberechnung 210
Tabelle 76: Kostenübersicht 211
Tabelle 77: Jahresenergiebedarf des Nahwärmenetzes 212
Tabelle 78: Jahreskosten 213
Tabelle 79: Spezifische Wärmeerzeugungskosten 213
Tabelle 80: Kommunikations- und Partizipationsansätze 215
Tabelle 81: Maßnahmenkatalog, gegliedert nach Themenschwerpunkten 226
Tabelle 82: Hemmnisse und mögliche Maßnahmen bei selbst nutzenden Wohnungseigentümern (von Einfamilien-, Doppel-, Reihen- und Kettenhäusern); Quelle: [Stieß et al. 2010] sowie eigene Ergänzungen 243
Tabelle 83: Mögliche Maßnahmen zur Hemmnisbegegnung bei Wohnungseigentümergemeinschaften, privaten Kleineigentümern und der institutionellen Wohnungswirtschaft 244
Tabelle 84: In den Berechnungen vom TEK-Tool verwendeten Primärenergiefaktoren bzw. die CO_2-Äquivalente für die jeweiligen Energieträger 249
Tabelle 85: Tabellarische Auflistung der Investitionskosten der einzelnen Gebäude für den MINT-Campus und historischen NWG 252
Tabelle 86: Laborgebäude - Teilenergiekennwerte und CO_2-Emissionen auf Gebäudeebene 256
Tabelle 87: Konsumgebäude - Teilenergiekennwerte und CO_2-Emissionen auf Gebäudeebene 258
Tabelle 88: Herrenhaus - Teilenergiekennwerte und CO_2-Emissionen auf Gebäudeebene 260
Tabelle 89: Technisches Büro - Teilenergiekennwerte und CO_2-Emissionen auf Gebäudeebene 262
Tabelle 90: Möllerhalle - Teilenergiekennwerte und CO_2-Emissionen auf Gebäudeebene 264
Tabelle 91: Pförtnerhaus - Teilenergiekennwerte und CO_2-Emissionen auf Gebäudeebene 266
Tabelle 92: Mechanische Werkstatt - Teilenergiekennwerte und CO_2-Emissionen auf Gebäudeebene 268
Tabelle 93: Feuerwehrgerätehaus - Teilenergiekennwerte und CO_2-Emissionen auf Gebäudeebene 270
Tabelle 94: Eventhaus - Teilenergiekennwerte und CO_2-Emissionen auf Gebäudeebene 272

1 Kurzfassung

Das Quartier Alte Schmelz ist eine Mischung aus Wohn- und Gewerbegebiet. Diese zeichnen sich wiederum aus durch eine heterogene Struktur mit denkmalgeschützten Gebäuden, brachliegenden Gebäuden, Produktions- und Lagerhallen etc.

Zur Beurteilung der energetischen Qualität und zur Bestimmung der Einsparpotenziale im Hinblick auf Energieeffizienz und Klimaschutz durch geeignete Sanierungsmaßnahmen, wurden die Gebäude in mehreren Segmenten wie folgt unterteilt:

- Wohngebäude
  - der Werksiedlung
  - in der Saarbrücker Straße
- Nichtwohngebäude
  - historische Nichtwohngebäude im Kernbereich inklusive ehemaliger Laborgebäude
  - Produktions- und Lagerhallen (sonstige Nichtwohngebäude)

Wohngebäude der Werksiedlung

Die Resultate aus ***Abschnitt 4.1.2*** zeigen, dass sich die Kosten einer nachträglichen Innendämmung der Dachschrägen bei Weitem nicht amortisieren. Die überschaubaren und empfehlenswerten Investitionen der Kellerdeckendämmung rechnen sich gut im Betrachtungszeitraum, sollten relativ leicht, ohne große negative Beeinflussung der Mieterschaft umsetzbar sein und dürften auch als Nebeneffekt zu einem besseren Behaglichkeitsgefühl aufgrund der zu erwartenden etwas höheren Fußbodenoberflächentemperatur führen. Zu einem noch größeren Einspareffekt würde die Innendämmung der an sich energetisch nicht sehr guten Außenwände führen. Dies ist mit höheren Investitionskosten verbunden, dürfte jedoch im Betrachtungszeitraum unter den getroffenen Annahmen mehr als das Doppelte an Energiekosten einsparen. Da eine solche Maßnahme jedoch für bewohnte Wohnungen nicht optimal zu sein scheint und eventuell Zusatzkosten durch Fensterbankanschlüsse, Veränderungen bei Türzargen und Fußbodenanschlüssen sowie bei Steckdosen anfallen, wäre hier eine genauere Betrachtung nötig.

Wohngebäude in der Saarbrücker Straße

Die Resultate aus ***Abschnitt 4.1.3*** zeigen, dass sich das Gesamtpaket der Maßnahmen im Betrachtungszeitraum bei Weitem nicht amortisiert und die Einsparungen mit ca. 490.000 Euro deutlich unter den Investitionskosten von ca. 860.000 Euro liegen. Der Hauptkostenfaktor hierbei ist die Dämmung der Außenfassaden bei Betrachtung der Vollkosten (alle mit der nachträglichen Dämmung verbundenen Kosten, wie Gerüst, Außenputz, Anschlüsse usw.). Einzelmaßnahmen, wie z.B. die unterseitige Dämmung der Kellerdecke können sich auch bei Betrachtung der Vollkosten amortisieren; jedoch ließ die Daten- Auftragslage eine detaillierte Betrachtung hier nicht zu. Nimmt man stattdessen an, dass die Dämmung der Außenfassade nur dann erfolgt, wenn das Gebäude einen neuen Putz und Anstrich erhält, ebenso das Dach nur dann gedämmt und die Fenster ausgetauscht werden, wenn diese erneuerungsbedürftig sind und berücksichtigt dann nur die energiebedingten Mehrkosten (Kosten durch Dämmung selber, neue Anschlüsse usw.), so ergeben sich hierdurch Einsparungen von ca. 490.000 Euro, die deutlich über den Investitionskosten von ca. 390.000 Euro liegen. Die für die Saarbrücker Straße getroffenen, eher groben Aussagen lassen sich mit einer genaueren Betrachtung des Bestandes verbessern und könnten dann je Gebäude und Bauteil notwendige Informationen zu Kosten und Amortisation liefern.

Historische Nichtwohngebäude im Kernbereich inklusive ehemaliger Laborgebäude

Für die acht historischen Nichtwohngebäude im Kernbereich Alte Schmelz, die zum Teil brachliegen sowie für das ehemalige Laborgebäude des Drahtwerkes wurden – auf Wunsch des Auftragsgebers – detaillierte Untersuchungen mittels Energiebilanzberechnungen durchgeführt.

Aus denkmalschutzrechtlichen Gründen können bei der Sanierung der Außenwände der vorgenannten historischen Nichtwohngebäude die Anforderungen der aktuellen Energieeinsparverordnung (EnEV) nicht oder nur mit enormen Kosten eingehalten werden. Im Rahmen der bevorstehenden Gesamtsanierung ist jedoch die Ausführung von ca. 6 cm Innendämmung (U = 0,41 W/m²K) mit vertretbaren Mehrkosten realisierbar. Dadurch wird ein ausreichender Wärmschutz erreicht, ohne die Innenraumflächen unnötig zu schmälern. Im Bereich der obersten Geschossdecken können hingegen mit deutlich geringfügig investiven Maßnahmen die Anforderung der EnEV unterschritten werden. Hierzu ist eine Halbierung (0,15 W/m²K) des Grenzwertes durch ca. 20 cm Wärmedämmung als Ausgleich für den Wärmeschutz im Bereich Außenwände anzustreben.

Die meisten Fenster und Fensterläden der historischen Gebäude stehen ebenfalls unter Denkmalschutz; daher müssen sie restauriert und möglicherweise energetisch optimiert werden. In einigen Fällen ist die energetische Optimierung aufgrund der Beschaffenheit der bestehenden Fenster (z. B. die Fenster in Eventhalle und Foyer der Mechanischen Werkstatt) nicht möglich oder sehr aufwändig. Hier bietet sich beispielsweise an, die Fenster nur denkmalschutzgerecht zu restaurieren und zusätzlich durch den Einsatz eines innenseitig liegenden Fensterrahmens (mit Zweischeibenverglasungen in der Fensterbrüstung) auszustatten. Dadurch können historische Fenster und das Erscheinungsbild der Fassade erhalten bleiben und dennoch eine luftdichte und energetisch optimierte Fassade, insbesondere in den Fensterbereichen, gewährleistet werden.

Aus ***Abschnitt 4.4*** geht hervor, dass die vorgeschlagenen Wärmeschutzmaßnahmen in Verbindung einer dezentralen Wärmeversorgung der einzelnen Gebäude mittels der Gasbrennwertkessel gegenüber der reinen Instandsetzung am wirtschaftlichsten sind, da sie zu den geringsten spez. Gesamtkosten führen.

Produktions- und Lagerhallen (sonstige Nichtwohngebäude)

Über die Gebäudebeschaffenheit und die Nutzungsrandbedingungen der sonstigen Nichtwohngebäude in der Alten Schmelz ist wenig bekannt. Sie bestehen hauptsächlich aus den Produktions- und Lagerhallen der ansässigen Firmen. Aufgrund fehlender Gebäudedaten (thermische Qualität der Gebäudehülle, Wärmeversorgungsstruktur etc.) können bei der vorliegenden Untersuchung keine konkreten gebäudebezogenen Sanierungsmaßnahmen vorgeschlagen werden. Vielmehr wird hier eine Abschätzung der Energieeinsparpotenziale nach einer evtl. Sanierung in ***Abschnitt 4.2.1*** aufgezeigt. Zur Einschätzung der Bedarfswerte nach der Sanierung wird davon ausgegangen, dass die Energiekennwerte für Wärme die Vergleichswerte nach [1] um 10 % und für die elektrische Energie um 15 % unterschreiten. Die hierbei erzielbaren Gesamtenergieeinsparpotenziale betragen rund 500 MWh/a für Wärme (ca. 37 % Einsparung) sowie ca. 170 MWh/a für elektrische Energie (ca. 37 % Einsparung). Dabei sind jedoch die Energieaufwendungen für Produktionsprozesse ausgeschlossen.

Wärmeversorgung des Quartiers

Die bisher dargestellten energetischen Einsparpotenziale basieren auf einer dezentralen Wärmeversorgung (Wärmeversorgung a) mittels Brennwertkessel. Wie bereits dargestellt, besteht das Quartier Alte Schmelz aus einer Mischung von Wohn- und Gewerbegebiet. Die Firma Drahtwerk St. Ingbert GmbH (DWI) – eine Tochtergesellschaft des Konzerns Saarstahl – nimmt hierbei aufgrund ihrer Größe und Produktion eine Sonderstellung in der Alten Schmelz ein. DWI produziert u. a. Drähte verschiedenster Aus-

führung (verkupferte bzw. verzinkte Drähte, Profildrähte etc.). Hierbei fallen in unterschiedlichen Produktionsprozessen erhebliche Mengen von Prozessabwärme an.

Aufgrund der Nähe der bisher untersuchten Gebäude zu dem Drahtwerk St. Ingbert bietet sich die einmalige Gelegenheit, das Abwärmepotenzial des DWI für die Wärmeversorgung des Quartiers in Betracht zu ziehen. ***Kapitel 5*** befasst sich daher ausschließlich mit der potenziellen Nutzung der industriellen Abwärme aus dem DWI. Vor diesem Hintergrund sind die Auswirkungen von drei weiteren zentralen Wärmeversorgungsvarianten in Hinblick auf Klimaschutz und Wirtschaftlichkeit für die vorgenannten Gebäudesegmente in Kombination mit unterschiedlichen Szenarien (Szenario 1 bis 4) zur Ausdehnung des Nahwärmenetzes wie folgt untersucht worden:

Wärmeversorgung b)	Nahwärme mittels einer gasbefeuerte Heizzentrale für
Szenario 1)	Historische NWG im Kernbereich
Wärmeversorgung c)	Nahwärme mittels Abwärmenutzung aus DWI + als Reservesystem die gasbefeuerten Dampfkessel von DWI für
Szenario 1)	Historische NWG im Kernbereich
Szenario 2)	Historische NWG im Kernbereich + Wohngebäude der Werksiedlung
Szenario 3)	Historische NWG im Kernbereich + Wohngebäude der Werksiedlung + Wohngebäude in der Saarbrücker Straße
Wärmeversorgung d)	Nahwärme mittels Abwärmenutzung aus DWI + als Reservesystem Biomasseheizwerk im Drahtwerk-Nord-Areal (DNA) für
Szenario 3)	Historische NWG im Kernbereich + Wohngebäude der Werksiedlung + Wohngebäude in der Saarbrücker Straße
Szenario 4)	historische NWG im Kernbereich + Wohngebäude der Werksiedlung + Wohngebäude in der Saarbrücker Straße + Produktions- und Lagerhallen

Wärmeversorgung b) Heizzentrale

Die Nahwärme aus einer Heizzentrale unter Einsatz des fossilen Energieträgers Erdgas wird nur für das Szenario 1) auf Wunsch des Auftraggebers untersucht. In ***Abschnitt 4.3.1*** werden die Endenergien Wärme und elektrische Energie vor und nach der Sanierung für diese Wärmeversorgung gegenübergestellt. Hierbei ergibt sich ein Einsparpotenzial von ca. 1,64 GWh/a für Wärme in Bezug auf den berechneten theoretischen Endenergieverbrauch. Dadurch kann eine Einsparung von rund 390 t/a an CO_2-Emissionen erzielt werden. Im Vergleich zu einer dezentralen Wärmeversorgung von Gebäuden sinkt der Kapitalwert um rund 62,- €/m² aufgrund der zusätzlich investiven Maßnahmen zum Aufbau des Nahwärmenetzes (vgl. ***Abschnitt 4.4***). Hierbei kann von erhöhten CO_2-Emissionen von 23 kg/m²a infolge der Verteilverluste des Nahwärmenetzes ausgegangen werden.

Die Erweiterung dieser Wärmeversorgungsvariante auf die Wohngebäude des Quartiers ist aus Umweltschutzgründen nicht zweckmäßig.

Wärmeversorgung c) Nutzung industrieller Prozessabwärme

Aus ***Kapitel 5*** ist zu entnehmen, dass das Abwärmepotenzial des Drahtwerks St. Ingbert ausreicht, um den Wärmebedarf des Nahwärmenetzes für die Szenarien 1 bis 3 abzudecken. Hierbei kann die Bereitstellung der Prozessabwärme aus zwei verschiedenen Arten (Dampf- und Heißwassererzeugung, siehe ***Kapitel 5***) erfolgen. Da die Abwärme von der Produktion abhängt, muss in den Zeiten, in denen keine Abwärme vorhanden ist, ein weiteres Reservesystem den Wärmebedarf des Einzugsgebietes abdecken. Hierzu wird davon ausgegangen, dass ca. 75 % bis 80 % des Wärmebedarfs durch die Abwärmenutzung gedeckt werden kann. Der restliche Bedarf soll über vorhandene gasbefeuerte Sattdampfkessel des DWI zur Verfügung gestellt werden. Dies erfordert einen Umbau bzw. Erweiterung der Dampferzeugungsanlage im Drahtwerk St. Ingbert voraus.

Die CO_2-Einsaprungen infolge der Verwendung der industriellen Abwärme für das Szenario 1) können mit rund 135 Tonnen pro Jahr im Vergleich zur Wärmeversorgung mittels einer Heizzentrale beziffert werden. Sollte die Nahwärme anschließend um die Wohngebäude der Werksiedlung (Szenario 2) und evtl. später um die Wohngebäude in der Saarbrücker Straße (Szenario 3) erweitert werden, können entsprechend mehr Emissionseinsparpotenziale gegenüber dem Ausgangszustand (vor der Sanierung) erzielt werden. Demnach können 561 t/a CO_2-Emissionen für das Szenario 1, 672 t/a für das Szenario 2 und 758 t/a für das Szenario 3 infolge der Nutzung der industriellen Prozessabwärme aus dem Drahtwerk St. Ingbert vermieden werden (vgl. ***Abschnitt 4.3.2***).

Gegenüber einer Instandsetzung führt die Wärmeversorgung c) ohne öffentliche Zuschüsse jedoch zu einem negativen Kapitalwert von -77,- € pro angeschlossener Energiebezugsfläche. Hingegen verursacht sie mit lediglich 76 kg/m² pro Jahr die geringste Klimabelastung. Hierbei sind die eingesparten CO_2-Emissionen des Drahtwerks St. Ingbert nicht berücksichtigt, falls der für interne Produktionsprozesse benötigte Wasserdampf im DWI aus der Abwärmenutzung bereitgestellt und dadurch der hierfür benötigte Erdgasverbrauch reduziert (siehe ***Kapitel 5***) wird.

Wärmeversorgung d) Abwärme- und Biomassenutzung zur Bereitstellung des Wärmebedarfs

Die Wärmeversorgung unter Ausnutzung vorhandener Prozessabwärme des Drahtwerks und als Reservesystem die Zuschaltung der Dampfkessel des DWI zur Abdeckung des Wärmebedarfs des Quartiers in den Zeiten, in denen keine Abwärme vorhanden ist, stellt eine Abhängigkeit der Wärmeversorgung des Quartiers vom Produktionsumfang bzw. der Existenz des Drahtwerks St. Ingbert dar.

Um langfristig die Wärmeversorgung unabhängig vom DWI sicherzustellen, sollte ein weiterer Wärmeerzeuger als Reservesystem in der Alten Schmelz vorhanden sein. Alternativ kann das nahegelegene Biomasseheizwerk im Drahtwerk-Nord-Areal (DNA) von St. Ingbert als Reservesystem für das Quartier in Betracht gezogen werden.

Der Vorteil dieser Wärmeversorgungsvariante besteht darin, dass einerseits die Wärmeversorgung des Quartiers durch ein nahegelegenes, fast CO_2-neutrales Reservesystem garantiert werden kann, anderseits können die Investitionskosten aufgrund der bereits vorhandenen Wärmeerzeugungsstruktur gesenkt werden. Zudem wird regenerativ erzeugte Wärme für Zeiten, in denen keine Abwärme vorhanden ist, anstatt der fossilen Nutzung des Energieträgers Erdgas für den Einsatz der Dampfkessel vom DWI verwendet.

Da das Abwärmepotenzial aus dem DWI zum Teil höher als die Wärmeleistung für das Szenario 3 (MINT-Campus + Wohngebäude der Werksiedlung + Wohngebäude in der Saarbrücker Straße) ist, kann dieses ungenutztes Potenzial beispielsweise zur Erschließung neuer Objekte wie dem Schlafhaus, dem Verwaltungsgebäude des Drahtwerks selbst oder sogar den Produktions- und Lagerhallen an das Nahwärmenetz verwendet werden. Hierzu sollte jedoch das Potenzial bzw. der Mehraufwand für eine bessere Auslastung oder eventuelle Erweiterung des Biomasseheizwerks eruiert und die Bereitwilligkeit der Stadtwerke St. Ingbert noch geklärt werden.

Auswirkung der öffentlichen Subventionen bzw. eines niedrigen Kalkulationszinssatzes

Die bisher dargestellten Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen basierten auf einem Kalkulationszinssatz von 3 %, um eine mögliche künftige Entwicklung der Kalkulationszinssätze über die nächsten 20 bzw. 30 Jahre zu berücksichtigen. Zudem wurden dabei keine öffentlichen Subventionen in Erwägung gezogen.

Im ***Abschnitt 4.4.2*** wurde für die historischen Nichtwohngebäude im Kernbereich (Szenario 1) eine weitere Wirtschaftlichkeitsbetrachtung mit einem Kalkulationszinssatz in Höhe von 1,3 % sowie einer Subvention in Höhe von bis zu 40 % der Investitionskosten untersucht.

Die Untersuchungen haben gezeigt, dass unter Berücksichtigung der bereits erwähnten Einflussgrößen alle Wärmeversorgungsvarianten im Vergleich zur Instandsetzung wirtschaftlich sind, da ihre Kapitalwerte positiv sind. Wärmeversorgung (b) (Nahwärme aus einer Heizzentrale mittels gasbefeuerten Brennwertkessel) ist hierbei am wirtschaftlichsten, weil ihr barwertiger Kapitalwert in Höhe von 428 €/m² pro angeschlossener Energiebezugsfläche am größten ist. Es wird weiterhin deutlich, dass die Wärmeversorgung (c) (Abwärmenutzung) mit lediglich 76 kg/m²a CO_2-Emissionen (einschließlich Emissionen aus dem Wärmeverteilverlust) die geringste Umweltbelastung zur Folge hat und ihr barwertiger Kapitalwert von 416 €/m² nur geringfügig niedriger liegt als bei Variante (b). Hierbei sind die eingesparten CO_2-Emissionen des Drahtwerks St. Ingbert (DWI) nicht berücksichtigt.

Zielverfolgung zur Realisierung des Energiekonzepts

Zur Realisierung des hier vorgeschlagenen Energiekonzepts für das Quartier Alte Schmelz sollte aus Gründen der optimalen Energieeinsparung bzw. des Umweltschutzes die vorgenannte Wärmeversorgungsvariante d) angestrebt werden. Diese Variante sollte soweit wie möglich den gesamten Gebäudebestand des Quartiers umfassen. Werden alle vorgeschlagenen Sanierungsmaßnahmen umgesetzt, kann bei der Variante gegenüber dem Ausgangszustand eine Energieeinsparung von ca. 2,2 GWh/a im Bereich Wärme sowie 0,15 GWh/a Strom erzielt werden (siehe Abschnitt 4.5). Dies bedeutet eine Entlastung der Umwelt von 1020 Tonnen CO_2-Emissionen pro Jahr (aus Wärme und Strom).

Der Erfolg dieses Konzepts hängt wesentlich von folgenden Aspekten ab:

- Das Konzept sollte durch gezielte Informationskampagnen (siehe ***Kapitel 6*** bis ***8***) von allen oder zumindest den meisten Akteuren im Quartier getragen werden.
- Die Erweiterung des Biomasseheizwerks muss in einer gesonderten Studie eruiert und die Bereitwilligkeit der Stadtwerke St. Ingbert noch geklärt werden.
- Der Dialog mit dem Konzern Saarstahl bzw. DWI sollte fortgeführt werden, da das Abwärmepotenzial vom DWI möglicherweise höher als Eigenbedarf liegt (siehe in ***Kapitel 5.3.7*** das vorgeschlagene Verfahren zur Dampferzeugung für die Abdeckung des Eigenbedarfs vom DWI).

2 Hintergrund und Aufgabenstellung

2.1 Hintergrund

Bei der spätbarocken Werkssiedlung "Alte Schmelz" in St. Ingbert handelt es sich um ein ehemaliges Eisenwerk, ein bedeutendes Ensemble der Industriekultur im Saarland. Im Jahre 1988 wurden Werksgebäude und Siedlung (insgesamt 12 Einzelgebäude und 30 Häuser) unter Denkmal- bzw. Ensembleschutz gestellt.

15 der somit denkmalgeschützten Häuser mit ca. 45 Wohneinheiten wurden von der hierfür gegründeten Wohnungsbaugenossenschaft „Alte Schmelz e.G.“ von 1994 bis 2010 denkmalgerecht saniert. Historisch wichtige Gebäude u. a. die Möller-Halle, das Konsumgebäude und die Direktorenvilla stehen jedoch noch zum Teil unsaniert leer.

Laut des Bebauungsplans der „Alten Schmelz“ besteht das Quartier entsprechend der zulässigen Nutzung aus den drei folgenden Gebieten:

- Allgemeines Wohngebiet
- Gewerbegebiet sowie
- Mischgebiet

Die historische Wohnsiedlung befindet sich im allgemeinen Wohngebiet. Rund 15 weitere Wohngebäude aus den 60er bis 70er Jahren befinden sich als Bestandteil des Mischgebiets überwiegend in einem energetisch schlechten Zustand. Der größte Teil des Quartiers liegt im Gewerbegebiet, das primär von vier Unternehmen, Drahtwerk GmbH, Meiser GmbH, Brück GmbH und THS-Media GmbH, dominiert wird.

Für den Stadtteil St. Ingbert-Alte Schmelz soll ein integriertes Quartierskonzept zur energetischen Sanierung erstellt werden. Das hier zu erarbeitende Konzept soll aufzeigen, welche Energieeinsparpotenziale durch die Sanierung des Gebäudebestandes sowie durch eine möglicherweise zu entwickelnde quartiersbezogene Wärmeversorgung im Quartier bestehen. In diesem Zusammenhang sind Maßnahmen zu benennen, die ergriffen werden können, um die Energieeffizienz zu steigern und energieverbrauchsbedingte CO_2-Emissionen zu reduzieren. Das Konzept soll als Grundlage für die Arbeit eines Sanierungsmanagers dienen, der den Umsetzungsprozess planen und mit begleiten soll.

Vor dem Hintergrund der Klimaschutzziele und der von der Bundesregierung im Energiekonzept formulierten Zielszenarien für den Gebäudebestand stellen sich in diesem Kontext folgende Fragen:

- Wo liegen mögliche Energie- bzw. CO_2-Einsparpotenziale für die Wohn- und Nichtwohngebäude in St. Ingbert-Alte Schmelz bei gleichzeitiger Um- und Wiedernutzung historischer Gebäude?
- Mit welchen Maßnahmen wäre die Erschließung und Nutzung dieser Potenziale verbunden?
- Wie kann die derzeit vorhandene Wärmeversorgung im Quartier unter Berücksichtigung eines reduzierten Wärmebedarfes, der Umnutzung historischer, momentan ungenutzter Gebäude, der unter Umständen zur Verfügung stehenden Abwärmepotenziale (z. B. Drahtwerk GmbH) und gegebenenfalls des Einsatzes erneuerbarer Energien fortgeschrieben werden?
- Mit welchen Energie- bzw. CO_2-Einsparpotenzialen wäre die Umgestaltung der Wärmeversorgung in Teilen des Quartiers verbunden?

2.2 Daten- und Informationsbeschaffung

Zur Abbildung des Ausgangszustands, aber auch für die Ermittlung der Einsparpotenziale im Quartier, sind umfangreiche Informationen erforderlich. Die Qualität der vorliegenden Daten und Informationen hat einen wesentlichen Einfluss auf die Qualität der Arbeitsergebnisse.

Die Beschaffung der Gebäudedaten während der Projektlaufzeit stellte sich als schwierig und zeitaufwändig heraus. Die zur Verfügung gestellten Energieverbrauchswerte standen zunächst überwiegend nicht zur Verfügung bzw. waren sehr grob oder lückenhaft. Erst die sehr spät erfolgte Bereitstellung von akkumulierten Verbrauchsdaten durch die Stadtwerke verbesserte die Datenlage in Teilen. Es wurde daher zuerst und dann ergänzend ein Vorgehen gewählt, die lückenhaften Informationen aus den Plänen, Vor-Ort-Begehungen bzw. durch ähnliche Vergleichswerte aus sekundären Daten abzuschätzen bzw. zu ergänzen.

2.3 Methodische Herangehensweise

2.3.1 Wohngebäude

In einem ersten Schritt soll der Endenergieverbrauch der Wohngebäude bestimmt werden. Hierzu werden die Wohngebäude im Quartier St. Ingbert -Alte Schmelz zunächst aufgrund der räumlich getrennten Lage in die beiden Gebiete Werkssiedlung und Saarbrücker Straße unterteilt. Für beide Gebäudebestände wird der Endenergieverbrauch der leitungsgebundenen Energieträger (hier Erdgas und Strom) bestimmt. Die Zuordnung anderer Energieträger (falls nicht bekannt) zum Wärmeverbrauch der Wohngebäude im Quartier, welche kein Erdgas beziehen und die Verbrauchsmengen, werden aufgrund der Gebäudeeigenschaften und bundesdeutscher Mittelwerte zur Wärmeversorgung berechnet. Zum Einsatz kommt hierzu das durch das IWU weiterentwickelt EQ-Bilanzierungstool[1] für Quartiere. Aus dem sich ergebenden Endenergieverbrauch werden die Verbrauchsvorkette (Primärenergie) und die CO_2-Emissionen der Primärenergie bestimmt.

Parallel dazu wird ein Gebäudemodell des Wohngebäudebestandes erstellt, welches die verfügbaren Daten zur Gebäudegeometrie, Gebäudehülle, Gebäudetechnik, Nutzung, Bewohnerzahl usw. enthält. Dies dient als Basis zur Bestimmung von Einsparpotenzialen, welche sich aus der Differenz zwischen klimabereinigten Verbrauchswerten und einem Bedarfswert ergeben, der einen vorgegebenen Energiestandard (z. B. nach ENEV 2014 oder einzelne Maßnahmen am Bestand) berechnet. Einzelne Maßnahmen zur energetischen Sanierung der Gebäude und zur Energieversorgung werden nach den beiden Gebieten getrennt vorgeschlagen und die damit zu erwartenden Einspareffekte an Energie und CO_2-Emissonen berechnet.

Der aktuelle Endenergieverbrauch und die Zielwerte von durchführbaren Sanierungsmaßnahmen dienen als eine der Grundlagen zur Dimensionierung einer möglichen Wärmeversorgung mit Abwärme aus dem angrenzenden Drahtwerk.

2.3.2 Nichtwohngebäude

Der im Quartier „Alte Schmelz“ vorhandene Nichtwohngebäudebestand kann wie folgt differenziert werden:

- historische Gebäude (Möller-Halle, mechanische Werkstatt etc.)
- Produktionshallen (von Firmen Drahtwerk GmbH, Meiser GmbH)
- Lagerhallen (von THS-Media GmbH, Drahtwerk GmbH, Meiser GmbH und Brück GmbH)

[1] http://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/Veroeffentlichungen/ExWoSt/48/exwost-48-node.html

- Verwaltungs- bzw. Bürogebäude (von THS-Media GmbH, Drahtwerk GmbH und Meiser GmbH etc.)
- Gebäude für Versorgungsanlagen

Bild 1 zeigt die grobe Zonierung des zu untersuchenden Gebiets. Abgesehen von den Gebäuden des Drahtwerkes verteilen sich die Nichtwohngebäudebestände in den Zonen Kernbereich und Gewerbe.

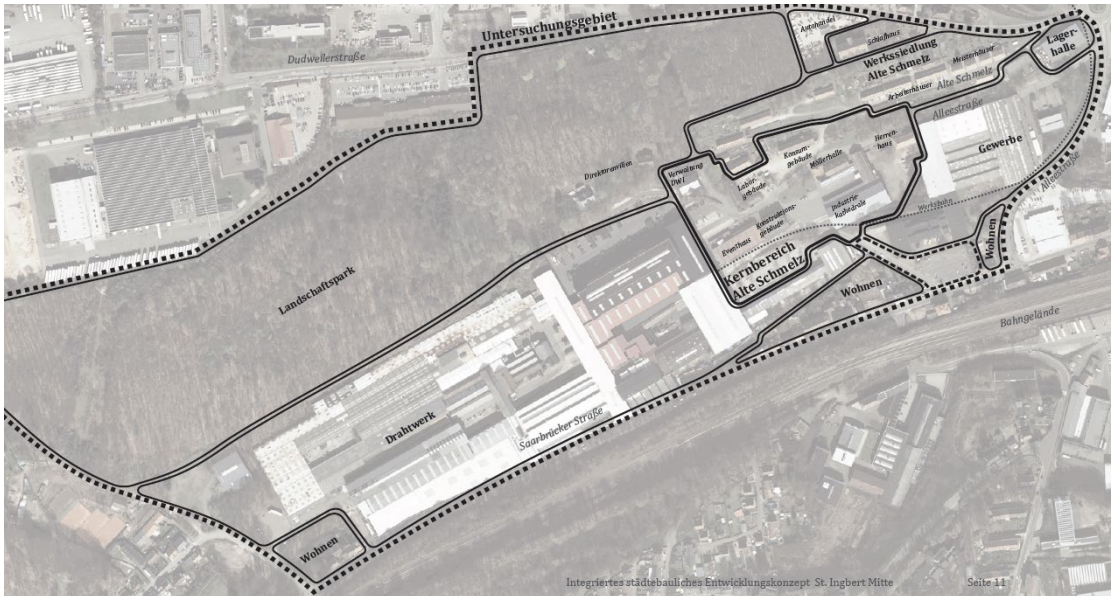


Bild 1: Grobzonierung des Untersuchungsgebiets. Luftbild: Stadt St. Ingbert, Quelle: Arbeitsgemeinschaft isoplan – MESS

Die vorgenannten Nichtwohngebäude im Quartier weisen unterschiedliche Baualtersklasse, Bausubstanz und Erhaltungszustand auf. Ferner teilt sich der überwiegende Anteil der Gewerbebauten – ausgenommen die von der Stadt St. Ingbert – zwischen folgenden Akteuren auf:

- Drahtwerk St. Ingbert GmbH
- Meiser GmbH
- Brück GmbH
- THS-Media GmbH

Die Produktions- und Lagerhallen der Firma Drahtwerk GmbH nehmen hierbei aufgrund ihrer Größe eine Sonderstellung in der „Alten Schmelz“ ein.

Als weiterer Akteur kann der MINT-Campus Alte Schmelz e.V. genannt werden. Im Rahmen des "MINT-Campus Alte Schmelz" sollen in Kooperation mit der Stadt St. Ingbert die auf dem Gelände der „Alten Schmelz“ leerstehenden historischen Gebäude, wie die Möller-Halle, das Herrenhaus, das Konsumgebäude sowie das ehemalige Saarstahl-Laborgebäude, zu einem Schülerforschungs- und -technikzentrum (SFTZ) umgebaut werden.

Da die im Rahmen des MINT-Campus vorgesehenen Gebäude zum größten Teil leer stehen, bietet dies eine gute Gelegenheit, in Kooperation mit den beteiligten Akteuren die künftigen (energetischen) Anforderungen an die Gebäude zu formulieren und im Zuge des zu erstellenden Quartierkonzepts die Sanierungsvarianten zu entwickeln und in Beziehung dazu die technischen Einsparpotenziale zu bestimmen.

Für den Kernbereich (***Bild 2***), bestehend aus den geplanten historischen Gebäuden für den MINT-Campus einschließlich Laborgebäude sowie für das Eventhaus und Mechanische Werkstatt, wird eine

Energiebilanzberechnung auf Basis der Methode „Teilenergiekennwerte“ mit dem TEK-Tool durchgeführt. Hierbei werden die erhobenen Daten aus den Plänen, Gebäudebegehungen und zur Verfügung gestellten Energieverbräuchen in die Energiebilanz einfließen.

Die oben genannte Bilanzmethode wurde im Rahmen des Forschungsprojekts „Teilenergiekennwerte von Nichtwohngebäuden" im IWU entwickelt. Da sie explizit für die Analyse bestehender Nichtwohngebäude konzipiert worden ist, können konkrete Nutzungen (Labor, Werkstatt, Schule) genauer abgebildet bzw. berechnet werden. Aufbauend auf der Energiebilanz des Ausgangszustands können anschließend die Energie- bzw. CO_2-Einsparpotenziale für zwei Sanierungsvarianten abgeschätzt werden.

Folgende Gebäude werden im Kernbereich identifiziert:

1. Laborgebäude
2. Konsumgebäude
3. Herrenhaus
4. Technisches Büro
5. Möllerhalle
6. Pförtnerhaus
7. Feuerwehrgerätehaus
8. Mechanische Werkstatt
9. Eventhaus

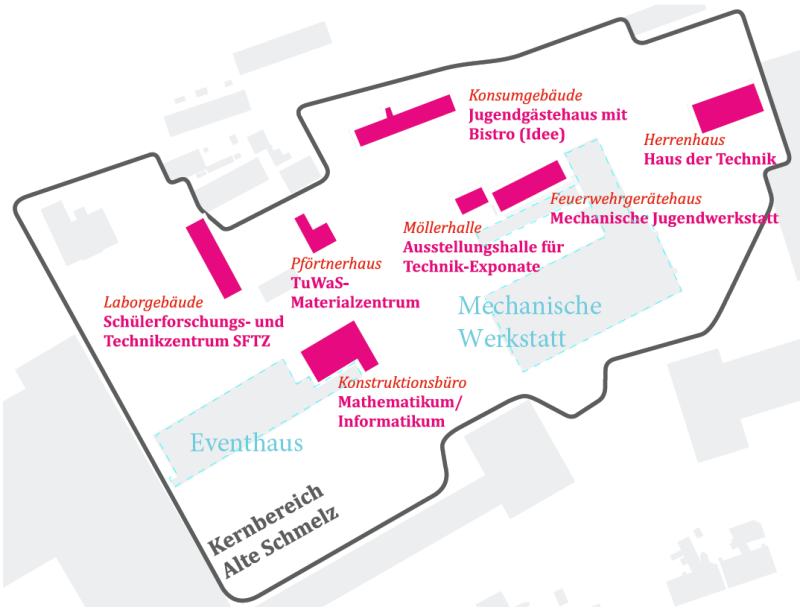


Bild 2: Untersuchte Gebäude im Rahmen des energetischen Entwicklungskonzepts im Kernbereich der Alten Schmelz. Quelle: Arbeitsgemeinschaft isoplan – MESS

Für die Ermittlung des energetischen Ist-Zustandes der Gebäude müssen einige Festlegungen bei der Energiebilanzaufstellung mit dem TEK-Tool getroffen werden. Sie ergeben sich aus den Vor-Ort-Begehungen, Befragungen sowie aus der gewünschten Genauigkeit der Ergebnisse. Beispielsweise können die Nutzungszeiten des Gebäudes nach DIN 18599 oder gebäudespezifisch eingestellt werden. Da die meisten Gebäude im Kernbereich leer stehen und im Rahmen des städtebaulichen Entwicklungskonzepts Nutzungsänderungen erfahren sollten, müssen zudem weitere Annahmen diesbezüglich vereinbart werden.

Die wichtigsten Festlegungen und Annahmen für die Energiebilanzberechnungen des Ausgangszustands sind in ***Tabelle 1*** zusammengestellt worden. Hierbei ist zu erwähnen, dass die Berechnungen mit den regionalen Wetterdaten erstellt werden (vgl. Klimaregion in der ***Tabelle 1***).

Die detaillierten Angaben hierzu sowie die gebäudespezifischen Einstellungen (objektspezifisch) bei den einzelnen Gebäuden können aus dem Anhang entnommen werden.

Tabelle 1: Nichtwohngebäude – Festlegungen des Ausgangszustands

Wärmeschutzniveau:	Unsanierter Zustand
Variantenname	Ausgangszustand
Energiebedarf	mittel bis hoch
Berechnungsmethoden zur Ermittlung von:	
Nutzungszeiten für Zonen	objektspezifisch
interne Wärmequellen – Arbeitshilfen und Personen	objektspezifisch
Raumtemperatur	objektspezifisch
Flächen der thermischen Gebäudehülle	objektspezifisch (die Verteilung automatisch)
Bauteilkennwerten der thermischen Gebäudehülle	objektspezifisch (die Verteilung automatisch)
Klimadaten:	
Klimaregion	Region 6 – Bad Marienberg
Gebäudehülle	
Bauschwere	schwer
Luftdichtheit	bestehendes Gebäude mit offensichtlichen Undichtheiten
Wärmebrücken	offensichtliche WB
Gebäudehülle - U-Werte [W/(m²K)]	
Außenwand	1,70 (objektspezifisch bei bereits sanierten Bauteilen)
Dach	1,00 (objektspezifisch bei bereits sanierten Bauteilen)
Kellerdecke	1,20 (objektspezifisch bei bereits sanierten Bauteilen)
Fenster	4,38 (objektspezifisch bei bereits sanierten Bauteilen)
Gebäudehülle - Transparente Bauteile	
Gesamtenergiedurchlassgrad der Verglasung (g - Wert)	0,87 (objektspezifisch bei bereits sanierten Bauteilen)
Gesamtenergiedurchlassgrad der Verschattung (g - total)	0,07 (durchgehend angenommen)
Steuerung der Sonnenschutzvorrichtungen	manuell oder zeitgesteuert (durchgehend angenommen)
Wärmeerzeugung	
Wärmeerzeuger	Niedertemperaturkessel vor 1987 (Gas; Heizöl)
Energieträger	Erdgas (oder Heizöl)
Deckungsanteil (% fix)	100%
Warmwassererzeugung	über den Wärmeerzeuger

Im Rahmen der Quartierbegehung wurde festgestellt, dass die meisten Gebäude im Kernbereich (vgl. ***Bild 2***) brach liegen. In diesem Zustand verbrauchen sie entweder keine oder kaum Energie. Ihre Wärmedurchgangskoeffizienten (U-Werte) sind viel schlechter als in ***Tabelle 1*** angenommen. Vor diesem Hintergrund ist für die vorliegenden Untersuchungen der gegenwärtige Zustand der Gebäude ungeeignet. Für eine realistische Abschätzung der Energieverbräuche und daraus resultierenden Energieeinsparungen infolge geeigneter Modernisierungen sind die Angaben in ***Tabelle 1*** von einem Ausgangszustand

ausgehend, der einerseits die vorhandene Bausubstanz der Gebäude und anderseits die Tatsache, dass die überwiegenden Gebäude unter Denkmalschutz stehen, gerechtfertigt.

Aufgrund zahlreicher Annahmen bei den Energiebilanzberechnungen wird in Abhängigkeit des Wärmeschutzniveaus und Nutzerverhaltens, der Wärmeverbrauch des Gebäudes über- bzw. unterschätzt. Da die Energieeinsparpotenziale auf den ermittelten Energiebedarfen basieren, werden die Einsparpotenziale möglicherweise entsprechend über- bzw. unterschätzt.

Um diesem Effekt entgegenzuwirken, wird aus dem berechneten Energiebedarf zusätzlich ein theoretischer Energieverbrauch abgeleitet. Die Bandbreite zwischen berechnetem Energiebedarf und abgeleitetem theoretischem Energieverbrauch wird für die Ermittlung eines optimistischen und pessimistischen Einsparpotenzials verwendet.

Aufgrund der heterogenen Struktur im Bereich der Nichtwohngebäude gibt es kaum belastbare empirische Untersuchungen über die Diskrepanz zwischen Bedarfs- und Verbrauchskennwerten. Für die vorliegenden Untersuchungen werden daher die empirischen Ergebnisse aus dem Forschungsprojekt „Teilenergiekennwerte von Nichtwohngebäuden (TEK) – Querschnittsanalyse der Ergebnisse der Feldphase“ [2] herangezogen. ***Bild 3*** zeigt die Untersuchungsergebnisse von rund 95 Nichtwohngebäuden.

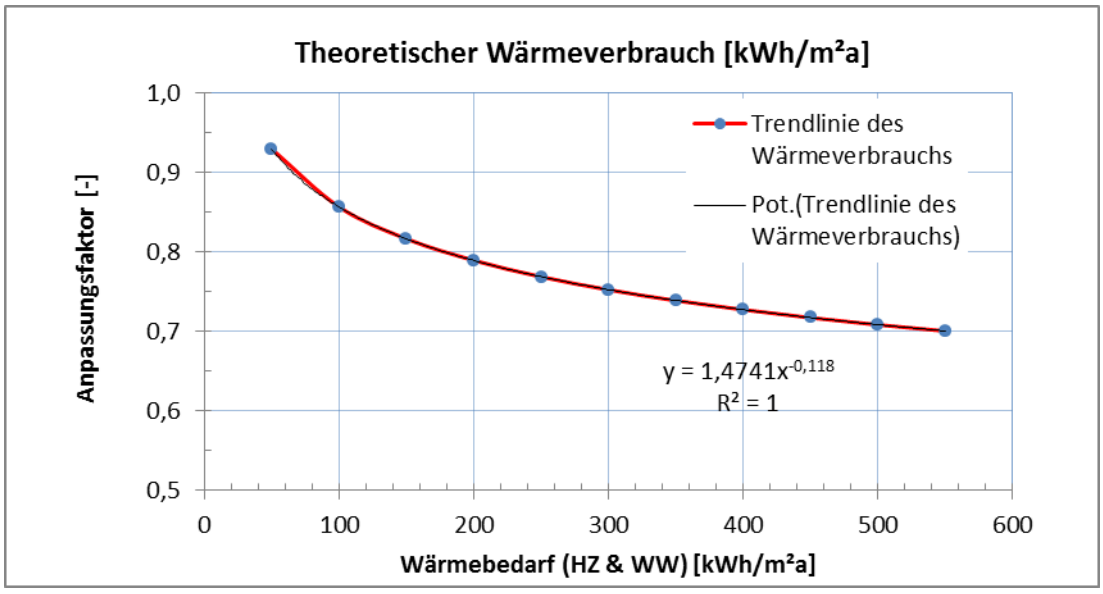


Bild 3: Korrekturfunktion zur Schätzung des Wärmeverbrauchs aufgrund einer Berechnung des Wärmebedarfs für die Gebäudekategorie Büro und Verwaltung, einem Anteil fensterbelüfteter Fläche von 50%, Quelle IWU [2]

Für die restlichen Nichtwohngebäude (Hallenbauten etc.) erfolgt eine grobe Abschätzung von Einsparpotenzialen aufgrund der vorhandenen Verbrauchs- und Nichtwohngebäudedaten.

Für das Drahtwerk St. Ingbert erfolgt durch Stadtwerke Saarbrücken Consulting GmbH[2] die Erstellung einer Bestands- und Potenzialanalyse zu den vorhandenen Energieverbräuchen als auch zur Energieversorgung. Dabei werden Effizienzsteigerungspotenziale sowohl auf der Seite des Energieverbrauchs als auch auf Seiten der Energieversorgung (zentral und dezentral) bestimmt und daraus Einspar- und Sanierungspotenziale abgeleitet. In diesem Rahmen erfolgt eine Erstellung von Sanierungs- und Einspargrobkonzepten. Das Vorgehen wird verbunden mit einer Grobkostenermittlung zur Potenzialerschließung.

[2] Während der Bearbeitung der vorliegenden Studie wurde die im Angebot angegebene Unternehmensbezeichnung von „KS KommunalSysteme für Energie, Umwelt und Verkehr GmbH“ in „Stadtwerke Saarbrücken Consulting GmbH“ geändert.

Die Analyse und Potenzialbetrachtung schließt jedoch nicht Standards für eine mögliche energetische Sanierung der Gebäude auf dem Areal des Drahtwerks St. Ingbert ein.

3 Analyse des Gebäudebestands

3.1 Wohngebäude

Die im Gebiet des Quartiers „Alte Schmelz“ in St. Ingbert vorhandenen Wohngebäude lassen sich zwei räumlich und baulich getrennten Gebieten zuordnen:

- Die ehemaligen, denkmalgeschützten und in den 90er Jahren überwiegend einheitlich sanierten Gebäude der Werkssiedlung „Alte Schmelz“ mit insgesamt 41 genossenschaftlichen Wohnungen mit Sozialbindung

- Die inhomogenen, nicht denkmalgeschützten Ein-, Zwei- und kleineren Mehrfamilienhäuser in der Saarbrücker Straße 38 – 72 aus unterschiedlichen Bauperioden mit stark unterschiedlichem, teils dem Erstellungsjahr entsprechenden energetischen Zustand

Die befindlichen Gebäude der Werkssiedlung wurden in teils unterkellerter oder teilunterkellerter eingeschossiger Reihenhausbauweise mit überwiegend ausgebautem und beheizbarem Dachgeschoss (siehe ***Bild 4*** - ***Bild 5*** als Ein- und Zweifamilienhäuser errichtet (siehe ***Bild 6***). Im Zuge der Sanierung der Gebäude in den 90er Jahren wurden insbesondere die Zwischensparren der Dächer gedämmt, denkmalgerechte Isolierglasfenstern eingebaut und eine Erneuerung der Gebäudetechnik (Gasheizung mit Warmwasserversorgung, eine Nutzung von Brennwert, siehe ***Bild 7***) durchgeführt. Die Außenhülle der Gebäude weist aufgrund des bestehenden Denkmalschutzes keine Wärmedämmung auf. Ebenso nicht gedämmt sind die Kellerdecken (siehe ***Bild 8***).

Aufgrund der bei der Wohnbaugenossenschaft vorliegenden Pläne, Bauunterlagen und der daraus abgeleiteten k-Werte (frühere Bezeichnung für den Wärmedurchgangskoeffizient U) wurde die Größe der einzelnen Elemente der Gebäudehüllen (Außenwände abzüglich angrenzender beheizter Flächen, Dächer, unterste Geschossdecke, Fenster), berechnet, die Wärmedurchgangswerte dieser wesentlichen Bauteile als bekannt angenommen und in späteren Berechnungen genutzt. Dies erwies sich als erheblicher Vorteil gegenüber den Gebäuden der Saarbrücker Straße.

Bild 4: Vorderseitige Ansicht der in Reihenbauweise erstellten Gebäude der Werkssiedlung „Alte Schmelz“. Ebenerdig mit Zugang von der Straßenseite befinden sich die Kellerräume.

Bild 5: Rückseitige Ansicht der in Reihenbauweise erstellten Gebäude der Werkssiedlung „Alte Schmelz“. Der Zugang zu den Wohnungen befindet sich auf der Rückseite der Gebäude.

Bild 6: Vorderseitige Ansicht der unterkellerten Ein- bzw. Zweifamilienhäuser der Werkssiedlung „Alte Schmelz“ mit Zugang von der Straßenseite.

Bild 7: Erdgasheizung mit Warmwasserbereitung im Keller. Die Leitungen des Heizkreises weisen eine minimale Wärmedämmung auf.

Bild 8: Unterseitige Ansicht der nicht gedämmten Kellerdecke in einem der in Reihenhausbauweise errichteten Gebäude der Werkssiedlung.

Die Eigentümerstruktur der Wohngebäude der nördlich an die Saarbrücker Straße angrenzenden Gebäude der Hausnummern 38 – 72 ist inhomogen. Es finden sich sowohl eigengenutzte, als auch vermietete Wohnungen/Gebäude. Das Betrachtungsgebiet unterscheidet sich hier auf Wunsch der Stadtverwaltung vom Betrachtungsgebiet des ISEK, welches hier noch die Wohngebäude der Nummern 32 und 34 beinhaltet.

Es handelt sich hier um Ein,- Zwei- und kleinere Mehrfamilienhäuser, die oft aneinander angrenzend gebaut, zum größten Teil der wohnlichen Nutzung dienen. Das Alter der Gebäude reicht von Gebäuden aus dem 19. Jahrhundert bis zum begonnenen Neubau. Beispielhaft sind einzelne, recht unterschiedliche Bestandsgebäude hierzu wiedergegeben (***Bild 9*** bis ***Bild 12***). Ein großer Teil des Gebäudebestandes wurde im Laufe der Zeit modernisiert, umgebaut und erweitert. So finden sich bei einem Teil der Gebäude vereinzelt rückseitige Anbauten, und ein erheblicher Teil der Dächer wurde teils erst nach der Erstellung zu Wohnzwecken ausgebaut, teils die Eindeckung erneuert. So ist hier zu vermuten, dass diese Dächer überwiegend und abhängig vom Ausbaujahr eine, wenn auch oft nicht mehr den heutigen Anforderungen entsprechende Wärmedämmung aufweisen. Auch ist davon auszugehen, dass abgesehen von einigen wenigen Gebäuden die Fenster nachträglich ausgetauscht wurden. Diese Modernisierungen wurden in den Berechnungen entsprechend berücksichtigt.

Die meisten Gebäude (bis auf zwei Gebäude) sind erdgasversorgt. Aufgrund der Kaminzahl ist zu vermuten, dass teils ergänzende Kaminfeuerstätten vorhanden sind.

Für diese Gebäude lagen keine Pläne vor, jedoch vermasste Gebäudegrundrisse. Hier wurden aufgrund der Stockwerkszahl, der durchgeführten Begehung, angefertigter Fotografien und von Schrägbildaufnahmen in Google-Maps, Gebäudehöhen als auch Fensteranteile abgeschätzt. Die Größe von ausgebauten Dachgeschossen wurde über die Dachgeometrie, das Vorhandensein von Dachschrägenfenstern und Gauben überschlägig geschätzt und berücksichtigt.

Bild 9: Gebäude der Saarbrücker Straße 66 – 72 in angrenzender Bauweise, welche gut die Inhomogenität des Bestandes zeigen.

Bild 10: Nicht saniertes, eventuell leerstehendes Gebäude in der Saarbrücker Straße.

Bild 11: Vermutlich nachträglich erweitertes Gebäude komplexerer Geometrie in der Saarbrücker Straße.

Bild 12: Größtes Mehrfamilienhaus im Quartier, vermutlich Beginn 19. Jahrhundert, mit vermutlich bis zu 16 Wohnungen (Anzahl der Freiplätze auf der Klingelanlage).

Im Rahmen des Quartierskonzeptes wurden soweit als möglich zur Berechnung der Energieverbräuche der Wohngebäude Verbrauchsdaten erhoben. Auch bei den Verbrauchsdaten konnte zwischen der Werkssiedlung „Alte Schmelz“ und den Gebäuden in der der Saarbrücker Straße 38 – 72 klar unterschieden werden.

Für vier einzelne Reihenhäuser der Werkssiedlung war der Erdgasverbrauch für das Jahr 2015 bekannt. Eines der Gebäude wies einen Verbrauch auf, der bei nur ca. zehn Prozent der Verbrauchswerte der anderen, vergleichbaren Reihenhäuser lag. Es wird daher angenommen, dass dieses Haus nur zeitweise

oder gar nicht genutzt wurde. Mit diesen vier Gebäuden wurde zunächst eine Abschätzung auf den Verbrauch des Gesamtbestandes der Werkssiedlung vorgenommen.

Weiterhin wurden von der Stadtwerke St. Ingbert GmbH für die Jahre 2013 bis 2015 für die Werkssiedlung Verbrauchswerte für Strom und für die Gebäude der Saarbrücker Straße Verbrauchswerte für Erdgas und Strom zur Verfügung gestellt. Für jene Gebäude in der Saarbrücker Straße, welche kein Erdgas beziehen (diese entsprechen lediglich ca. 3 % des umbauten Volumens aller Wohngebäude), wurde angenommen, dass die Energieversorgung (also die Verteilung der Energieträger) für diese restlichen Gebäude dem bundesdeutschen mittleren Energie-Mix entspricht, jedoch ohne Anteile aus Fernwärme und Erdgas. Wegen fehlender Informationen (z. B. über die Schornsteinfegerdaten) wurden ev. zusätzlich in den Wohnhäusern in der Saarbrücker Straße vorhandene Kamin- und Holzöfen zur Befeuerung mit Holz oder Kohle nicht berücksichtigt. Die geringe Zahl zusätzlicher Kamine auf den betreffenden Gebäuden weist darauf hin, dass diese zusätzlichen Feuerstätten, wenn überhaupt, nur in unbedeutender Anzahl vorhanden sein dürften.

Die Verbrauchsmenge, die für die nicht-erdgasversorgten Gebäude in der Saarbrücker Straße nicht bekannt ist, wurde mit dem EQ-Quartiersbilanzierungstool für diese Gebäude über den Energiebedarf unter Berücksichtigung einer Klimabereinigung für das jeweilige Verbrauchsjahr bestimmt (den rechnerischen zu erwartenden Wärmeverbrauch), Basis dieser Berechnung ist das im EQ-Bilanzierungstool erstellte Gebäudemodell, welches je nach Kenntnis individuelle Eigenschaften der Gebäude, wie Geometrie, Baujahr, Gebäudetechnik, U-Werte von Bauteilen, Bewohnerzahl usw. enthält und diese zur Bedarfswertberechnung nutzt.

Der Stromverbrauch der Wohngebäude erfolgt durch das öffentliche Versorgungsnetz. Eine Stromerzeugung im Quartier ist nach bisherigem Erkenntnisstand für die Wohngebäude nicht vorhanden (keine Photovoltaikanlagen, keine Blockheizkraftwerke).

Zusätzlich zum Endenergieverbrauch wird im EQ-Tool die Vorkette der Energieversorgung, also der Primärenergieverbrauch berechnet. Dies ist gerade beim Strom von herausragender Bedeutung, da dessen Erzeugung mit entsprechend hohen Verlusten außerhalb des Quartieres stattfindet. Basis zur Berechnung ist der bundesdeutsche Strom-Mix. Abgeleitet hieraus werden die durch die Wohngebäude und deren Nutzung verursachten CO_2-Emissonen.

Der Stromverbrauch des Quartiers beinhaltet nicht den Verbrauch der Straßenbeleuchtung, wie ursprünglich angefragt. Nachgelieferte Werte hierzu erwiesen sich jedoch als sehr gering (je nach Jahr zwischen ca. 3,2 und 3,6 MWh). Sie liegen damit bei lediglich ca. einem Dreihundertstel des Strombedarfs im Quartier. Eine Hinzunahme dieses in Relation kleinen Wertes wäre in den grafischen Darstellungen nachfolgender Kapitel zum Endenergieverbrauch- und bedarf des Quartieres nicht erkennbar, so das hierauf verzichtet wurde. Der Stromverbrauch der Straßenlaternen bietet, auch wenn er für dieses Quartier mit starker Gewerbenutzung eher gering ist, ein schnell realisierbares Einsparpotenzial (je nach Art der momentan eingesetzten Leuchtmittel ca. 40 – 70%) durch Umstellung auf LED-Straßenbeleuchtung, bei gleichzeitig längerer Lebensdauer der Lampen.

In ***Bild 13*** ist der gesamte Endenergieverbrauch aller Wohngebäude im Quartier nach Energieträger für die Jahre 2013 bis 2015 dargestellt. Erdgas ist hier der dominante Verbrauchsfaktor. Die jährlichen Verbrauchsschwankungen sind im Wesentlichen den jährlichen klimatischen Schwankungen (Anzahl der Heizgradtage) geschuldet. Die jährlichen Endenergieverbräuche der Wärmeversorgung betrugen:

- 2013: 1161 MWh
- 2014: 921 MWh
- 2015: 1114 MWh

Diese Werte sind nicht klimabereinigt.

In ***Bild 14*** ist der gesamte Energieverbrauch der Wohngebäude im Quartier (Werkssiedlung und Saarbrücker Straße) inklusive Vorkette, also der Primärenergieverbrauch für die Jahre 2013 bis 2015 dargestellt. Erdgas bleibt weiterhin der dominante Verbrauchsfaktor, jedoch ist der Anteil des Stroms aufgrund der Berücksichtigung der Energieaufwendungen zur Stromerzeugung deutlich gewachsen. Bei entsprechender energetischer Sanierung des gesamten Gebäudebestandes wäre davon auszugehen, dass danach der Stromverbrauch dominiert.

In ***Bild 15*** sind die gesamten CO_2-Emissionien inklusive Vorkette (Emissionen der Primärenergie) der Wohngebäude im Quartier für die Jahre 2013 bis 2015 dargestellt. Erdgas bleibt auch hier weiterhin der dominante Verbrauchsfaktor. Der Anteil des Stroms ist gegenüber der Primärenergie noch leicht gewachsen, da bei der Stromerzeugung nicht nur die erneuerbaren Energien ihren Beitrag leisten, sondern noch ein erheblicher Anteil aus der Kohleverstromung stammt. Bei entsprechender energetischer Sanierung des gesamten Gebäudebestandes wäre davon auszugehen, dass die Emissionen aus der Stromerzeugung dominant wären.

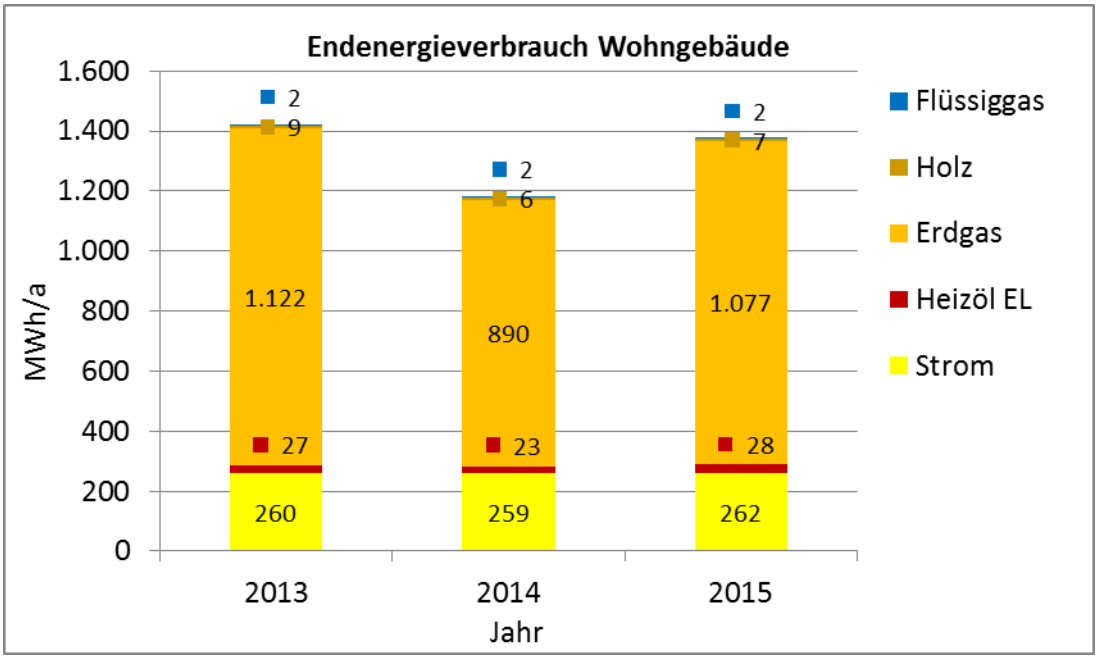


Bild 13: Gesamter Endenergieverbrauch der Wohngebäude im Quartier nach Energieträgern für die Jahre 2013 bis 2015. Dominanter Faktor ist hier der Erdgasverbrauch.

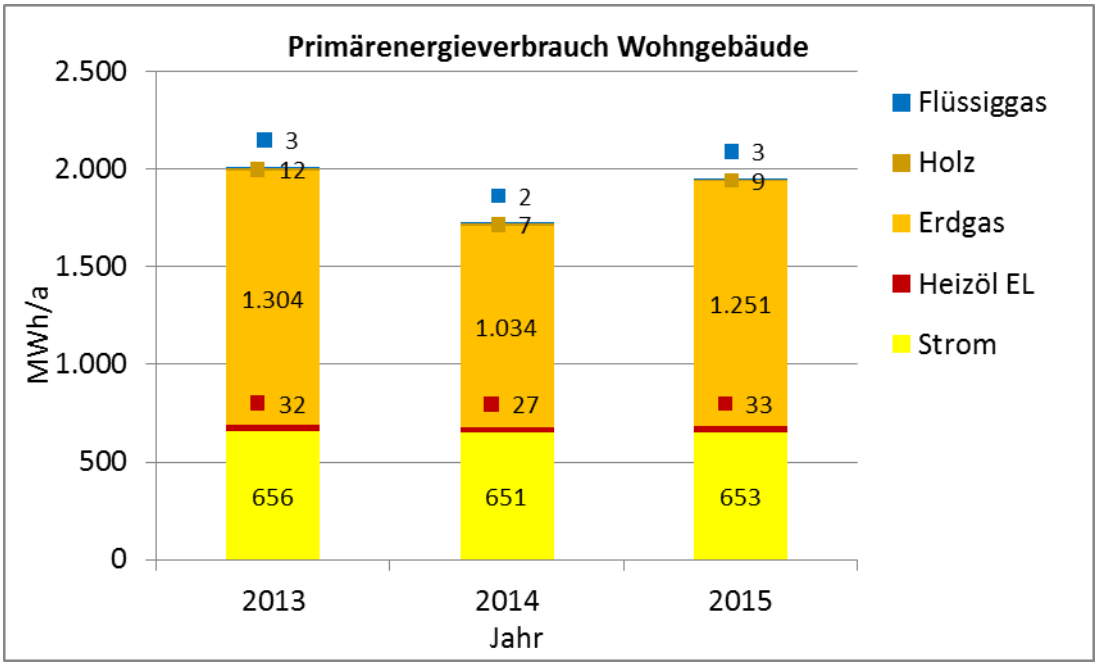


Bild 14: Gesamter Energieverbrauch mit Vorkette (Primärenergieverbrauch) der Wohngebäude im Quartier nach Energieträgern für die Jahre 2013 bis 2015. Weiterhin dominanter Faktor ist hier der Erdgasverbrauch.

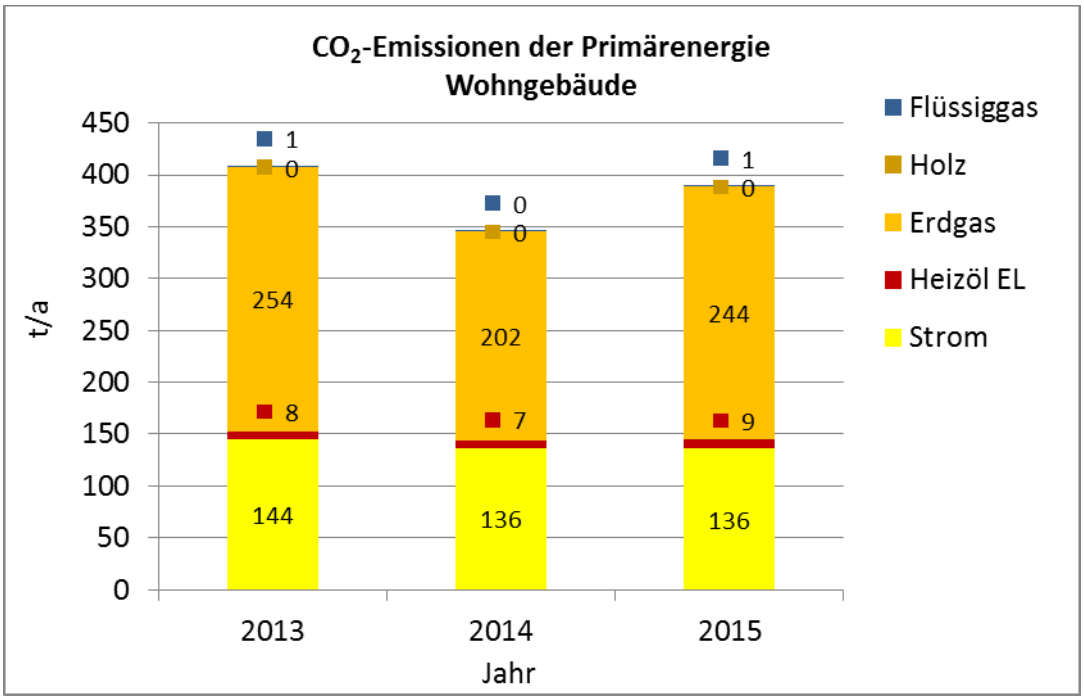


Bild 15: Gesamte CO_2-Emissionen inklusive der Vorkette (CO_2-Emissionen der Primärenergie) der Wohngebäude im Quartier nach verursachenden Energieträgern für die Jahre 2013 bis 2015. Weiterhin dominanter Faktor ist hier der Erdgasverbrauch.

3.1.1 Wohngebäude – Werkssiedlung

In ***Bild 16*** ist der gesamte Endenergieverbrauch aller Wohngebäude der Werkssiedlung im Quartier nach Energieträger für die Jahre 2013 bis 2015 dargestellt. Die Wärmeversorgung erfolgt einzig durch Erdgas. So ist Erdgas neben dem Stromverbrauch, der dominante Verbrauchsfaktor. Die jährlichen Verbrauchsschwankungen sind im Wesentlichen den jährlichen klimatischen Schwankungen (Anzahl der Heizgradtage) geschuldet. Die jährlichen Endenergieverbräuche der Wärmeversorgung betrugen:

- 2013: 714 MWh
- 2014: 574 MWh
- 2015: 606 MWh

Diese Werte sind nicht klimabereinigt.

In ***Bild 17*** ist der gesamte Energieverbrauch der Wohngebäude der Werkssiedlung im Quartier, inklusive Vorkette, also der Primärenergieverbrauch für die Jahre 2013 bis 2015 dargestellt. Erdgas bleibt weiterhin der dominante Verbrauchsfaktor, jedoch ist der Anteil des Stroms aufgrund der Berücksichtigung der Energieaufwendungen zur Stromerzeugung deutlich gewachsen. Bei entsprechender verbesserter energetischer Sanierung des gesamten Gebäudebestandes (denkbar wäre hier eine Dämmung der Kellerdeckenunterseite, eine innenseitige Verbesserung der Dachschrägendämmung oder ev. auch eine Innenwanddämmung) wäre davon auszugehen, dass danach der Stromverbrauch dominiert.

In ***Bild 18*** sind die gesamten CO_2-Emissionien inklusive Vorkette (Emissionen der Primärenergie) der Wohngebäude der Werkssiedlung im Quartier für die Jahre 2013 bis 2015 dargestellt. Erdgas bleibt auch hier weiterhin der dominante Verbrauchsfaktor. Der Anteil des Stroms ist gegenüber der Primärenergie noch leicht gewachsen. Bei entsprechender energetischer Sanierung des gesamten Gebäudebestandes wäre davon auszugehen, dass die Emissionen aus der Stromerzeugung dominant sind.

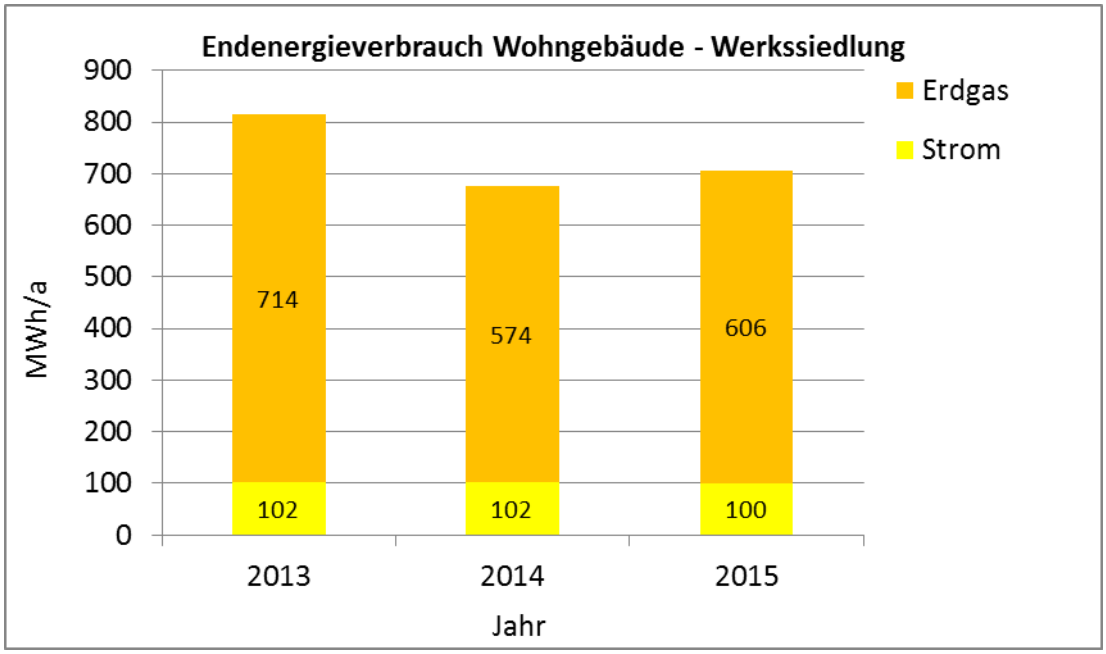


Bild 16: Gesamter Endenergieverbrauch der Wohngebäude der Werkssiedlung im Quartier nach Energieträgern für die Jahre 2013 bis 2015. Dominanter Faktor ist hier der Erdgasverbrauch.

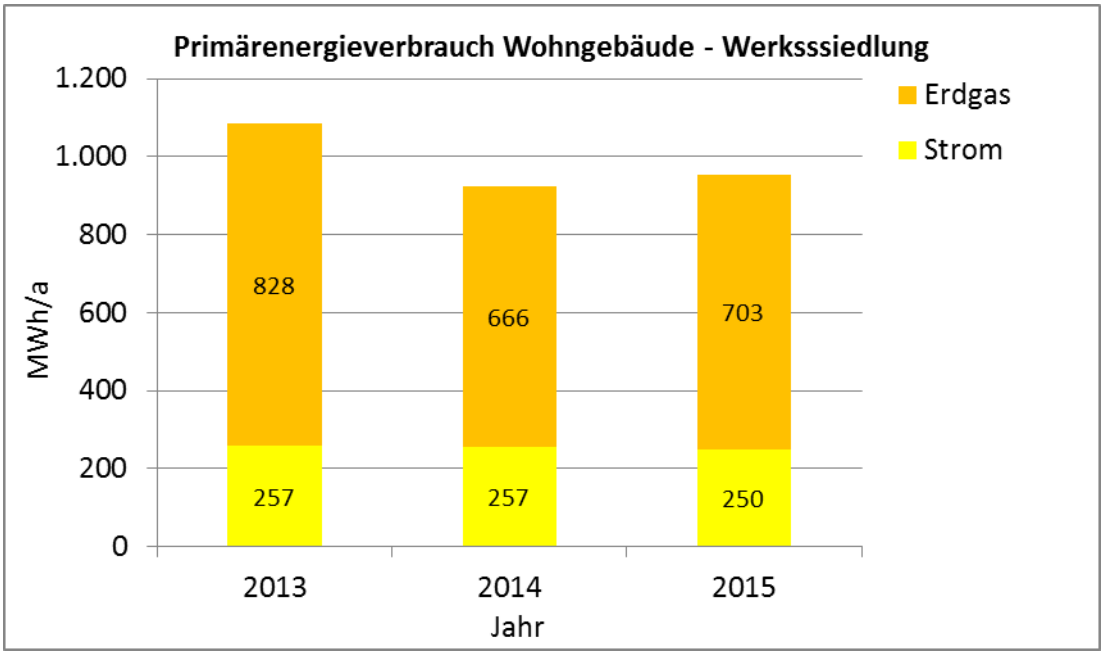


Bild 17: Gesamter Energieverbrauch mit Vorkette (Primärenergieverbrauch) der Wohngebäude der Werkssiedlung nach Energieträgern für die Jahre 2013 bis 2015. Weiterhin dominanter Faktor ist hier der Erdgasverbrauch.

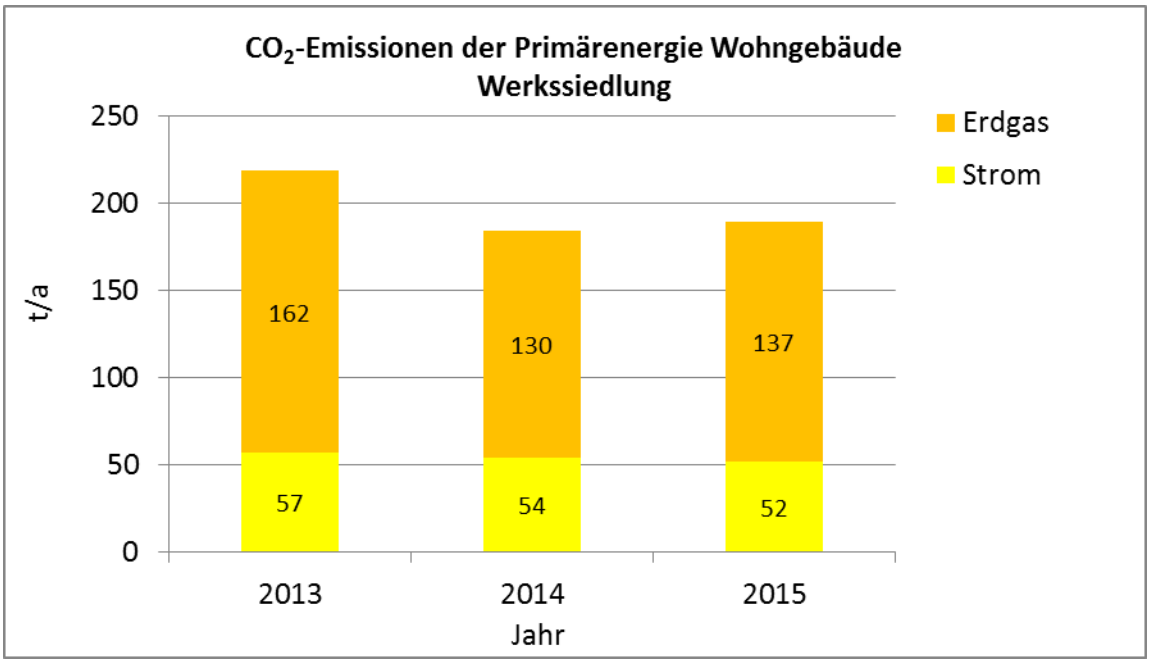


Bild 18: Gesamte CO_2-Emissionen inklusive der Vorkette (CO_2-Emissionen der Primärenergie) der Wohngebäude der Werkssiedlung nach Energieträgern für die Jahre 2013 bis 2015. Weiterhin dominanter Faktor ist hier der Erdgasverbrauch.

3.1.2 Wohngebäude – Saarbrücker Straße

In ***Bild 19*** ist der gesamte Endenergieverbrauch aller Wohngebäude der Saarbrücker Straße 38 – 72 im Quartier nach Energieträger für die Jahre 2013 bis 2015 dargestellt. Die Wärmeversorgung erfolgt überwiegend durch Erdgas, welches den Endenergieverbrauch dominiert. Kleinere Anteile von Heizöl und weiteren Energieträgern sind vorhanden. So ist Erdgas neben dem Stromverbrauch, der dominante Verbrauchsfaktor. Die jährlichen Verbrauchsschwankungen sind im Wesentlichen den jährlichen klimatischen Schwankungen (Anzahl der Heizgradtage) geschuldet. Die jährlichen Endenergieverbräuche der Wärmeversorgung betrugen:

- 2013: 422 MWh (Erdgasanteil: 408 MWh)
- 2014: 327 MWh (Erdgasanteil: 316 MWh)
- 2015: 487 MWh (Erdgasanteil: 471 MWh)

Diese Werte sind nicht klimabereinigt.

In ***Bild 20*** ist der gesamte Energieverbrauch der Wohngebäude der Werkssiedlung im Quartier, inklusive Vorkette, also der Primärenergieverbrauch für die Jahre 2013 bis 2015 dargestellt. Erdgas bleibt nicht mehr der dominante Verbrauchsfaktor und die Energieaufwendungen zur Stromerzeugung liegen in etwa gleichauf. Bei entsprechender verbesserter energetischer Sanierung des gesamten Gebäudebestandes wäre davon auszugehen, dass der Stromverbrauch bei der Primärenergie dominiert.

In ***Bild 21*** sind die gesamten CO_2-Emissionien inklusive Vorkette (Emissionen der Primärenergie) der Wohngebäude der Werkssiedlung im Quartier für die Jahre 2013 bis 2015 dargestellt. Die Emissionen aus der Wärmeerzeugung sind je nach Verbrauchsjahr teils größer als jene aus der Stromerzeugung. Bei entsprechender energetischer Sanierung des gesamten Gebäudebestandes wäre davon auszugehen, dass die Emissionen aus der Stromerzeugung dominieren.

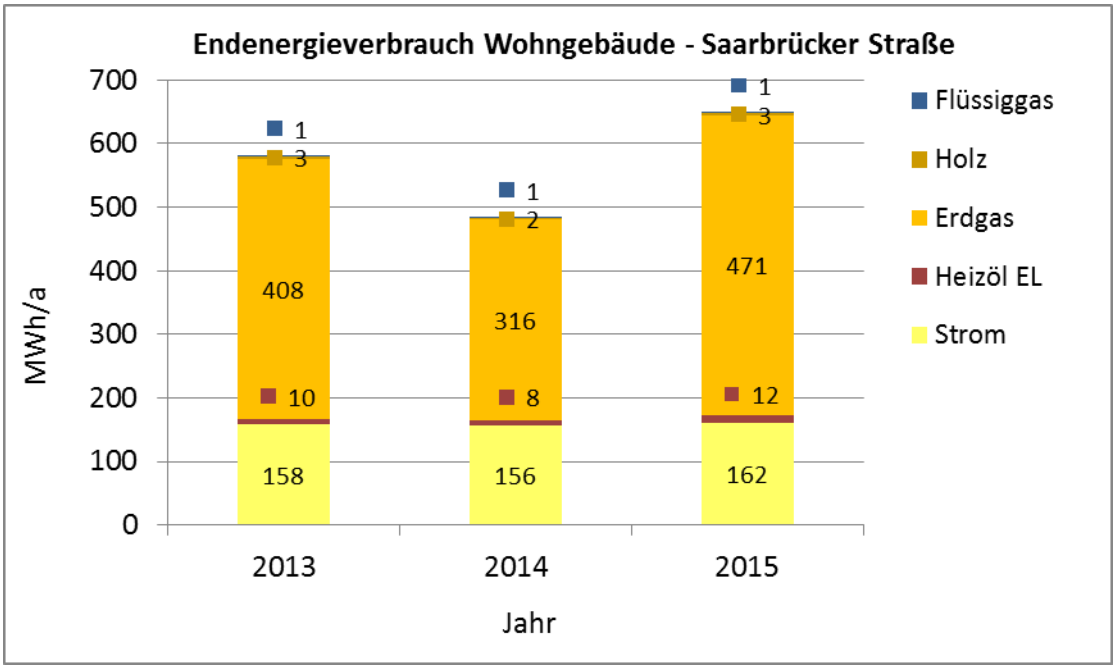


Bild 19: Gesamter Endenergieverbrauch der Wohngebäude in der Saarbrücker Straße im Quartier nach Energieträgern für die Jahre 2013 bis 2015. Dominanter Faktor ist hier der Erdgasverbrauch.

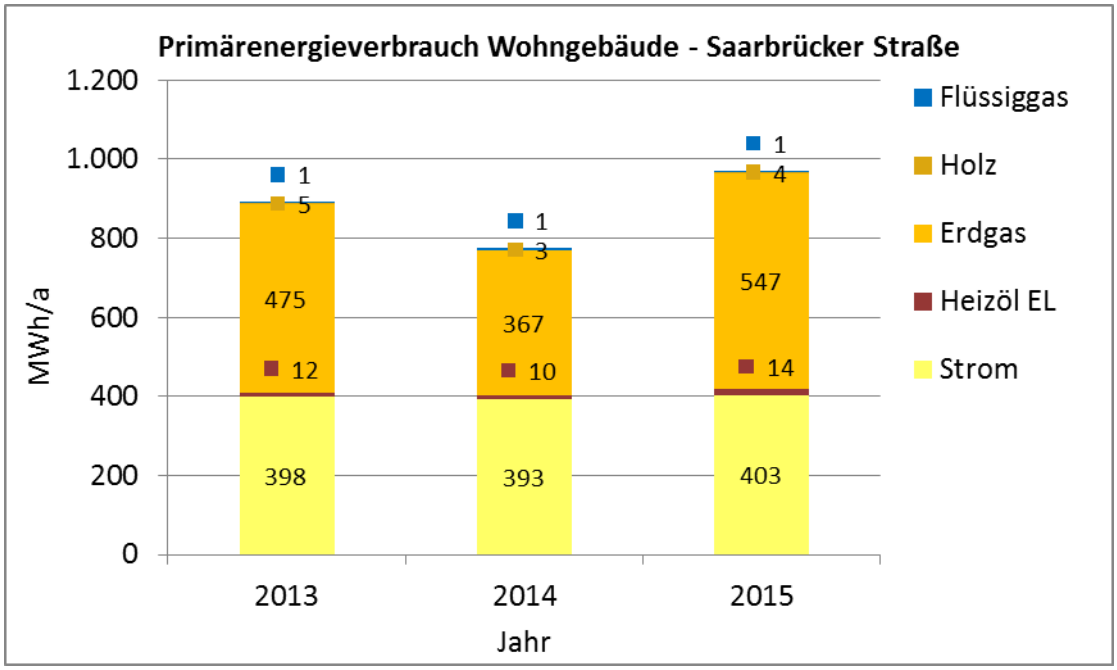


Bild 20: Gesamter Energieverbrauch mit Vorkette (Primärenergieverbrauch) der Wohngebäude der Saarbrücker Straße nach Energieträgern für die Jahre 2013 bis 2015. Der Erdgasverbrauch und der Primärenergieverbrauch der Stromerzeugung liegen teils gleichauf.

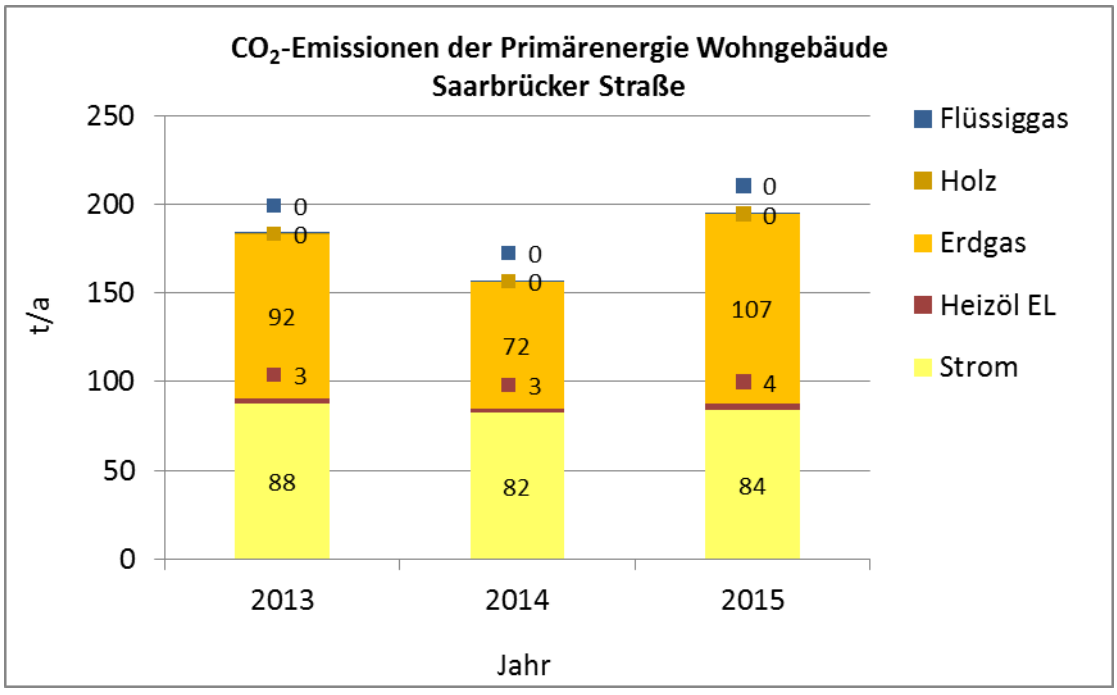


Bild 21: Gesamte CO_2-Emissionen inklusive der Vorkette (CO_2-Emissionen der Primärenergie) der Saarbrücker Straße nach Energieträgern für die Jahre 2013 bis 2015. Die Emissionen aus dem Stromverbrauch sind hier teils ähnlich groß, teils größer als die Emissionen aus der Wärmeerzeugung.

3.2 Nichtwohngebäude

3.2.1 Ausgangszustand Nichtwohngebäude im Kernbereich auf Gebäudeebene

Nachfolgend werden die einzelnen historischen Nichtwohngebäude (einschließlich Laborgebäude) im Kernbereich des Quartiers Alte Schmelz (vgl. ***Bild 2***) detailliert untersucht.

3.2.1.1 Laborgebäude

3.2.1.1.1 Ausgangszustand und allgemeine Gebäudeeigenschaften

Das ehemalige Laborgebäude der Firma Saarstahl liegt im Kernbereich der Alten Schmelz (***Bild 22*** und ***Bild 23***). Das zweistöckige Gebäude bildet die Grenze zwischen dem Produktionsgelände des Drahtwerks St. Ingbert und der historischen Siedlung. Das in den 1960er Jahren als Labor erbaute Gebäude steht nicht unter Denkmalschutz und wird seit einigen Jahren nicht mehr benutzt.

Bild 22: ehemaliges Laborgebäude vom Saarstahl - Nordost-Ansicht, Quelle: Arbeitsgemeinschaft isoplan – MESS

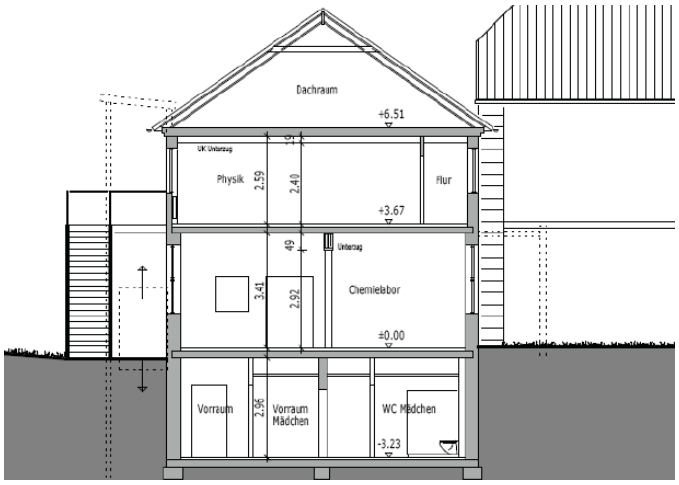


Bild 23: Laborgebäude - Querschnitt, Quelle: Architekturbüro PlanGalerie

Im Rahmen der Quartiersbegehungen wurde das Laborgebäude besichtigt und sein Ist-Zustand dokumentiert. Das Gebäude ist in Massivbauweise mit überwiegend tragenden Bauelementen (Stützen, Decken und Untergrund) aus Stahlbeton sowie Wänden aus Mauerwerk erstellt worden. Zudem weist das

Gebäude großflächige Außenwände aus Glasbausteinen auf (*Bild 24*). Die Fenster bestehen aus einer Einscheibenverglasung mit Stahlrahmen. Das Walmdach besteht aus der Holzkonstruktion und Dachziegeln. Das Dachgeschoss wurde nicht ausgebaut. Zur Beleuchtung dienen hauptsächlich stabförmige Leuchtstofflampen mit konventionellen Vorschaltgeräten (*Bild 25*). Die genaue Situation der wärmetechnischen Versorgung des Gebäudes während seiner früheren Nutzung ist nicht eindeutig festzulegen. Daher wird angenommen, dass das Gebäude mit einem im Keller befindlichen Heizkessel wärmetechnisch versorgt wurde. Eine zentrale Lüftungsanlage belieferte die Laborräume mit Frischluft.

Bild 24: Laborgebäude - großflächige Außenwandfläche aus Glasbausteinen im Treppenhaus

Bild 25: Laborgebäude – Laborbereich mit stabförmigen Leuchtstofflampen mit konventionellen Vorschaltgeräten

Im Rahmen des „Integrierten städtebaulichen Entwicklungskonzepts St. Ingbert Mitte“ [3] ist eine Nutzung für das leerstehende Laborgebäude als Schülerforschungs- und Technikzentrum (SFTZ) geplant. Hierbei liegen bereits die ersten Vorentwürfe (*Bild 27*, *Bild 28* und *Bild 29*) von MINT-Campus Alte Schmelz e.V. vor. Bei dem Entwurf sind folgende Nutzungsprofile berücksichtigt (*Bild 26*):

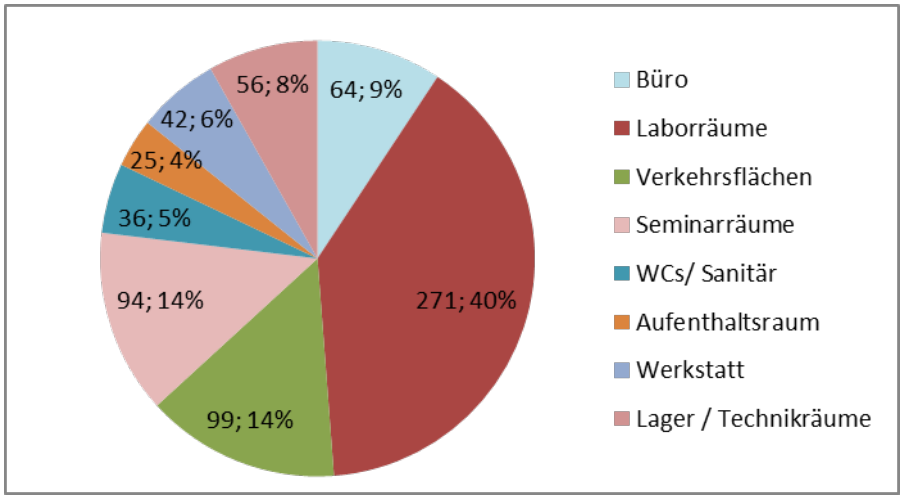


Bild 26: Laborgebäude – Nettogrundflächen der Zonen in m² und ihre Anteile in Prozent (%)

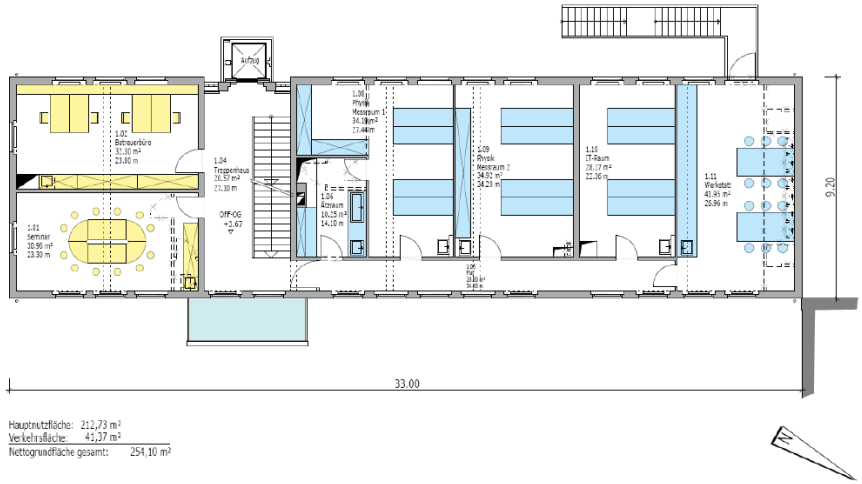


Bild 27: Laborgebäude - Obergeschoss des geplanten SFTZ, Quelle: MINT-Campus Alte Schmelz e.V.

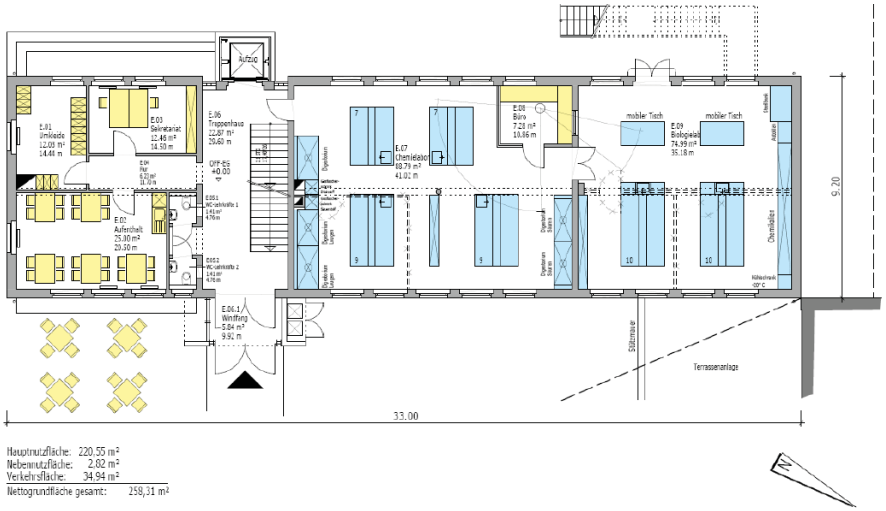


Bild 28: Laborgebäude - Erdgeschoss des geplanten SFTZ, Quelle: MINT-Campus Alte Schmelz e.V.

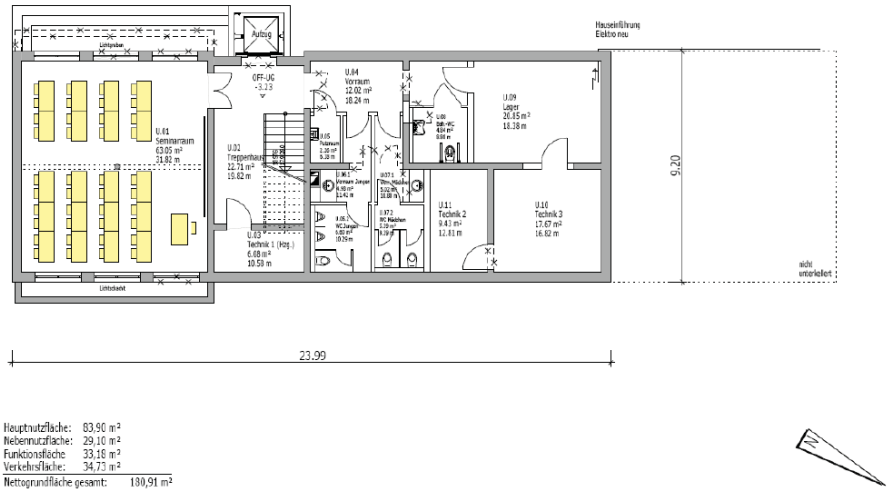


Bild 29: Laborgebäude - Untergeschoss des geplanten SFTZ, Quelle: MINT-Campus Alte Schmelz e.V.

Auf der Grundlage der genannten Vorentwürfe und Datenerhebungen bei der Gebäudebegehung wurden die Gebäudeeigenschaften ermittelt und in diesem Zusammenhang die energetische Qualität des Laborgebäudes für den Ausgangszustand wie folgt abgeschätzt.

Tabelle 2 veranschaulicht die bevorstehende Gebäudenutzung (Gebäudekategorie bzw. Unterkategorie) und die Energiebezugsfläche des Gebäudes. Aus ***Tabelle 3*** können ferner die ermittelten opaken und transparenten Bauteilflächen sowie ihre abgeschätzten Wärmedurchgangskoeffizienten abgelesen werden.

Tabelle 2: Laborgebäude - Allgemeine Gebäudeeigenschaften

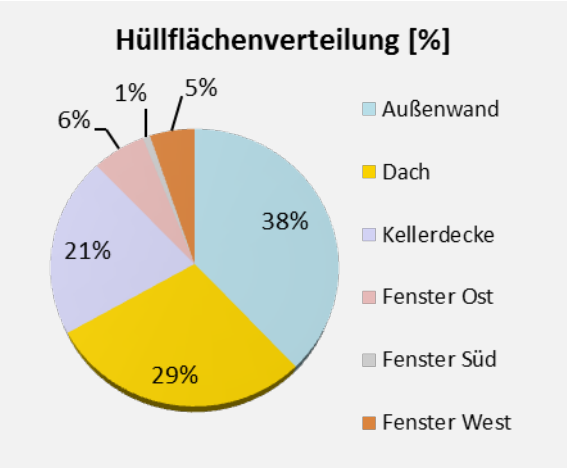
Gebäudekategorie	Schulen, Kindertagesstätten	
Unterkategorie	Weiterbildungseinrichtungen	
Baujahr des Gebäudes	1962	
beheiztes Brutto-Gebäudevolumen	2749	m³

Energiebezugsfläche (NGF)		687	m²
Davon	- künstlich belichtet	100	%
	- mechanisch belüftet	0	%
	- gekühlt	0	%
	- befeuchtet	0	%
Kompaktheit (A/V-Verhältnis		0,38	m²/m³

Tabelle 3: Laborgebäude - Eigenschaften der opaken und transparenten Bauteile im Ausgangszustand

Hüllflächenkennwerte für den Ausgangszustand

	Bau-Teilfläche	U-Wert	g (senkrecht)	g (total)
	m^2_{BTF}	W/(m²K)	-	-
Außenwand	398	1,40	-	-
Dach	304	1,00	-	-
Kellerdecke	221	1,00	-	-
Fenster Nord	0	-	-	-
Fenster Ost	65	4,38	0,87	0,07
Fenster Süd	9	4,38	0,87	0,07
Fenster West	54	4,38	0,87	0,07
Fenster horiz.	0	-	-	-
ges. Gebäude	1050	1,56		



Die energetische Bewertung des Gebäudes wurde anhand einer Energiebilanzberechnung mit dem TEK-Tool vorgenommen. Nachfolgend werden die Ergebnisse der Energiebilanz für den Ausgangszustand dokumentiert. ***Tabelle 4*** zeigt die Teilenergiekennwerte und CO_2-Emissionen auf Gebäudeebene.

Zudem werden die Energiekennwerte im ***Bild 30*** grafisch abgebildet. ***Bild 31*** veranschaulicht außerdem den monatlichen Nutzwärmebedarf der einzelnen Zonen.

Tabelle 4: Laborgebäude - Teilenergiekennwerte und CO_2-Emissionen auf Gebäudeebene

	Nutzenergie		Endenergie		Primärenergie	CO_2-Emission
	Zonen/RLT	Erzeuger	Brennstoff /Fernwärme	elek. Energie		
	kWh/(m^2_{EBF}a)	kWh/(m^2_{EBF}a)	kWh/(m^2_{EBF}a)	kWh/(m^2_{EBF}a)	kWh/(m^2_{EBF}a)	kg/(m^2_{EBF}a)
Heizung	176,5	197,4	225,0	0,0	247,5	53,8
Warmwasser	2,4	7,2	9,4	0,0	10,3	2,2
Beleuchtung	-	-	-	13,7	32,8	8,6
Luftförderung	-	-	-	0,0	0,0	0,0
Kälte	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Hilfsenergie Kälte	-	-	-	0,0	0,0	0,0
Dampf	0,0	-	0,0	0,0	0,0	0,0
Arbeitshilfen	-	-	-	8,2	19,6	5,1
Zentrale Dienste	-	-	0,0	8,9	21,3	5,6
Diverse Technik	-	-	-	1,9	4,5	1,2
Brennstoff Stromerzeugung KWK	-	-	-	0,0	-	-
gesamt	178,9	204,5	234,4	33,0	335,9	76,6

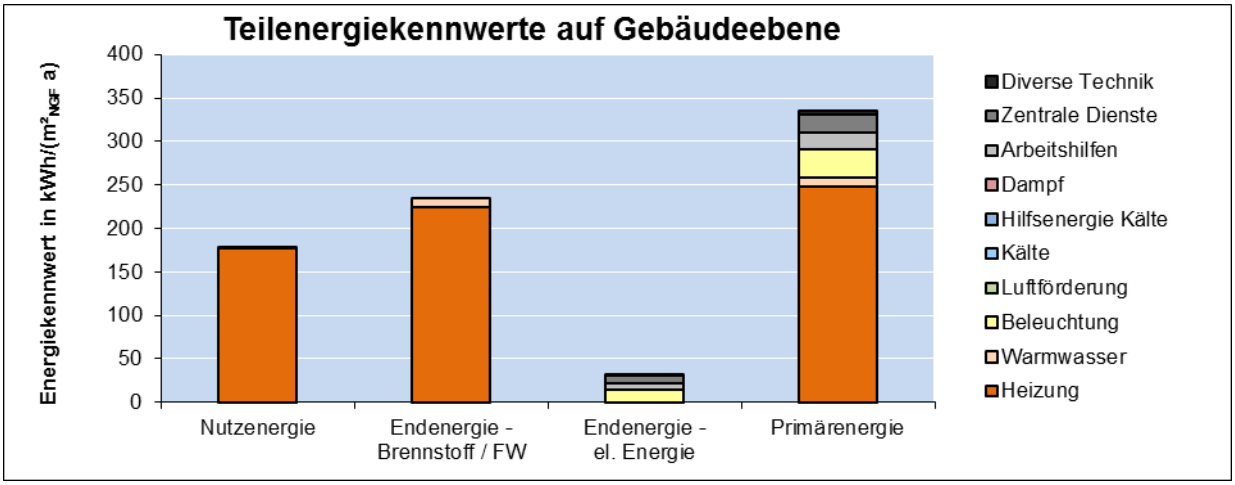


Bild 30: Laborgebäude - Teilenergiekennwerte auf Gebäudeebene

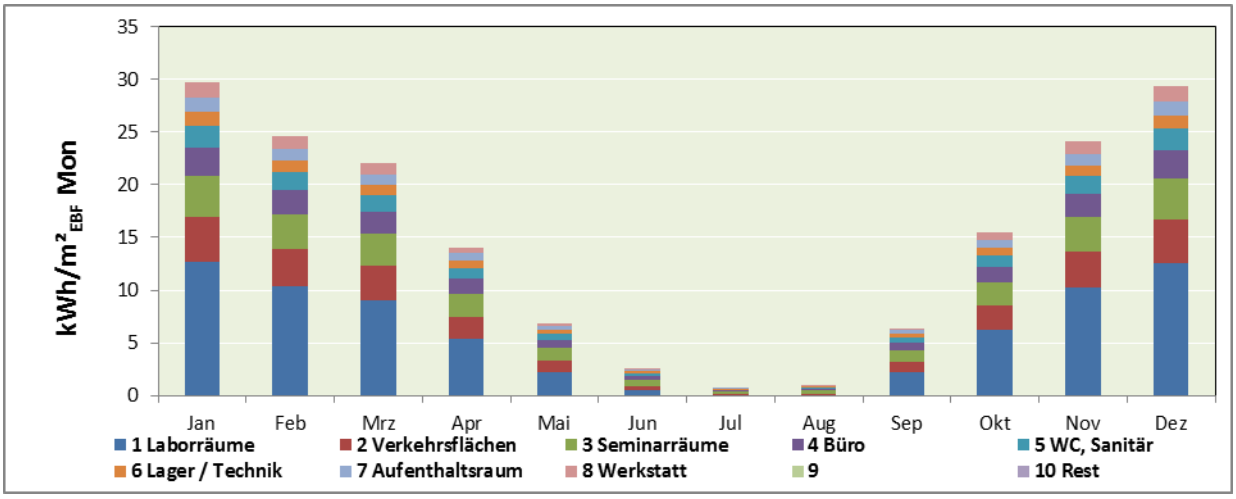


Bild 31: Laborgebäude - Nutzwärmebedarf auf Zonenebene

Des Weiteren kann die Bewertung der Primärenergie auf der Ebene der technischen Gewerke (Heizung, Beleuchtung etc.) sowie des Gesamtgebäudes aus ***Bild 32*** entnommen werden. **Demzufolge ist das Gebäude in den Ausgangszustand mit einem Primärenergiebedarf von rund 336 kWh/m²a (vgl. *Tabelle 4*) in der Energieaufwandklasse „Mittel“ eingestuft worden**. Die Energieaufwandklasse „Mittel“ entspricht etwa den Vergleichswerten des Energieverbrauchsausweises nach EnEV. Die Bedeutung der einzelnen Energieaufwandklassen kann aus dem Anhang (***11.1***) entnommen werden.

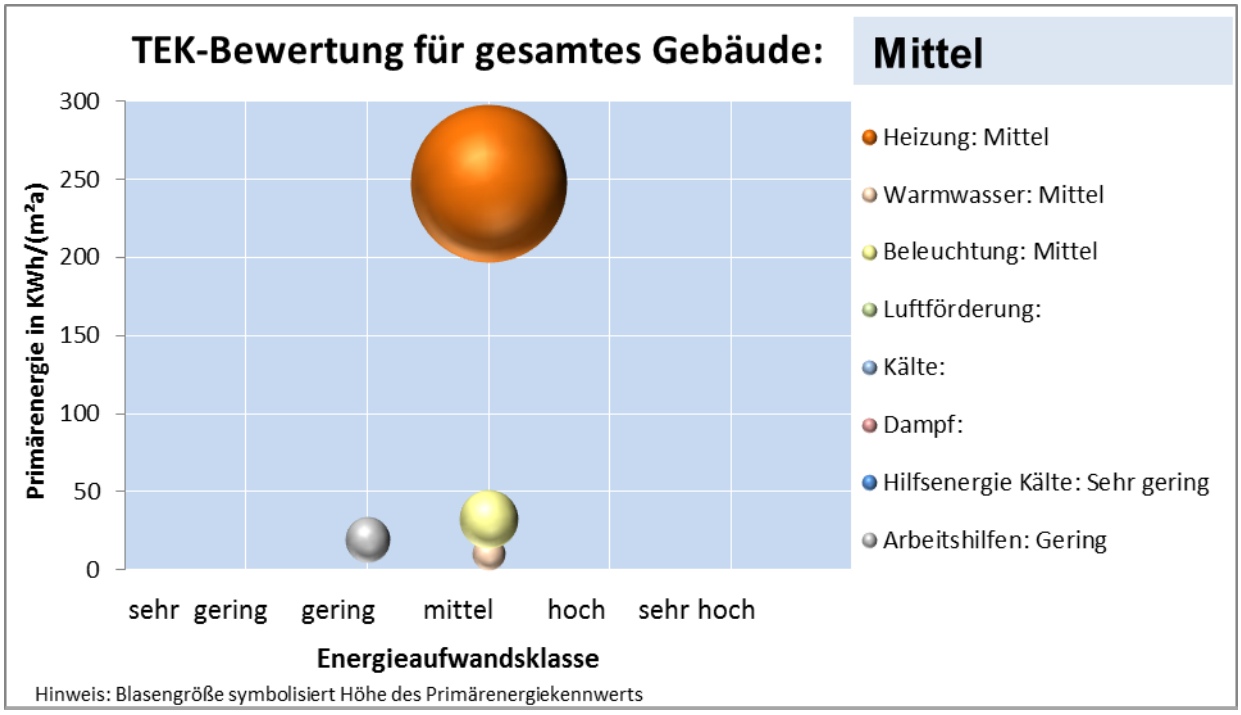


Bild 32: Laborgebäude – Bewertung des Primärenergiebedarfs des Gebäudes sowie der technischen Gewerke

Tabelle 5 stellt die berechneten Kennwerte (theoretischer Energieverbrauch bzw. -bedarf) des Laborgebäudes sowie den Vergleichswert des typischen Gebäudes in der Kategorie aus EnEV 2007 dar.

Tabelle 5: Laborgebäude - Eingaben für Benchmarking mit Vergleichswerten EnEV 2007 (für bestehende NWG)

	theoretischer Kennwert Endenergie-Verbrauch	berechneter Kennwert Endenergie-bedarf	Vergleichs-wert EnEV 2007	Bedarfs-index	Verbrauchs-index
	kWh/(m²a)	kWh/(m²a)	kWh/(m² a)	-	-
Brennstoff (heizwertbezogen), Nah-/Fernwärme	181	234	115	204%	158%
elektrische Energie	33	33	25	132%	132%
Gesamt-Endenergieverbrauch	214	267	140		

Zudem ist der Ansatz einer Funktionsgleichung zur Anpassung vom Bedarfskennwert Wärme für das Laborgebäude an das Niveau typischer Verbrauchswerte (vgl. *2.3.2*) anhand *Bild 33* grafisch demonstriert.

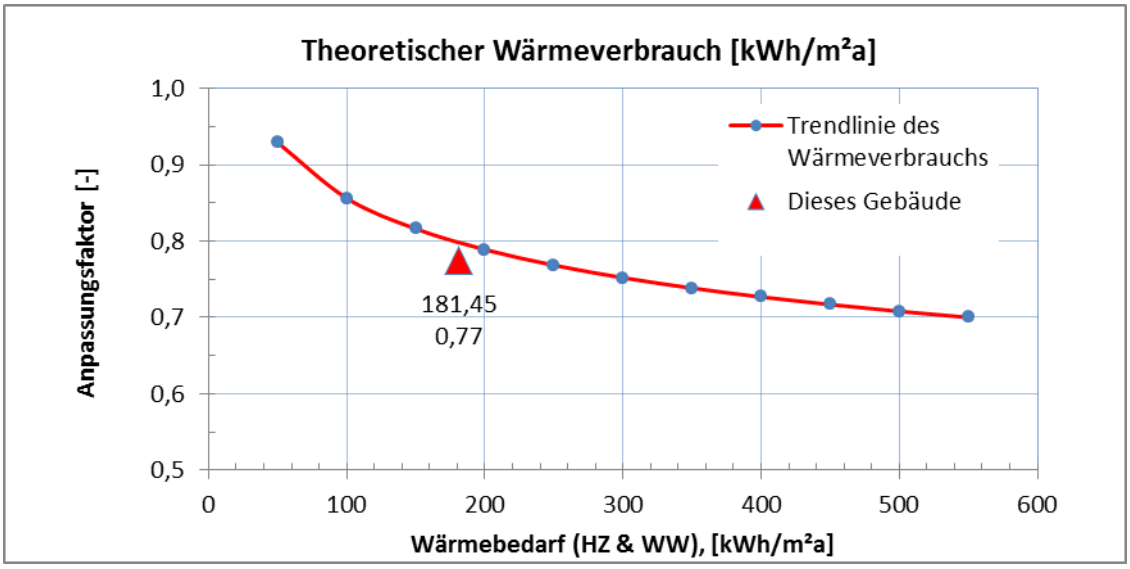


Bild 33: Laborgebäude – Darstellung des ermittelten theoretischen Wärmeverbrauchs

Bild 34 zeigt den Vergleich der oben genannten Kennwerte für Wärme und Strom in Form von Bedarfs- und Verbrauchsindizes. Hierbei sind die Vergleichswerte aus EnEV 2007 als 100 % angenommen. Basierend auf diesen Kennwerten werden die Energieeinsparpotenziale bei der darauffolgenden Sanierung abgeschätzt.

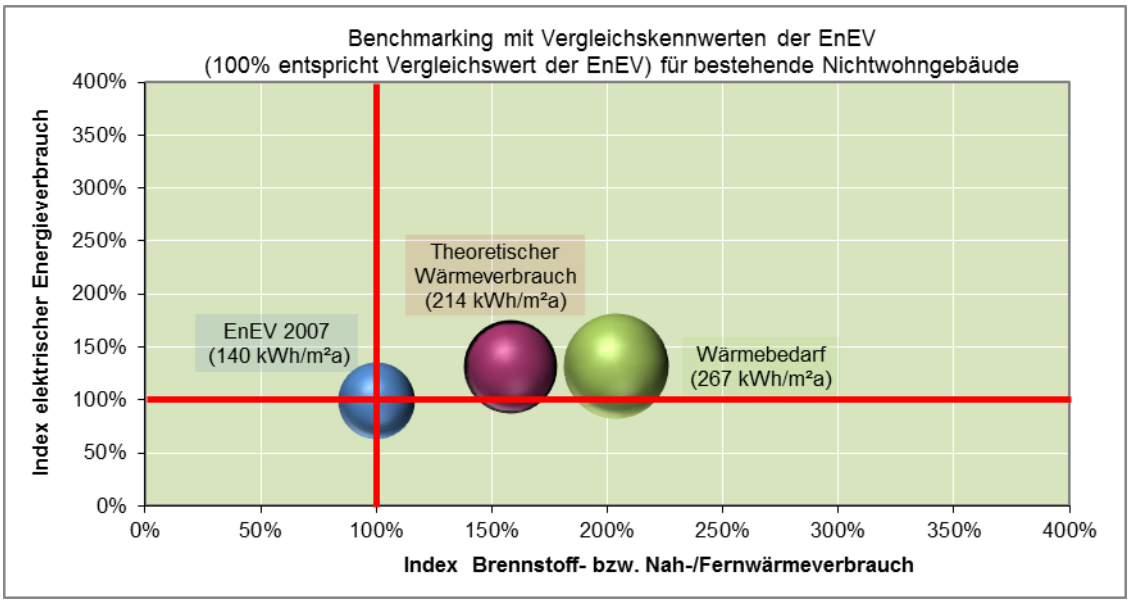


Bild 34: Laborgebäude - Benchmarking des berechneten theoretischen Wärmeverbrauchs (Strom, Wärme) bzw. Wärmebedarfs im Ausgangszustand mit Vergleichswerten der EnEV 2007 für bestehende Nichtwohngebäude

Eine Zusammenfassung weiterer Daten aus den Energiebilanzberechnungen kann aus dem Anhang (*11.5*) entnommen worden.

3.2.1.2 Konsumgebäude

3.2.1.2.1 Ausgangszustand und allgemeine Gebäudeeigenschaften

Das Konsumgebäude wurde im Jahre 1890 errichtet und zunächst als Verkaufsstätte genutzt. Ein Umbau in den Jahren 1905 bis 1913 ermöglichte eine Nutzung als Versammlungsraum bzw. Besucherzentrum. Laut Denkmalschutzliste steht das Gebäude nicht als Einzeldenkmal unter Denkmalschutz.

In seiner heutigen Konstruktion erstreckt sich das Konsumgebäude über zwei Vollgeschosse zuzüglich eines Kellergeschosses und eines nicht ausgebautem Dachgeschosses. Die derzeitige Eigentümerin hat die Flächen im Erdgeschoss der Initiative Alte Schmelz und der Beschäftigungsmaßnahme AQUIS zur Verfügung gestellt. Das Obergeschoss ist entkernt und vollständig sanierungsbedürftig.

Bild 35: ehemaliges Konsumgebäude – Nord-West-Ansicht, Quelle: Arbeitsgemeinschaft isoplan – MESS

Bild 36: Konsumgebäude - Südansicht, Quelle: Architekturbüro PlanGalerie

Im Rahmen der Quartiersbegehungen wurde das Konsumgebäude begutachtet und dabei sein Ist-Zustand dokumentiert. Das Gebäude ist in Massivbauweise mit überwiegend tragenden Bauelementen (Außen-/Innenwände) aus Mauerwerk ausgeführt. Bei der Besichtigung sind im Erd-und Obergeschoss Holzbalken in der Decke aufgefallen. Die Fenster befinden sich mit einer Einscheibenverglasung und Holzrahmen noch im Originalzustand. Das Satteldach besteht aus der Holzkonstruktion und Dachziegeln. Als Beleuchtung kommen hauptsächlich stabförmige Leuchtstofflampen mit konventionellen Vorschaltgeräten zum Einsatz. Die genaue Situation der wärmetechnischen Versorgung des Gebäudes während

seiner früheren Nutzung ist nicht eindeutig festzulegen. Es wird daher angenommen, dass das Gebäude mit einem Heizkessel wärmetechnisch versorgt wurde.

Bild 37: Konsumgebäude – Nordfassade mit Fensterläden als manueller Sonnenschutz

Im Rahmen des integrierten städtebaulichen Entwicklungskonzepts (ISEK) St. Ingbert Mitte [3] ist eine Nutzung für das zum Teil leerstehende Konsumgebäude als Bistro und Jugendgästehaus mit Übernachtungsmöglichkeiten geplant.

Hierfür existieren jedoch keine konkreten Entwürfe. Um die zukünftige Umnutzung des Gebäudes bei der Modernisierung energetisch beurteilen zu können, wurde im Rahmen dieser Studie im Erdgeschoss ein Bistro und für den Rest des Gebäudes ein Jugendgästehaus vorgesehen. Die Grundrisse wurden entsprechend dieser Nutzungsprofile skizzenhaft entworfen (***Bild 39, Bild 40, Bild 41***). Da das Gebäude überwiegend leer steht, dienen die hier beschriebenen Entwürfe auch als Ausgangszustand vor der Sanierung. Im Entwurf sind folgende Zonen basierend auf oben genannten Nutzungsprofilen ohne Anspruch auf Vollständigkeit berücksichtigt (***Bild 38***):

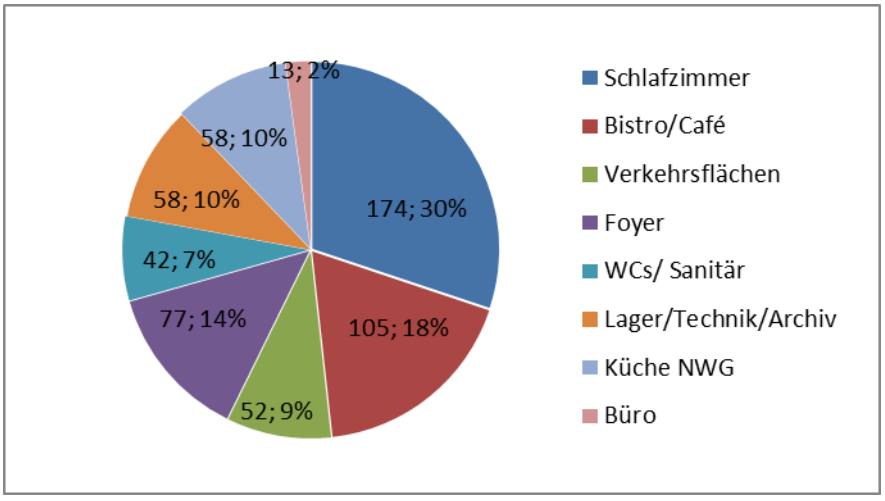


Bild 38: Konsumgebäude – Nettogrundflächen der Zonen in m² und ihre Anteile in Prozent (%)

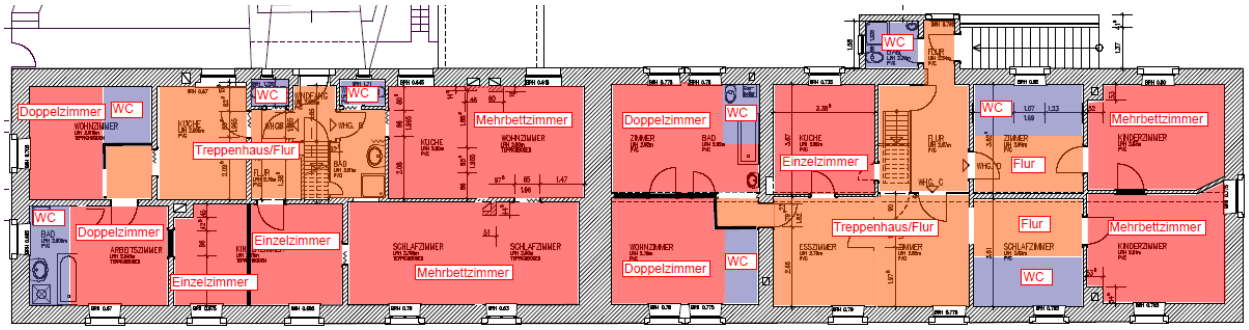


Bild 39: Konsumgebäude - Obergeschoss, Quelle: MINT-Campus Alte Schmelz e.V.

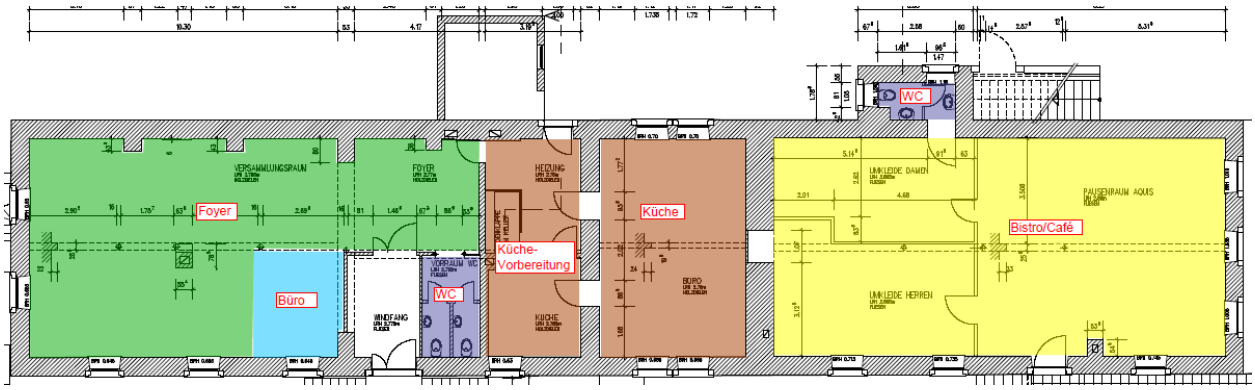


Bild 40: Konsumgebäude - Erdgeschoss, Quelle: MINT-Campus Alte Schmelz e.V.

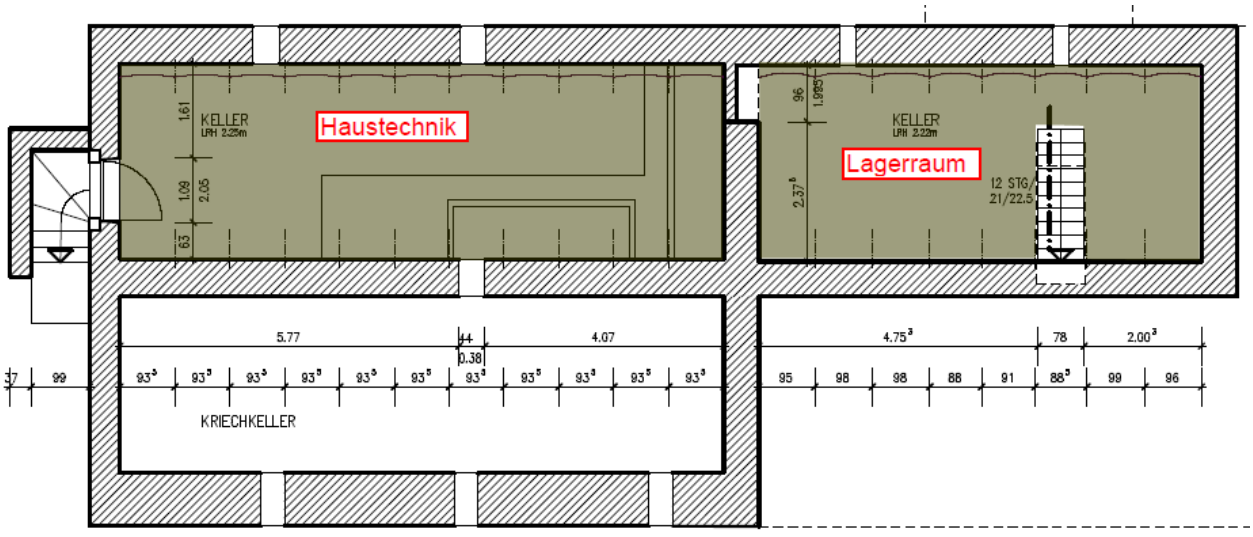


Bild 41: Konsumgebäude - Untergeschoss, Quelle: MINT-Campus Alte Schmelz e.V.

Auf der Grundlage der vorgenannten Entwürfe und Datenerhebungen bei der Gebäudebegehung wurden die Gebäudeeigenschaften ermittelt und in diesem Zusammenhang die energetische Qualität des Konsumgebäudes für den Ausgangszustand wie folgt abgeschätzt.

Tabelle 6 veranschaulicht die bevorstehende Gebäudenutzung (Gebäudekategorie bzw. Unterkategorie) und die Energiebezugsfläche des Gebäudes. Aus ***Tabelle 7*** können ferner die ermittelten opaken und

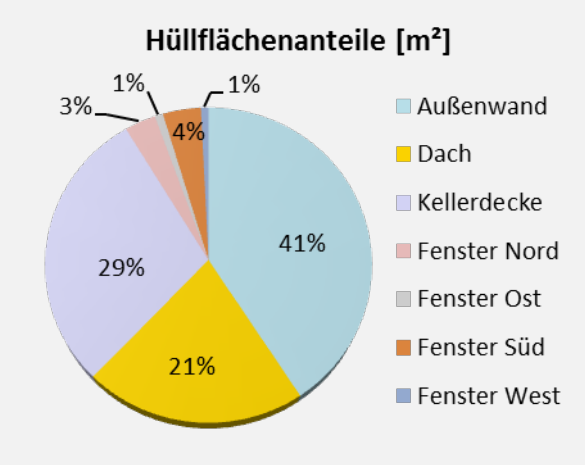
transparenten Bauteilflächen sowie ihre abgeschätzten Wärmedurchgangskoeffizienten abgelesen werden.

Tabelle 6: Konsumgebäude - Allgemeine Gebäudeeigenschaften

Gebäudekategorie		Hotels, Beherbergungsgebäude	
Unterkategorie		Jugendherbergen	
Baujahr des Gebäudes		1890	
beheiztes Brutto-Gebäudevolumen		1585	m³
Energiebezugsfläche (NGF)		520	m²
Davon	- künstlich belichtet	111	%
	- mechanisch belüftet	0	%
	- gekühlt	0	%
	- befeuchtet	0	%
Kompaktheit (A/V-Verhältnis)		0,69	m²/m³

Tabelle 7: Konsumgebäude - Eigenschaften der opaken und transparenten Bauteile im Ausgangszustand

Hüllflächenkennwerte für den Ausgangszustand	Bauteil-fläche	U-Wert	g (senkrecht)	g (total)
	m^2_{BTF}	W/(m²)	-	-
Außenwand	490	1,70	-	-
Dach	256	1,00	-	-
Kellerdecke	351	1,20	-	-
Fenster Nord	38	4,38	0,87	0,07
Fenster Ost	10	4,38	0,87	0,07
Fenster Süd	47	4,38	0,87	0,07
Fenster West	9	4,38	0,87	0,07
Fenster horiz.	0	4,38	-	-
ges. Gebäude	1201	1,64		



Die energetische Bewertung des Gebäudes ist anhand einer Energiebilanzberechnung mit dem TEK-Tool vorgenommen. Nachfolgend werden die Ergebnisse der Energiebilanz für den Ausgangszustand dokumentiert. ***Tabelle 8*** zeigt die Teilenergiekennwerte und CO_2-Emissionen auf Gebäudeebene.

Tabelle 8: Konsumgebäude - Teilenergiekennwerte und CO_2-Emissionen auf Gebäudeebene

	Nutzenergie		Endenergie		Primärenergie	CO_2-Emission
	Zonen/RLT	Erzeuger	Brennstoff /Fernwärme	elek. Energie		
	kWh/(m^2_{EBF}a)	kWh/(m^2_{EBF}a)	kWh/(m^2_{EBF}a)	kWh/(m^2_{EBF}a)	kWh/(m^2_{EBF}a)	kg/(m^2_{EBF}a)
Heizung	425,6	480,6	547,9	0,0	602,7	131,0
Warmwasser	124,9	139,1	181,5	0,0	199,6	43,4
Beleuchtung	-	-	-	47,4	113,7	29,9
Luftförderung	-	-	-	0,0	0,0	0,0
Kälte	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Hilfsenergie Kälte	-	-	-	0,0	0,0	0,0
Dampf	0,0	-	0,0	0,0	0,0	0,0
Arbeitshilfen	-	-	-	8,0	19,1	5,0
Zentrale Dienste	-	-	0,0	18,8	45,1	11,9
Diverse Technik	-	-	-	4,2	10,0	2,6
Brennstoff Stromerzeugung KWK	-	-	-	0,0	-	-
gesamt	550,5	619,7	729,4	78,0	990,3	223,7

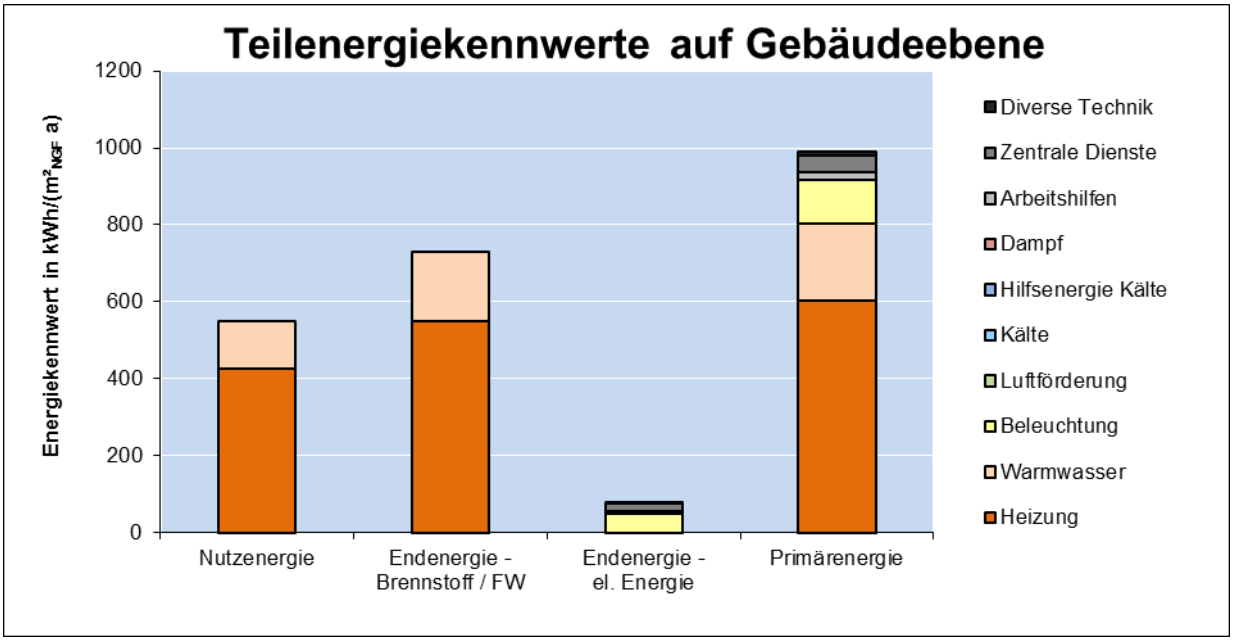


Bild 42: Konsumgebäude - Teilenergiekennwerte auf Gebäudeebene

Zudem werden die Energiekennwerte in ***Bild 42*** grafisch abgebildet. ***Bild 43*** veranschaulicht außerdem den monatlichen Nutzwärmebedarf der einzelnen Zonen.

Des Weiteren kann die Bewertung der Primärenergie auf der Ebene der technischen Gewerke (Heizung, Beleuchtung etc.) sowie des Gesamtgebäudes aus ***Bild 42*** entnommen werden. **Demzufolge ist das Gebäude in den Ausgangszustand mit einem Primärenergiebedarf von rund 990 kWh/m²a (vgl.** *Tabelle 4*) **in der Energieaufwandklasse „Hoch“ (***Bild 44***) eingestuft worden.**

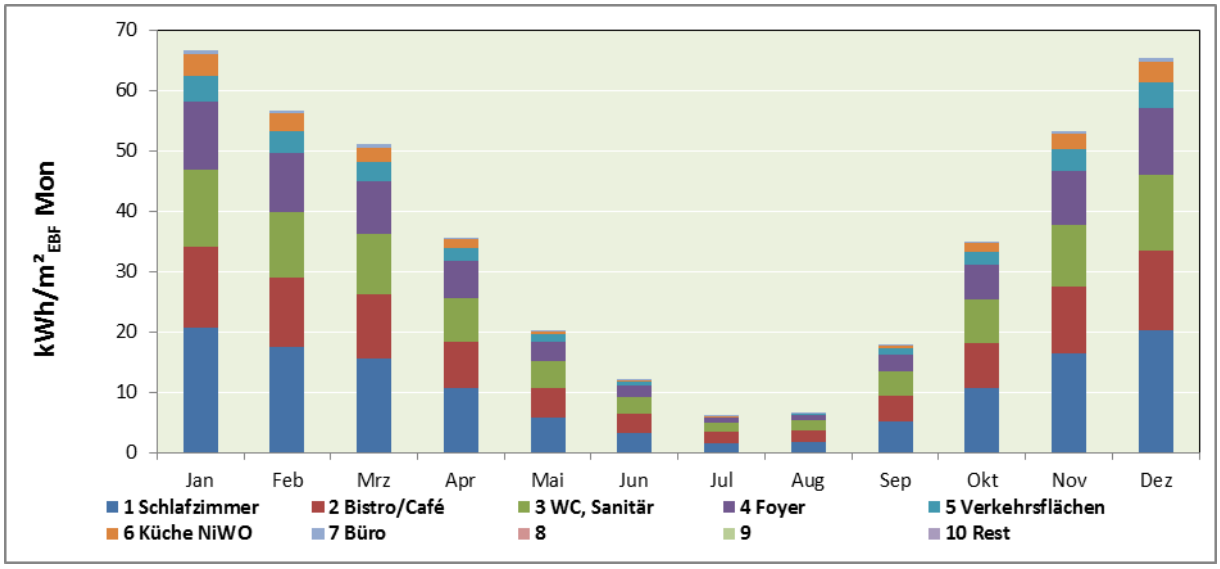


Bild 43: Konsumgebäude - Nutzwärmebedarf auf Zonenebene

Die Energieaufwandklasse „Hoch“ entspricht etwa den Vergleichswerten des Energieverbrauchsausweises nach EnEV. Die Bedeutung der einzelnen Energieaufwandklassen kann aus dem Anhang (*11.1*) entnommen werden.

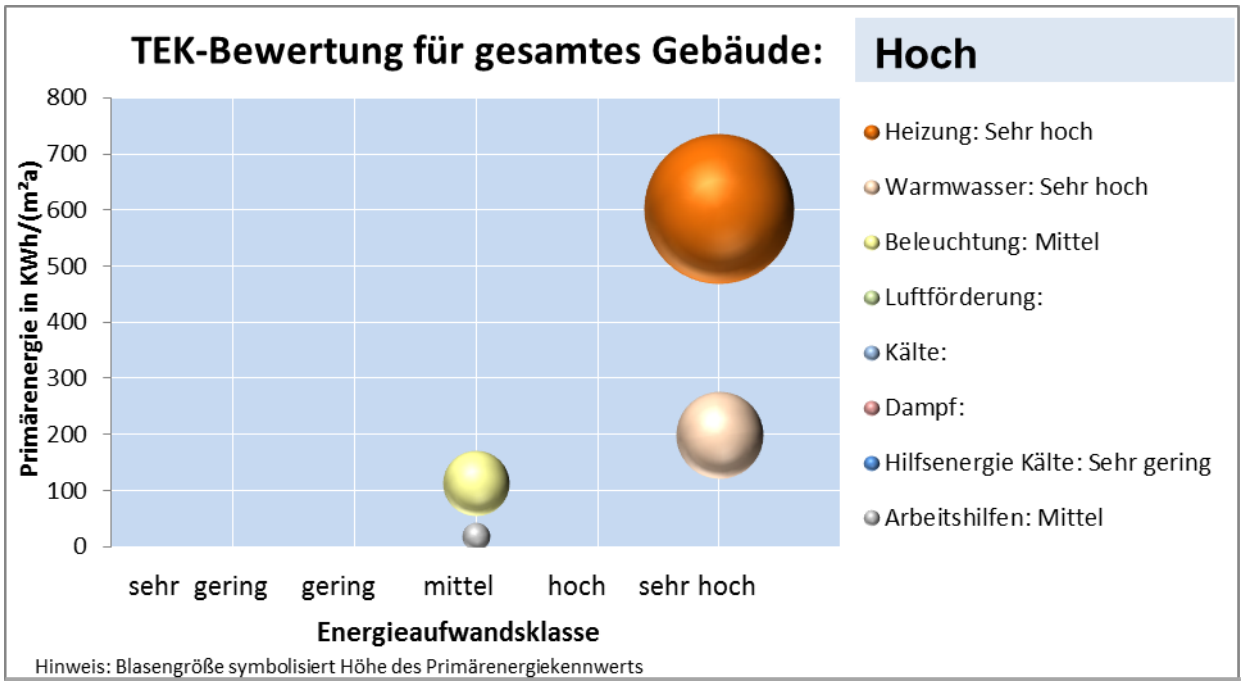


Bild 44: Konsumgebäude – Bewertung des Primärenergiebedarfs des Gebäudes sowie der technischen Gewerke

Tabelle 9 stellt die berechneten Kennwerte (theoretischen Energieverbrauch bzw. -bedarf) des Laborgebäudes sowie den Vergleichswert des typischen Gebäudes in der Kategorie aus EnEV 2007 dar.

Tabelle 9: Konsumgebäude - Eingaben für Benchmarking mit Vergleichswerten EnEV 2007 (für bestehende NWG)

	theoretischer Kennwert Endenergie-Verbrauch	berechneter Kennwert Endenergie-bedarf	Vergleichs-wert EnEV 2007	Bedarfs-index	Verbrauchs-index
	kWh/(m²a)	kWh/(m²a)	kWh/(m² a)	-	-
Brennstoff (heizwertbezogen), Nah-/Fernwärme	494	729	139	527%	357%
elektrische Energie	78	78	49	159%	159%
Gesamt-Endenergieverbrauch	572	807	188		

Zudem ist der Ansatz einer Funktionsgleichung zur Anpassung vom Bedarfskennwert Wärme für das Laborgebäude an das Niveau typischer Verbrauchswerte (vgl. ***2.3.2***) anhand ***Bild 45*** grafisch demonstriert.

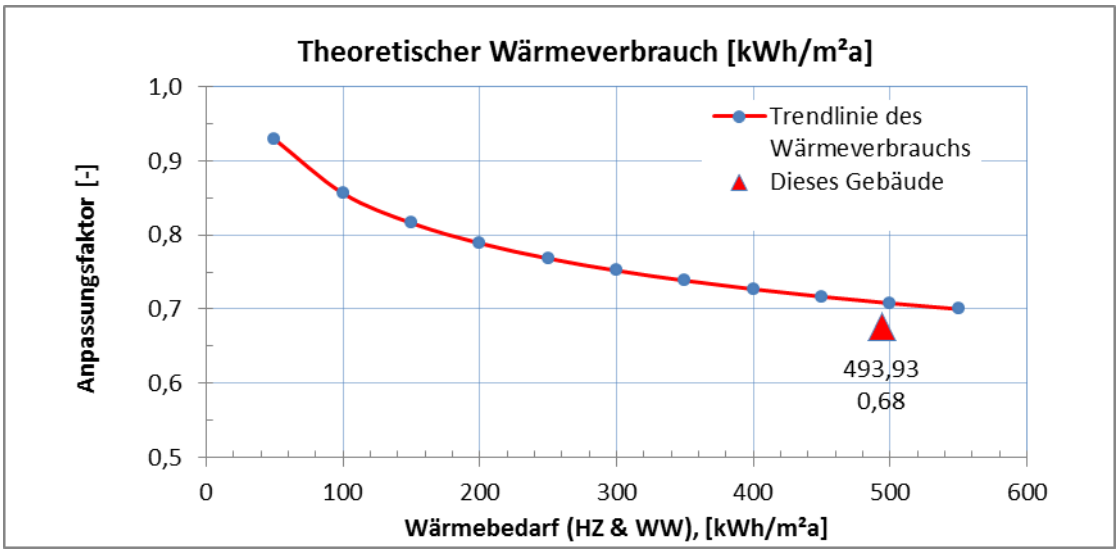


Bild 45: Konsumgebäude – Darstellung des ermittelten theoretischen Wärmeverbrauchs

Bild 46 zeigt den Vergleich der oben genannten Kennwerte für Wärme und Strom in Form von Bedarfs- und Verbrauchsindizes. Hierbei sind die Vergleichswerte aus EnEV 2007 als 100 % angenommen. Basierend auf diesen Kennwerten werden die Energieeinsparpotenziale bei der darauffolgenden Sanierung abgeschätzt.

Aufgrund des hohen Warmwasserbedarfs (vgl. ***Tabelle 8***) sowie des schlechten A/V-Verhältnisses (vgl. ***Tabelle 6***) und dadurch hohen Heizwärmebedarfs des Konsumgebäudes ist die Diskrepanz zwischen theoretisch ermitteltem Wärmeverbrauch und berechnetem Wärmebedarf erheblich.

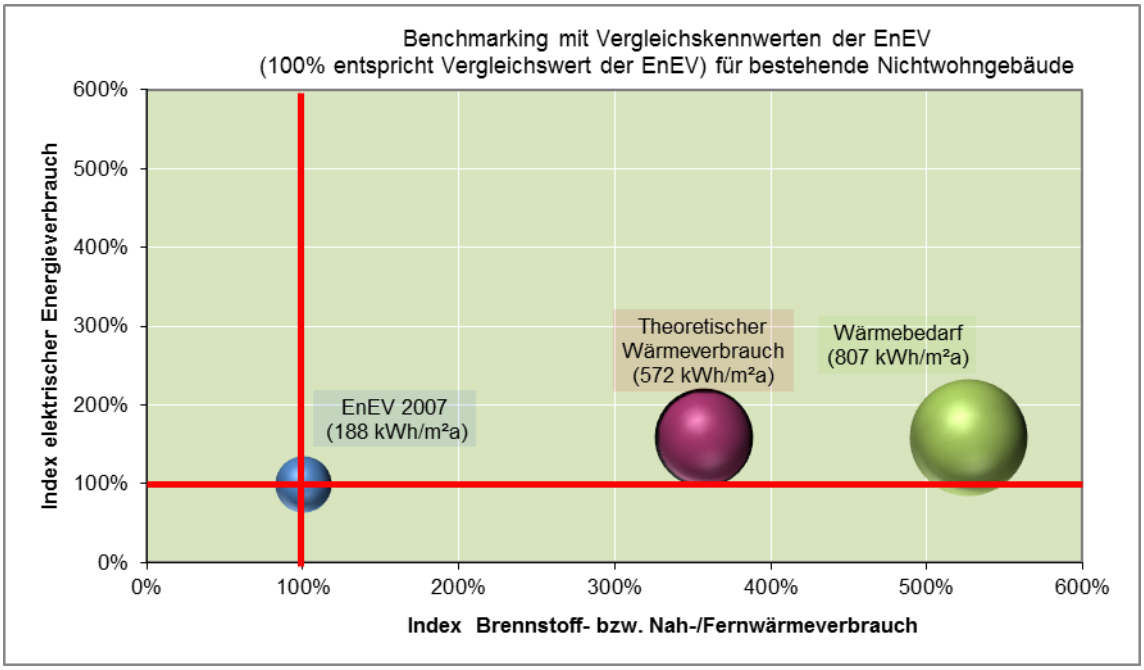


Bild 46: Konsumgebäude - Benchmarking der berechneten theoretischen Wärmeverbräuche (Strom, Wärme) mit Vergleichswerten der EnEV 2007 (für bestehende Nichtwohngebäude)

Weitere Daten aus den Energiebilanzberechnungen sind im Anhang (*11.5*) zusammengefasst worden.

3.2.1.3 Herrenhaus

3.2.1.3.1 Ausgangszustand und allgemeine Gebäudeeigenschaften

Das Herrenhaus wurde im Jahre 1807 errichtet und zunächst als Wohnhaus genutzt. Mehrere Umbaumaßnahmen im Jahre 1831 und 1875 ermöglichten eine Nutzung als Verwaltungsgebäude mit Büroflächen. Das Gebäude ist sowohl als Einzeldenkmal als auch im Ensemble „Alte Schmelz“ eingetragen und besitzt aufgrund seines spätbarocken Baustils eine besondere Ausstrahlung. In seiner heutigen Konstruktion erstreckt sich das Herrenhaus über zwei Vollgeschosse zuzüglich eines Kellergeschosses und eines ausgebauten Dachgeschosses.

Bild 47: Herrenhaus – Süd-West-Ansicht, Quelle

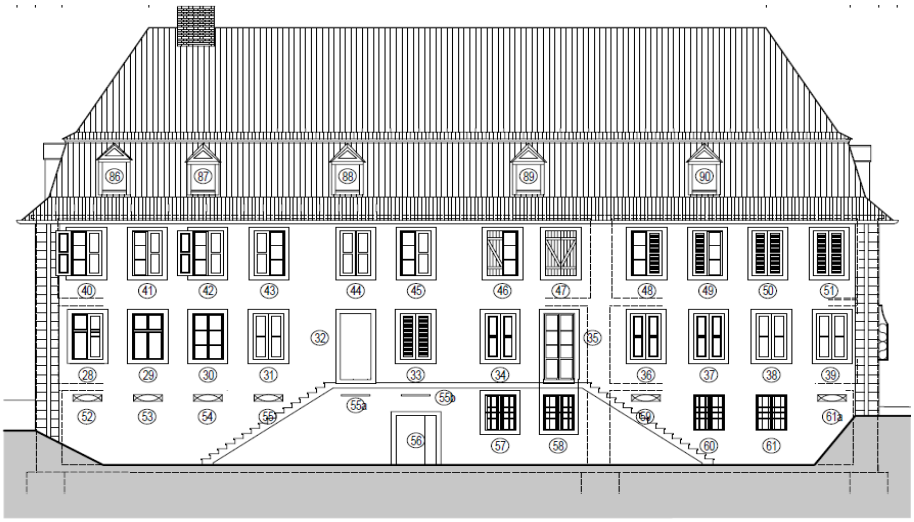


Bild 48: Herrenhaus – Nord-Ansicht

Im Rahmen der Quartiersbegehungen wurde das Herrenhaus besichtigt und sein Ist-Zustand dokumentiert. Das Gebäude ist in Massivbauweise mit überwiegend tragenden Bauelementen (Außen-/Innenwände) aus Mauerwerk ausgeführt. Die Fenster wurden erneuert und entsprechen den neuesten Vorgaben der EnEV. Das Dach ist als Mansarden-Walmdach ausgebildet und mit Biberschwanz-Tonziegeln eingedeckt. Die Geschossdecken sind als Holzbalkendecken ausgebildet. Im Keller sind Gewölbedecken und im Bereich der Erweiterung Kappendecken vorzufinden.

Eine ausreichende Beleuchtung wird hauptsächlich mit stabförmigen Leuchtstofflampen mit konventionellen Vorschaltgeräten gewährleistet. Das Gebäude wurde mit einem damalig im Keller befindlichen erdgasbefeuerten Heizkessel wärmetechnisch versorgt.

Leider befindet sich das Gebäude in einem schlechten Zustand und bedarf einer größeren Sanierung, die an der Außenfassade bereits realisiert wurde.

Bild 49: Herrenhaus - Dachgeschoss

Bild 50: Herrenhaus - Holzbalkendecke

Im Rahmen eines „Integrierten städtebaulichen Entwicklungskonzepts (ISEK) für St. Ingbert Mitte“ [3] soll das Herrenhaus in Zukunft Räumlichkeiten für verschiedene Organisationen und Vereine bieten oder eventuell als Kolloquienzentrum für die Universität des Saarlandes dienen.

Hierfür existieren jedoch keine konkreten Entwürfe. Um die zukünftige Umnutzung des Gebäudes bei der Modernisierung energetisch beurteilen zu können, wurden im Rahmen dieser Studie für die Grundrisse folgende Zonenaufteilungen (***Bild 52***, ***Bild 53***, ***Bild 54*** und ***Bild 55***) entsprechend vorgenanntem Nutzungsprofil entworfen. Da das Gebäude überwiegend leer steht, dienen die hier beschriebenen Ent-

würfe auch als Ausgangszustand vor der Sanierung. ***Bild 51*** zeigt die einkalkulierten Nettogrundflächen und ihre Anteile für den Entwurf:

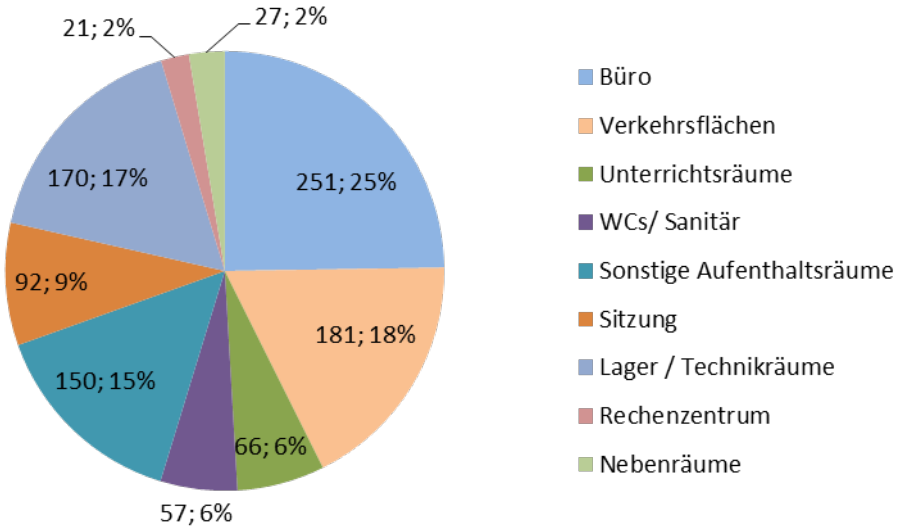


Bild 51: Herrenhaus - Nettogrundflächen der Zonen in m² und ihre Anteile in Prozent (%)

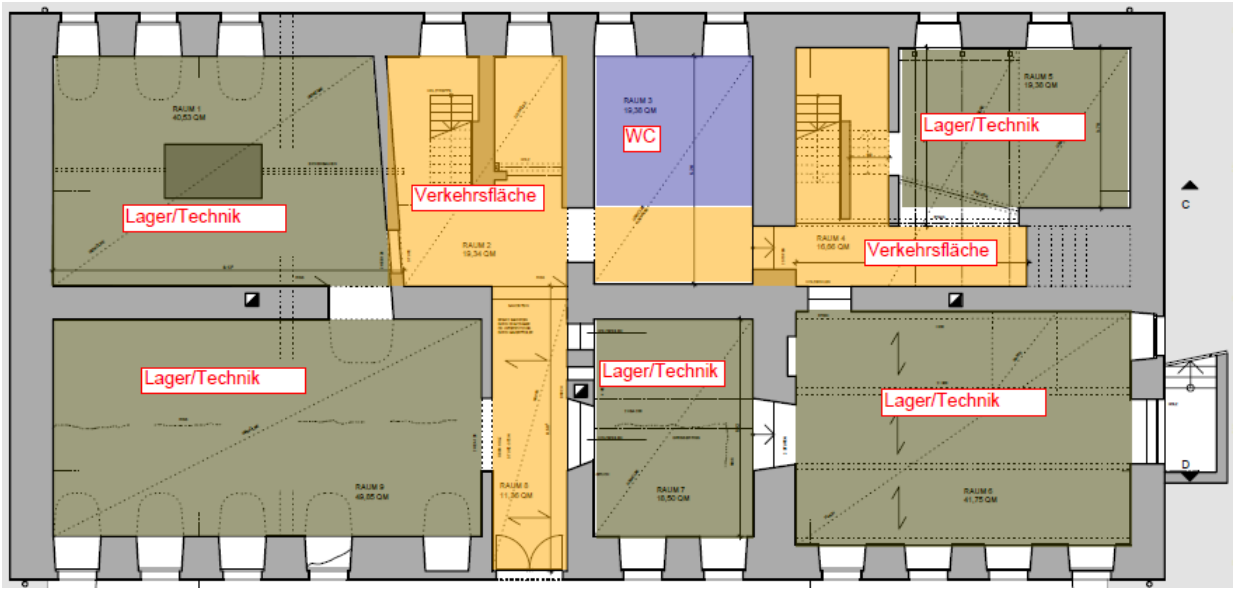


Bild 52: Herrenhaus - Kellergeschoss, Quelle: MINT-Campus Alte Schmelz e.V.

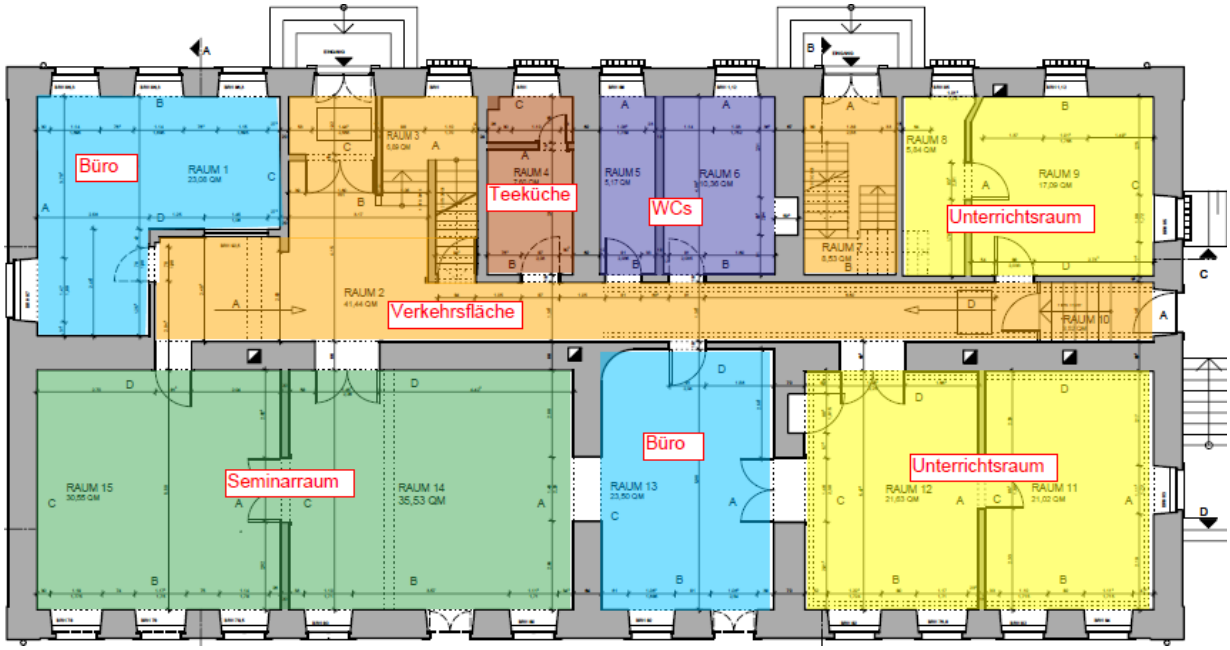


Bild 53: Herrenhaus - Erdgeschoss, Quelle: MINT-Campus Alte Schmelz e.V.

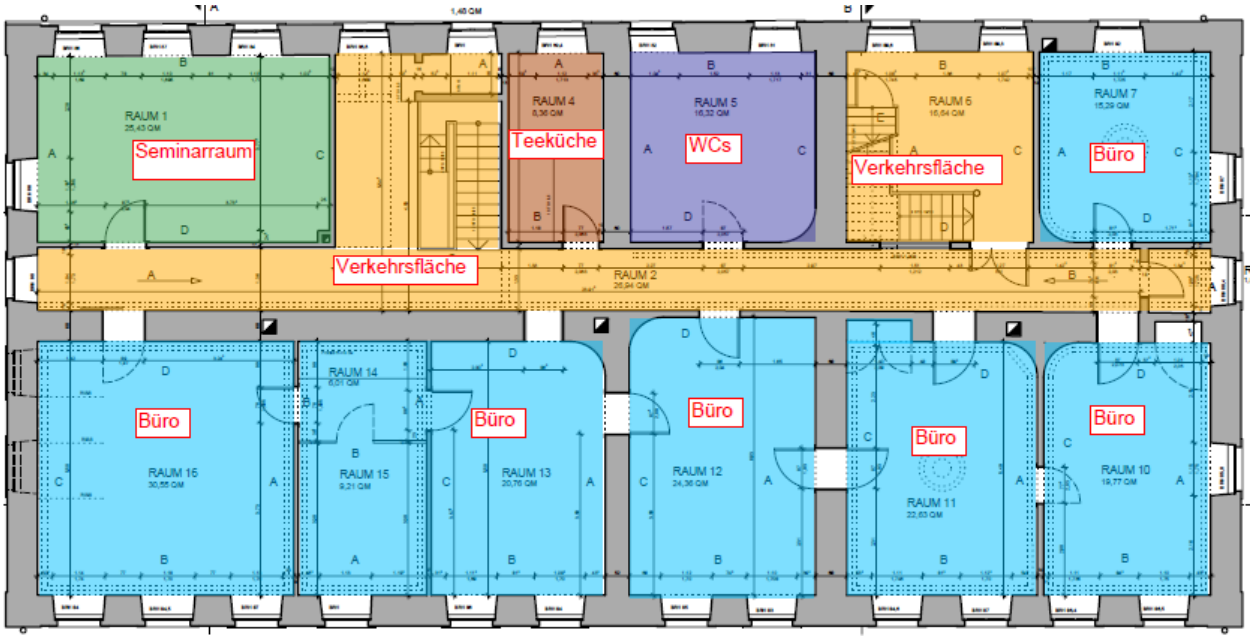


Bild 54: Herrenhaus – Obergeschoss, Quelle: MINT-Campus Alte Schmelz e.V.

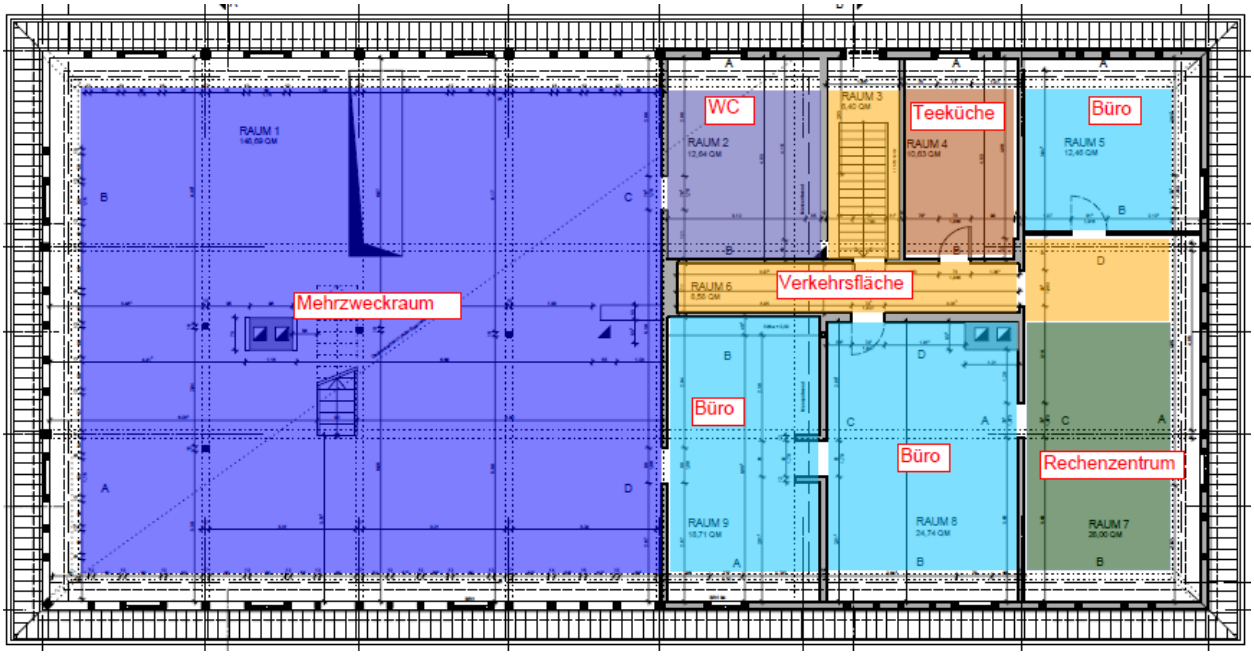


Bild 55: Herrenhaus - Dachgeschoss

Auf der Grundlage der beschriebenen Entwürfe und Datenerhebungen aus den Plänen und Gebäudebegehungen wurden die Gebäudeeigenschaften ermittelt und in diesem Zusammenhang die energetische Qualität des Laborgebäudes für den Ausgangszustand wie folgt abgeschätzt.

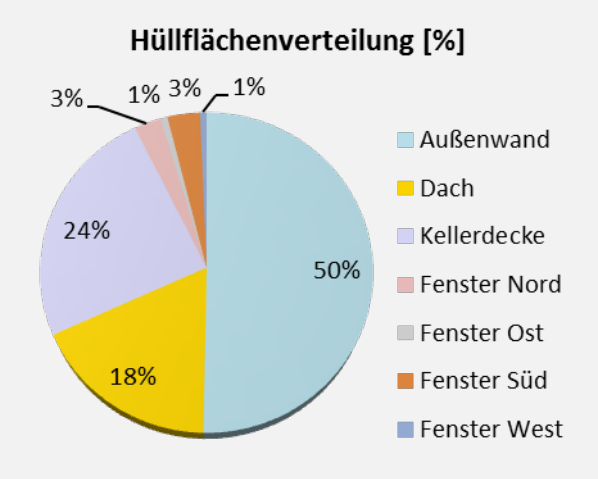
Tabelle 10 veranschaulicht die bevorstehende Gebäudenutzung (Gebäudekategorie bzw. Unterkategorie) und die Energiebezugsfläche des Gebäudes. Aus *Tabelle 11* können ferner die ermittelten opaken und transparenten Bauteilflächen sowie ihre abgeschätzten Wärmedurchgangskoeffizienten abgelesen werden.

Tabelle 10: Herrenhaus - Allgemeine Gebäudeeigenschaften

Gebäudekategorie		Büro, Dienstleistungen	
Unterkategorie		Bürogebäude (auch mit Publikumsverkehr)	
Baujahr des Gebäudes		1807	
beheiztes Brutto-Gebäudevolumen		3219	m³
Energiebezugsfläche (NGF)		845	m²
Davon	- künstlich belichtet	120	%
	- mechanisch belüftet	0	%
	- gekühlt	0	%
	- befeuchtet	0	%
Kompaktheit (A/V-Verhältnis)		0,44	m²/m³

Tabelle 11: Herrenhaus - Eigenschaften der opaken und transparenten Bauteile im Ausgangszustand

Hüllflächenkennwerte für den Ausgangszustand	Bauteilfläche	U-Wert	g (senkrecht)	g (total)
	m^2_{BTF}	W/(m²K)	-	-
Außenwand	719	1,70	-	-
Dach	256	1,00	-	-
Kellerdecke	351	1,20	-	-
Fenster Nord	38	1,50	0,48	0,09
Fenster Ost	10	1,50	0,48	0,09
Fenster Süd	47	1,50	0,48	0,09
Fenster West	9	1,50	0,48	0,09
Fenster horiz.	0	1,50	-	-
ges. Gebäude	1430	1,44		



Die energetische Bewertung des Gebäudes wurde anhand einer Energiebilanzberechnung mit dem TEK-Tool vorgenommen. Nachfolgend werden die Ergebnisse der Energiebilanz für den Ausgangszustand dokumentiert. ***Tabelle 12*** zeigt die Teilenergiekennwerte und CO_2-Emissionen auf Gebäudeebene.

Tabelle 12: Herrenhaus - Teilenergiekennwerte und CO_2-Emissionen auf Gebäudeebene

	Nutzenergie		Endenergie		Primärenergie	CO_2-Emission
	Zonen/RLT	Erzeuger	Brennstoff /Fernwärme	elek. Energie		
	kWh/(m^2_{EBF}a)	kWh/(m^2_{EBF}a)	kWh/(m^2_{EBF}a)	kWh/(m^2_{EBF}a)	kWh/(m^2_{EBF}a)	kg/(m^2_{EBF}a)
Heizung	238,5	267,5	305,0	0,0	335,5	72,9
Warmwasser	2,2	8,7	11,4	0,0	12,5	2,7
Beleuchtung	-	-	-	22,2	53,3	14,0
Luftförderung	-	-	-	0,0	0,0	0,0
Kälte	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Hilfsenergie Kälte	-	-	-	0,0	0,0	0,0
Dampf	0,0	-	0,0	0,0	0,0	0,0
Arbeitshilfen	-	-	-	2,6	6,3	1,7
Zentrale Dienste	-	-	0,0	8,6	20,6	5,4
Diverse Technik	-	-	-	1,9	4,7	1,2
Brennstoff Stromerzeugung KWK	-	-	-	0,0	-	-
gesamt	240,7	276,3	316,4	35,0	433,0	97,9

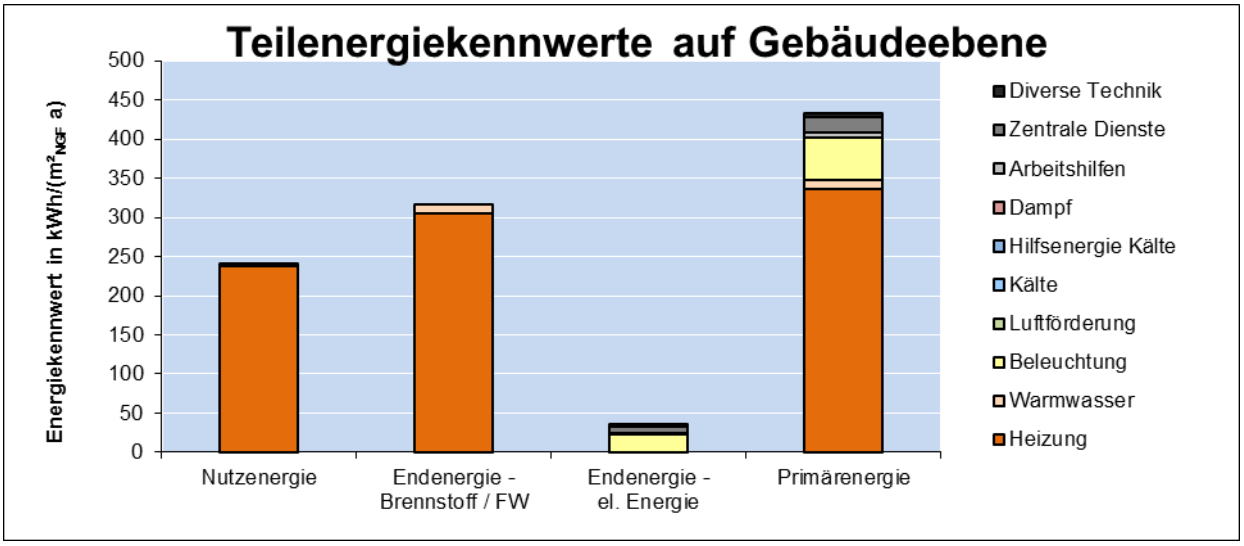


Bild 56: Herrenhaus - Teilenergiekennwerte auf Gebäudeebene

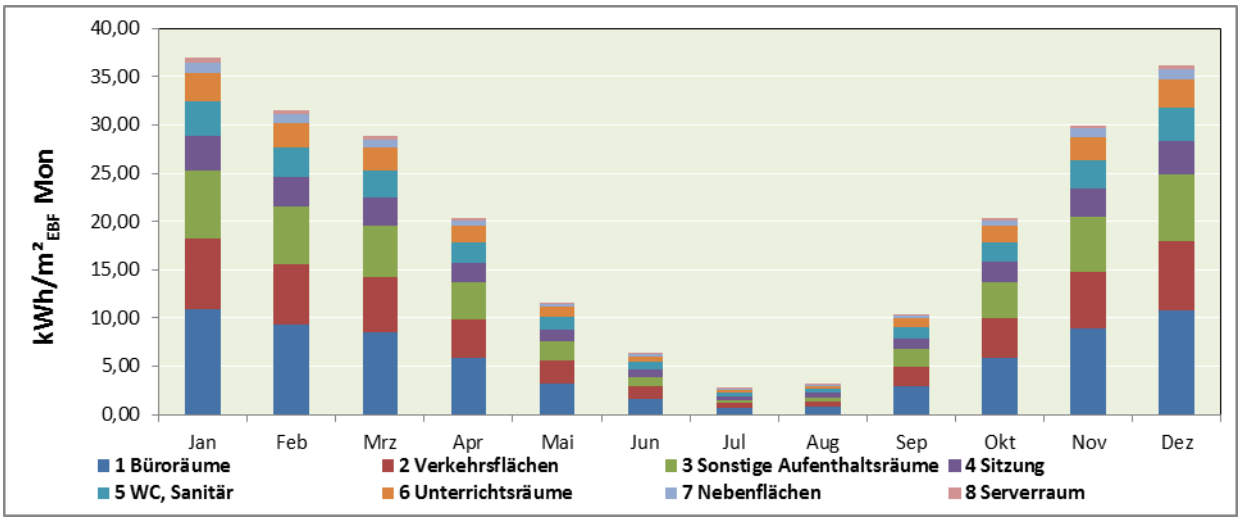


Bild 57: Herrenhaus - Nutzwärmebedarf auf Zonenebene

Zudem werden die Energiekennwerte in *Bild 56* grafisch abgebildet. *Bild 57* veranschaulicht außerdem den monatlichen Nutzwärmebedarf der einzelnen Zonen.

Des Weiteren kann die Bewertung der Primärenergie auf der Ebene der technischen Gewerke (Heizung, Beleuchtung etc.) sowie des Gesamtgebäudes aus *Bild 58* entnommen werden. **Demzufolge ist das Gebäude in den Ausgangszustand mit einem Primärenergiebedarf von rund 433 kWh/m²a (vgl. *Tabelle 12*) in der Energieaufwandklasse „Hoch“ eingestuft worden.** Die Energieaufwandklasse „Hoch“ entspricht etwa den Vergleichswerten des Energieverbrauchsausweises nach EnEV. Die Bedeutung der einzelnen Energieaufwandklassen kann aus dem Anhang (*11.1*) entnommen werden.

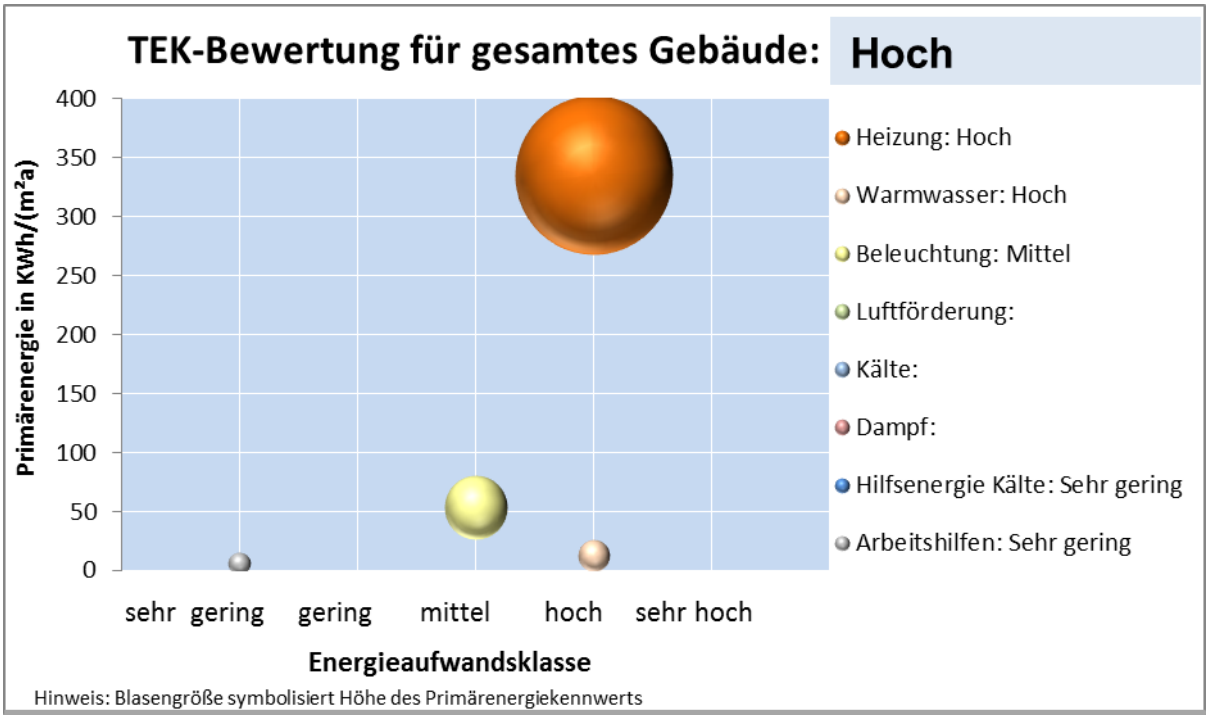


Bild 58: Herrenhaus – Bewertung des Primärenergiebedarfs des Gebäudes sowie der technischen Gewerke

Abschließend stellt ***Tabelle 13*** die berechneten Kennwerte (theoretischer Energieverbrauch bzw. -bedarf) des Herrenhauses sowie den Vergleichswert des typischen Gebäudes in der Kategorie aus EnEV 2007 dar. Zudem ist der Ansatz einer Funktionsgleichung zur Anpassung vom Bedarfskennwert Wärme für das Herrenhaus an das Niveau typischer Verbrauchswerte (vgl. ***2.3.2***) anhand ***Bild 59*** grafisch demonstriert.

Bild 60 zeigt den Vergleich der oben genannten Kennwerte für Wärme und Strom in Form von Bedarfs- und Verbrauchsindizes. Hierbei sind die Vergleichswerte aus EnEV 2007 als 100 % angenommen. Basierend auf diesen Kennwerten werden die Energieeinsparpotenziale bei der darauffolgenden Sanierung abgeschätzt.

Tabelle 13: Herrenhaus - Eingaben für Benchmarking mit Vergleichswerten EnEV 2007 (für bestehende NWG)

		theoretischer Kennwert Endenergie-Verbrauch	berechneter Kennwert Endenergie-bedarf	Vergleichs-wert EnEV 2007	Bedarfs-index	Verbrauchs-index
		kWh/(m²a)	kWh/(m²a)	kWh/(m² a)	-	-
Brennstoff (heizwertbezogen), Nah-/Fernwärme		236	316	150	211%	158%
elektrische Energie		35	35	50	70%	70%
Gesamt-Endenergieverbrauch		271	351	200		

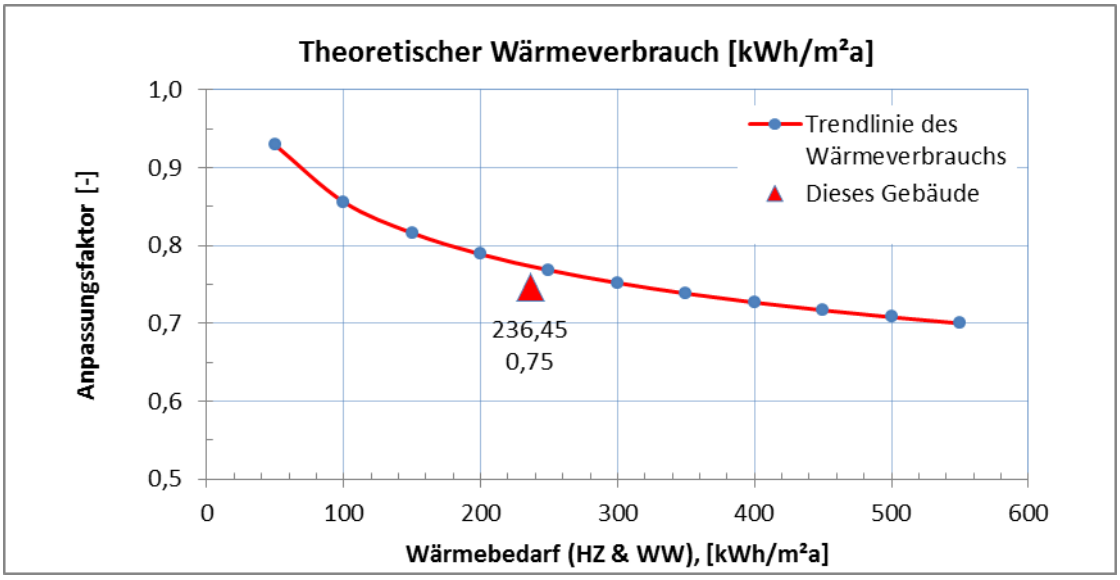


Bild 59: Herrenhaus – Darstellung des ermittelten theoretischen Wärmeverbrauchs

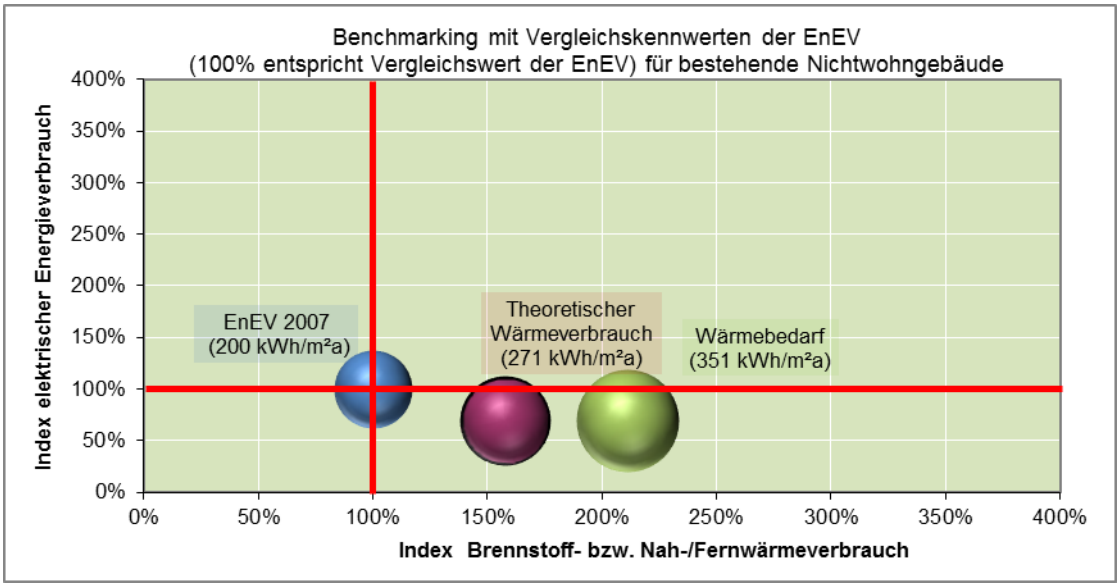


Bild 60: Herrenhaus - Benchmarking der berechneten theoretischen Wärmeverbräuche (Strom, Wärme) mit Vergleichswerten der EnEV 2007 (für bestehende Nichtwohngebäude)

Weitere Daten aus den Energiebilanzberechnungen sind im Anhang (*11.5*) zusammengefasst worden.

3.2.1.4 Technisches Büro

3.2.1.4.1 Ausgangszustand und allgemeine Gebäudeeigenschaften

Das Technische Büro wurde im Jahre 1848 errichtet und hat seitdem mehrere Umbau- und Renovierungsarbeiten hinter sich. Die Denkmalliste für die Stadt St. Ingbert führt das Technische Büro im Emblem „Alte Schmelz“ auf, sie ist jedoch nicht als Einzeldenkmal aufgelistet. In seiner heutigen Konstruktion erstreckt sich das Technische Büro über zwei Vollgeschosse zuzüglich eines Kellergeschosses und eines ausgebauten Dachgeschosses.

Bild 61: Technisches Büro – Nord-Ost-Ansicht, Quelle

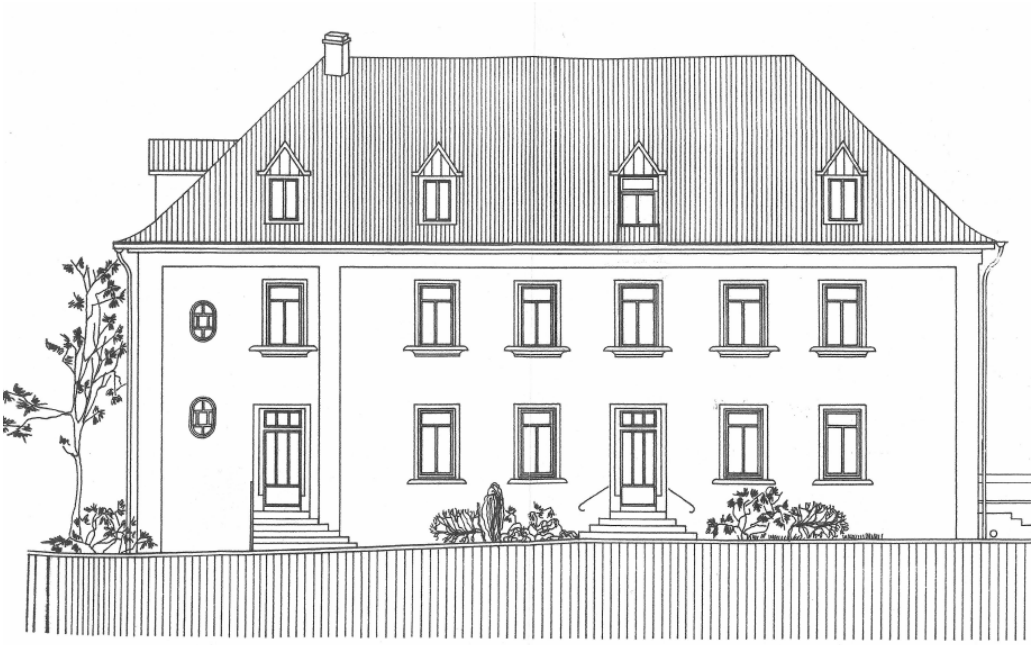


Bild 62: Technisches Büro – Nord-Ansicht

Das Gebäude ist in Massivbauweise mit überwiegend tragenden Bauelementen (Außen-/Innenwände) aus Mauerwerk ausgeführt und mit Holzbalkendecken ausgestattet. Die Fenster bestehen aus einer Einscheibenverglasung mit Holzrahmen. Das Dach ist als Walmdach ausgebildet und besteht aus einer Holzkonstruktion und Dachziegeln. Die Beleuchtung wird hauptsächlich mit stabförmigen Leuchtstofflampen mit konventionellen Vorschaltgeräten sichergestellt. Das Gebäude wird mit einem im Keller befindlichen erdölbetriebenen Heizkessel wärmetechnisch versorgt.

Im Rahmen eines „Integrierten städtebaulichen Entwicklungskonzepts (ISEK) für St. Ingbert Mitte“ [3] soll das Technische Büro im Rahmen eines zukünftigen MINT-Campus‘ als Mathematikum bzw. Informatikum mit mehreren Seminar- und Büroräumen dienen.

Hierfür existieren jedoch keine konkreten Entwürfe. Um die zukünftige Umnutzung des Gebäudes bei der Modernisierung energetisch beurteilen zu können, wurden im Rahmen dieser Studie für die Grundrisse folgende Zonenaufteilungen (***Bild 64***, ***Bild 65***, ***Bild 66*** und ***Bild 67***) entsprechend vorgenanntem Nutzungsprofil entworfen. Ober- und Dachgeschoss des Gebäudes stehen momentan ungenutzt leer, daher dienen die hier beschriebenen Entwürfe auch als Ausgangszustand vor der Sanierung. ***Bild 63*** zeigt die einkalkulierten Nettogrundflächen und ihre Anteile für den Entwurf:

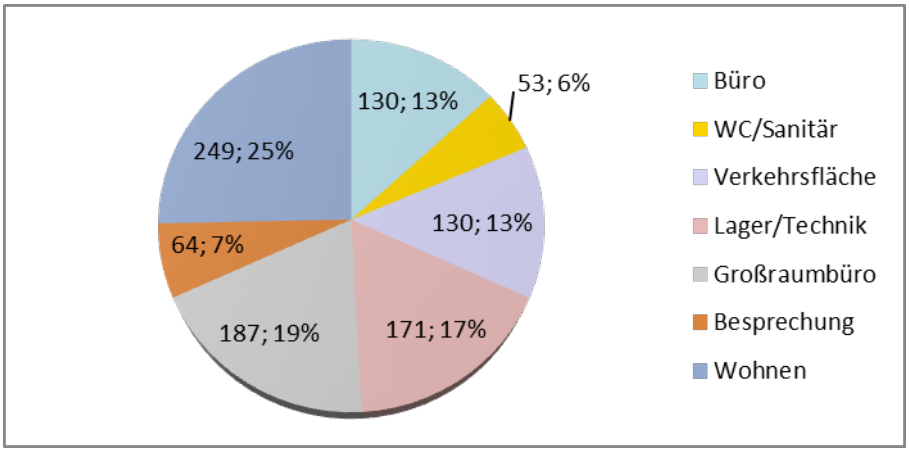


Bild 63: Technisches Büro - Nettogrundflächen der Zonen in m² und ihre Anteile in Prozent (%)

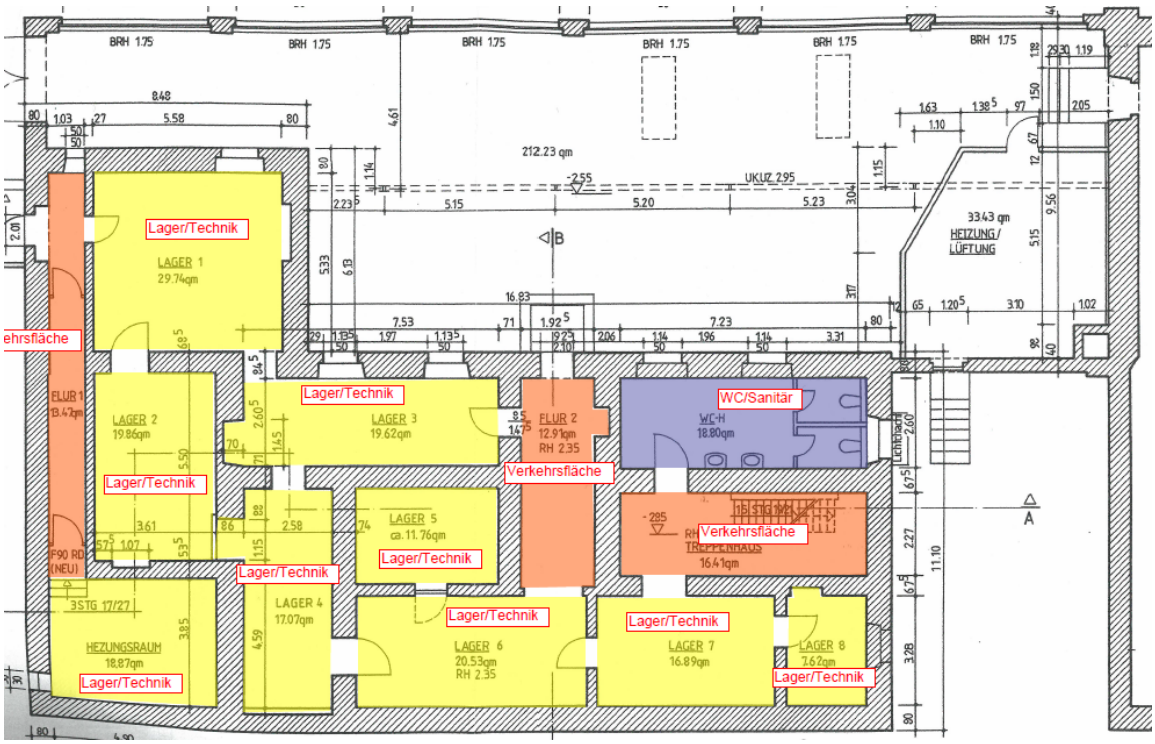


Bild 64: Technisches Büro - Kellergeschoss, Quelle: MINT-Campus Alte Schmelz e.V.

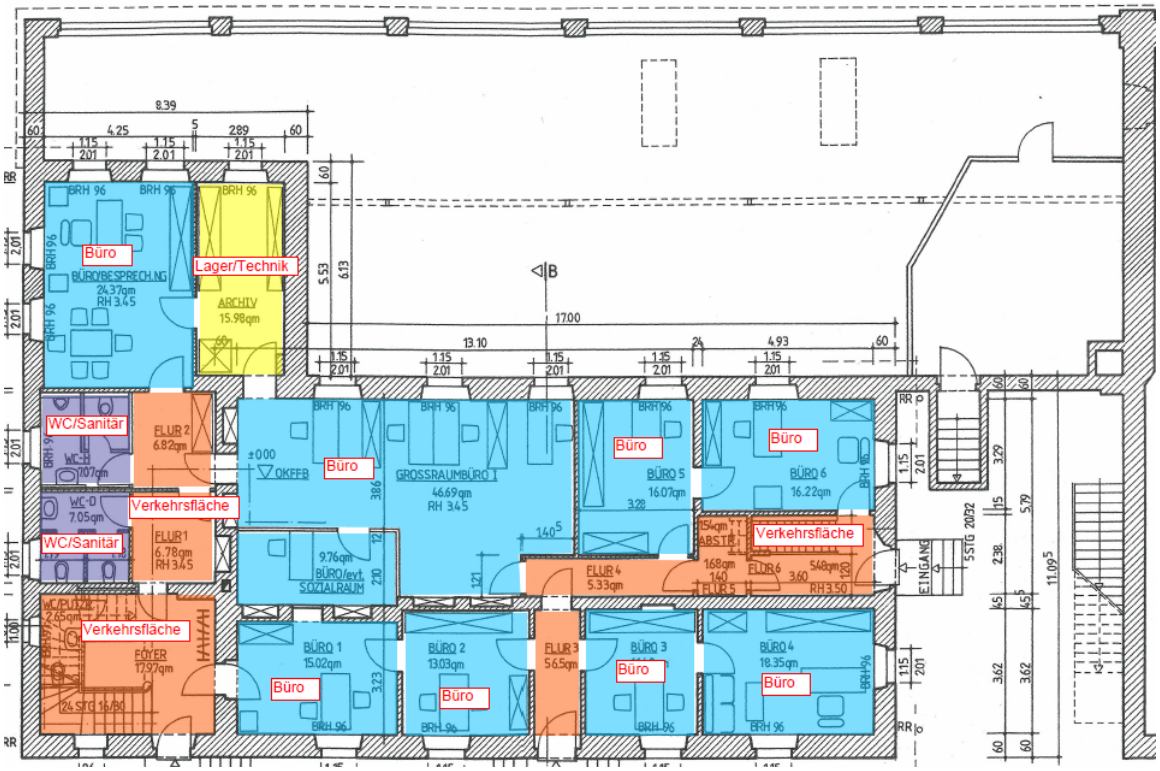


Bild 65: Technisches Büro - Erdgeschoss, Quelle: MINT-Campus Alte Schmelz e.V.

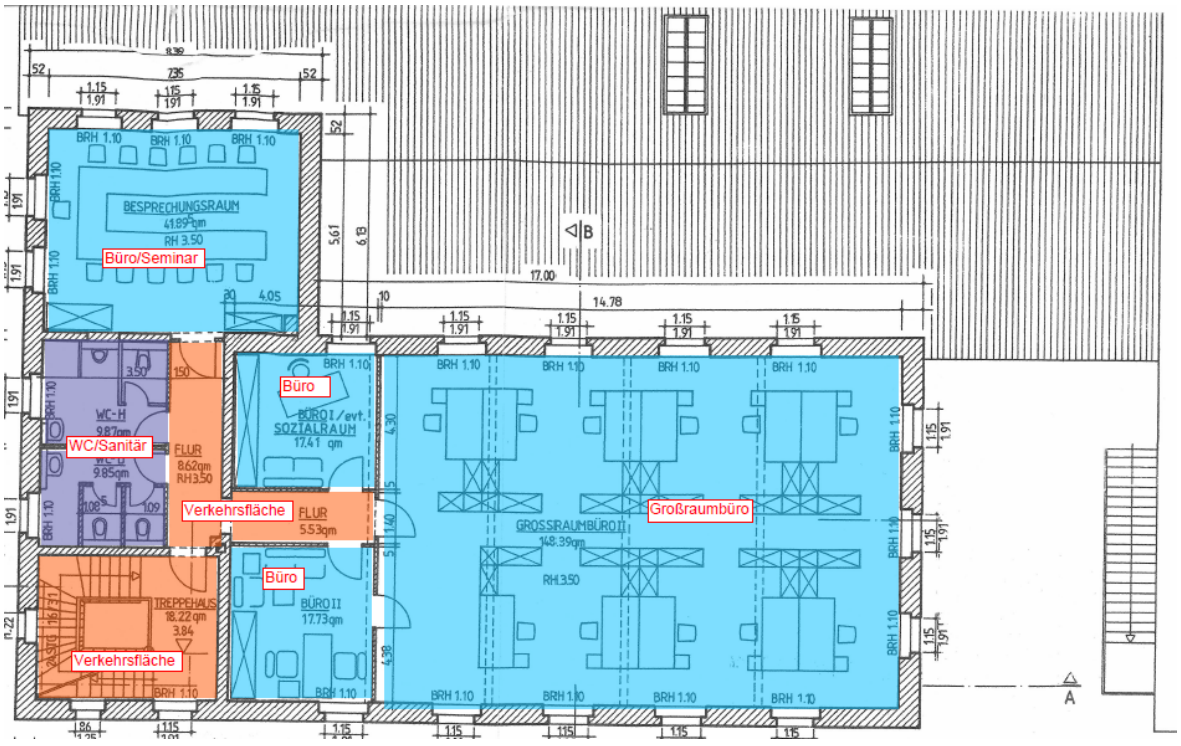


Bild 66: Technisches Büro – Obergeschoss, Quelle: MINT-Campus Alte Schmelz e.V.

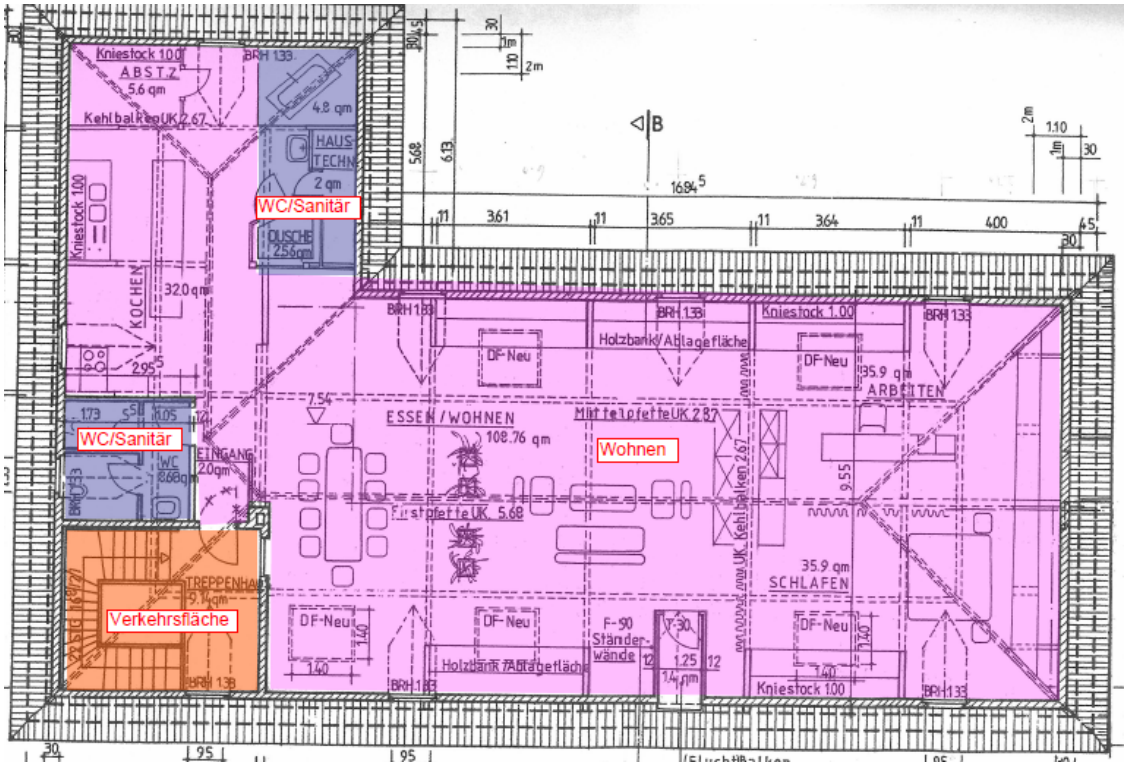


Bild 67: Technisches Büro – Dachgeschoss [Wohnbereich]

Auf der Grundlage der beschriebenen Entwürfe und Datenerhebungen aus den Plänen und Gebäudebegehungen wurden die Gebäudeeigenschaften ermittelt und in diesem Zusammenhang die energetische Qualität des Technischen Büros für den Ausgangszustand wie folgt abgeschätzt.

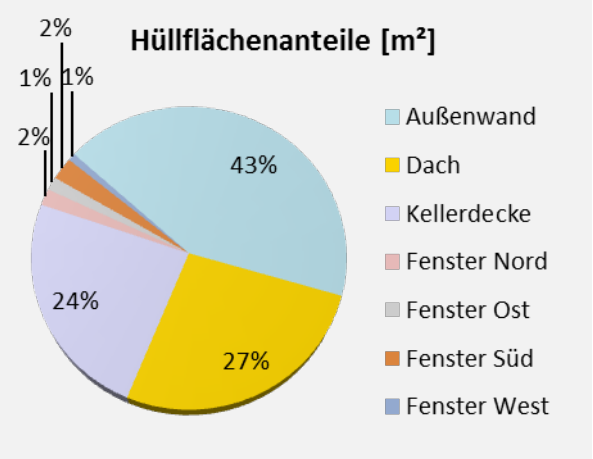
Tabelle 14 veranschaulicht die bevorstehende Gebäudenutzung (Gebäudekategorie bzw. Unterkategorie) und die Energiebezugsfläche des Gebäudes. Aus *Tabelle 15* können ferner die ermittelten opaken und transparenten Bauteilflächen sowie ihre abgeschätzten Wärmedurchgangskoeffizienten abgelesen werden.

Tabelle 14: Technisches Büro - Allgemeine Gebäudeeigenschaften

Gebäudekategorie		Büro, Dienstleistungen	
Unterkategorie		Bürogebäude (auch mit Publikumsverkehr)	
Baujahr des Gebäudes		1848	
beheiztes Brutto-Gebäudevolumen		3463	m³
Energiebezugsfläche (NGF)		812	m²
Davon	- künstlich belichtet	121	%
	- mechanisch belüftet	0	%
	- gekühlt	0	%
	- befeuchtet	0	%
Kompaktheit (A/V-Verhältnis)		0,40	m²/m³

Tabelle 15: Technisches Büro - Eigenschaften der opaken und transparenten Bauteile im Ausgangszustand

Hüllflächenkennwerte für den Ausgangszustand	Bauteilfläche	U-Wert	g (senkrecht)	g (total)
	m^2_{BTF}	W/(m²K)	-	-
Außenwand	597	1,70	-	-
Dach	372	1,00	-	-
Kellerdecke	335	1,20	-	-
Fenster Nord	24	4,38	0,87	0,07
Fenster Ost	20	4,38	0,87	0,07
Fenster Süd	34	4,38	0,87	0,07
Fenster West	11	4,38	0,87	0,07
Fenster horiz.	0	4,38	0,87	0,07
ges. Gebäude	1393	1,56		



Die energetische Bewertung des Gebäudes wurde anhand einer Energiebilanzberechnung mit dem TEK-Tool vorgenommen. Nachfolgend werden die Ergebnisse der Energiebilanz für den Ausgangszustand dokumentiert. ***Tabelle 16*** zeigt die Teilenergiekennwerte und CO_2-Emissionen auf Gebäudeebene.

Tabelle 16: Technisches Büro - Teilenergiekennwerte und CO_2-Emissionen auf Gebäudeebene

	Nutzenergie		Endenergie		Primärenergie	CO_2-Emission
	Zonen/RLT	Erzeuger	Brennstoff /Fernwärme	elek. Energie		
	kWh/(m^2_{EBF}a)	kWh/(m^2_{EBF}a)	kWh/(m^2_{EBF}a)	kWh/(m^2_{EBF}a)	kWh/(m^2_{EBF}a)	kg/(m^2_{EBF}a)
Heizung	234,3	274,8	298,4	0,0	328,2	93,4
Warmwasser	5,4	16,8	20,5	0,0	22,5	6,4
Beleuchtung	-	-	-	24,4	58,5	15,4
Luftförderung	-	-	-	0,0	0,0	0,0
Kälte	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Hilfsenergie Kälte	-	-	-	0,0	0,0	0,0
Dampf	0,0	-	0,0	0,0	0,0	0,0
Arbeitshilfen	-	-	-	13,3	31,9	8,4
Zentrale Dienste	-	-	0,0	8,4	20,2	5,3
Diverse Technik	-	-	-	2,4	5,7	1,5
Brennstoff Stromerzeugung KWK	-	-	-	0,0	-	-
gesamt	239,7	291,5	318,9	48,0	467,0	130,4

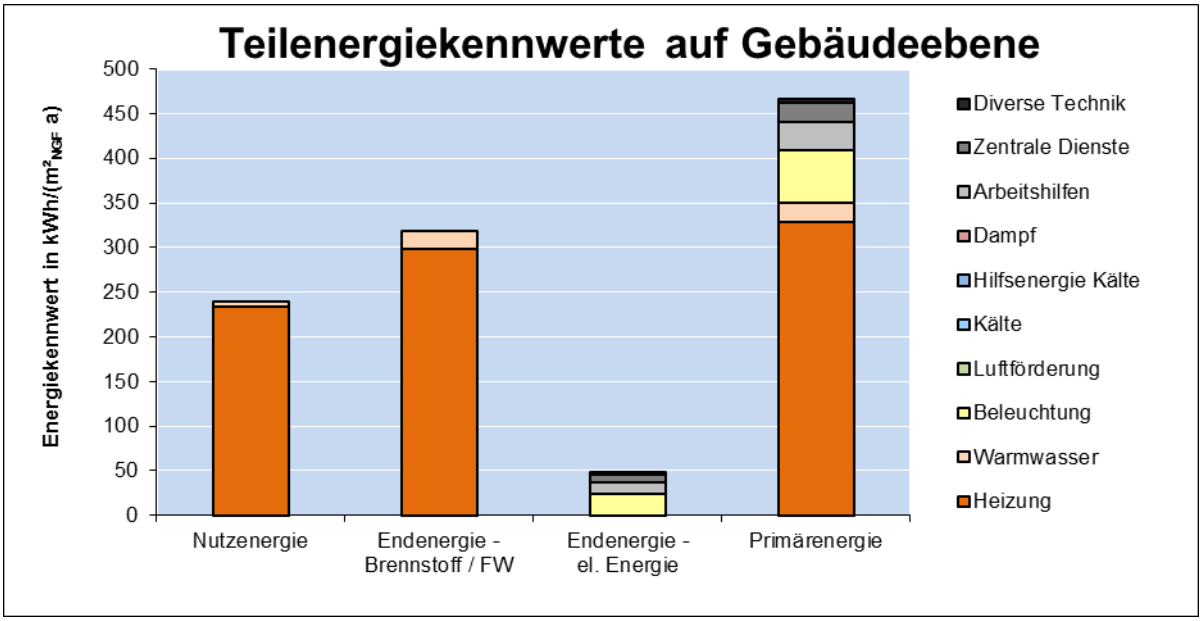


Bild 68: Technisches Büro - Teilenergiekennwerte auf Gebäudeebene

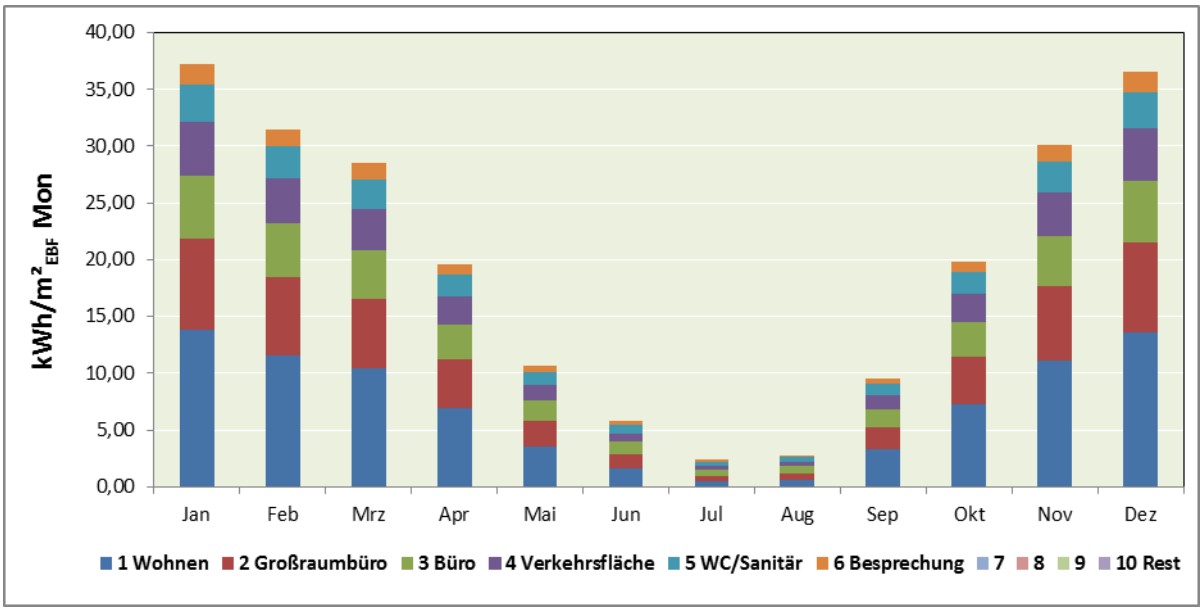


Bild 69: Technisches Büro - Nutzwärmebedarf auf Zonenebene

Zudem werden die Energiekennwerte in ***Bild 68*** grafisch abgebildet. ***Bild 69*** veranschaulicht außerdem den monatlichen Nutzwärmebedarf der einzelnen Zonen.

Des Weiteren kann die Bewertung der Primärenergie auf der Ebene der technischen Gewerke (Heizung, Beleuchtung etc.) sowie des Gesamtgebäudes aus ***Bild 70*** entnommen werden. **Demzufolge ist das Gebäude in den Ausgangszustand mit einem Primärenergiebedarf von rund 467 kWh/m²a (vgl.** *Tabelle 16***) in der Energieaufwandklasse „Hoch“ eingestuft worden.** Die Energieaufwandklasse „Hoch“ entspricht etwa den Vergleichswerten des Energieverbrauchsausweises nach EnEV. Die Bedeutung der einzelnen Energieaufwandklassen kann aus dem Anhang (***11.1***) entnommen werden.

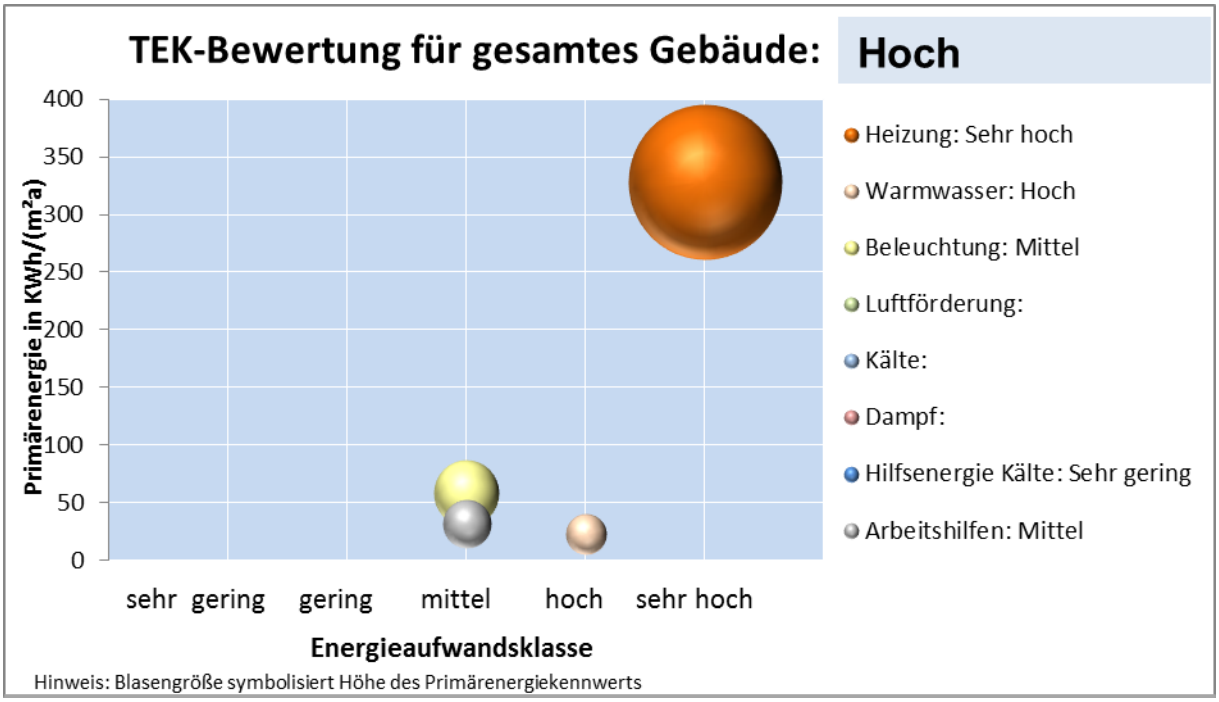


Bild 70: Technisches Büro – Bewertung des Primärenergiebedarfs des Gebäudes sowie der technischen Gewerke

Abschließend stellt *Tabelle 17* die berechneten Kennwerte (theor. Energieverbrauch bzw. -bedarf) des Technischen Büros sowie den Vergleichswert des typischen Gebäudes in der Kategorie aus EnEV 2007 dar. Zudem ist der Ansatz einer Funktionsgleichung zur Anpassung vom Bedarfskennwert Wärme für das Technisches Büro an das Niveau typischer Verbrauchswerte (vgl. *2.3.2*) anhand *Bild 71* grafisch demonstriert.

Bild 72 zeigt den Vergleich der oben genannten Kennwerte für Wärme und Strom in Form von Bedarfs- und Verbrauchsindizes. Hierbei sind die Vergleichswerte aus EnEV 2007 als 100 % angenommen. Basierend auf diesen Kennwerten werden die Energieeinsparpotenziale bei der darauffolgenden Sanierung abgeschätzt.

Tabelle 17: Technisches Büro - Eingaben für Benchmarking mit Vergleichswerten EnEV 2007 (für bestehende NWG)

	theoretischer Kennwert Endenergie-Verbrauch	berechneter Kennwert Endenergie-bedarf	Vergleichs-wert EnEV 2007	Bedarfs-index	Verbrauchs-index
	kWh/(m²a)	kWh/(m²a)	kWh/(m² a)	-	-
Brennstoff (heizwertbezogen), Nah-/Fernwärme	238	319	150	213%	159%
elektrische Energie	48	48	50	96%	96%
Gesamt-Endenergieverbrauch	286	367	200		

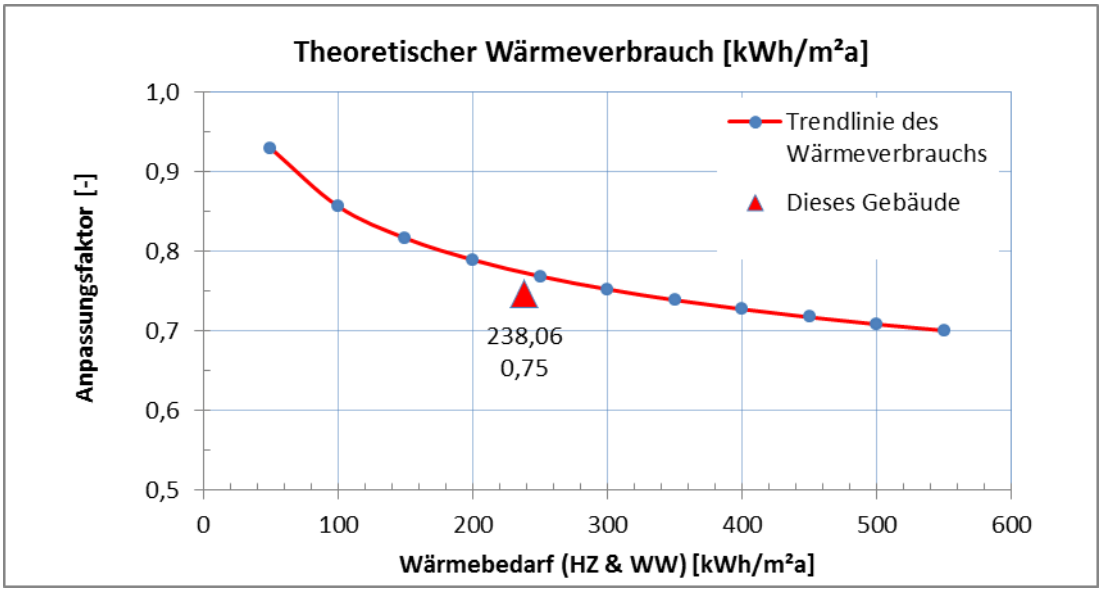


Bild 71: Technisches Büro – Darstellung des ermittelten theoretischen Wärmeverbrauchs

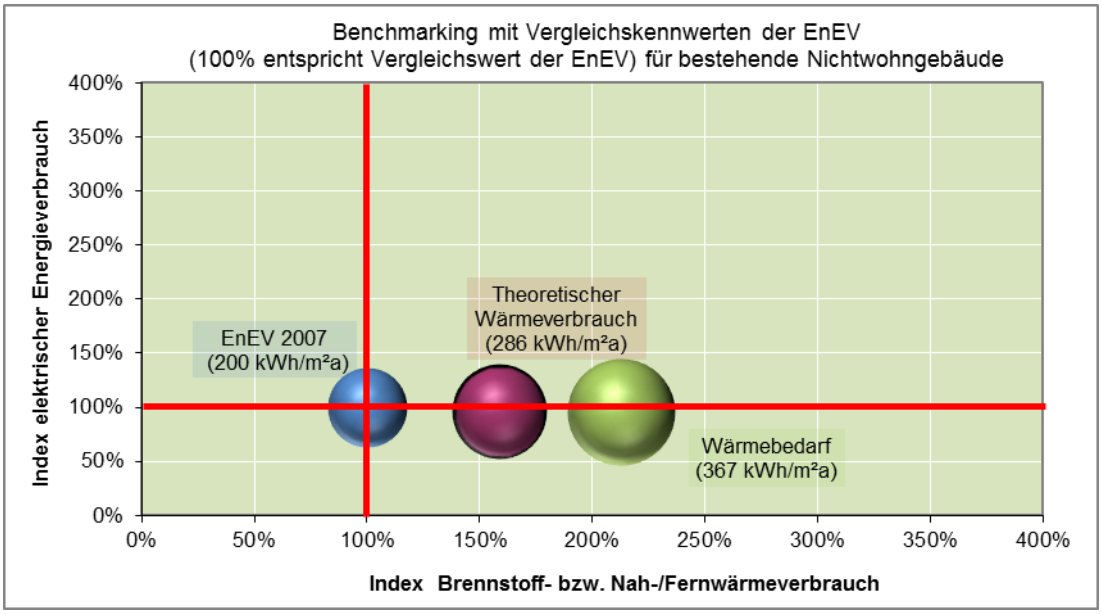


Bild 72: Technisches Büro - Benchmarking der berechneten theoretischen Wärmeverbräuche (Strom, Wärme) mit Vergleichswerten der EnEV 2007 (für bestehende Nichtwohngebäude)

Weitere Daten aus den Energiebilanzberechnungen sind im Anhang (*11.5*) zusammengefasst worden.

3.2.1.5 Möllerhalle

3.2.1.5.1 Ausgangszustand und allgemeine Gebäudeeigenschaften

Die Möllerhalle wurde im Jahre 1750 errichtet und gilt als ältester noch erhaltener Industriebau im Saarland. Zunächst diente sie bis 1884 zur Roheisenproduktion bis später ein Umbau in ein Sozialgebäude erfolgte, um Räumlichkeiten für eine Musikkapelle zu schaffen. Daher erscheint es nicht verwunderlich, dass die Möllerhalle nun als denkmalgeschützt eingestuft wird. In ihrer heutigen Konstruktion erstreckt sich die Möllerhalle über zwei Vollgeschosse und ein nicht ausgebautes Dachgeschoss, wobei die energetische Berechnung nach einem vorläufigen Architektenentwurf (Architektengemeinschaft Köhl-Weisgerber-Hampp) durchgeführt wird.

Bild 73: Möllerhalle – Nord-Ansicht

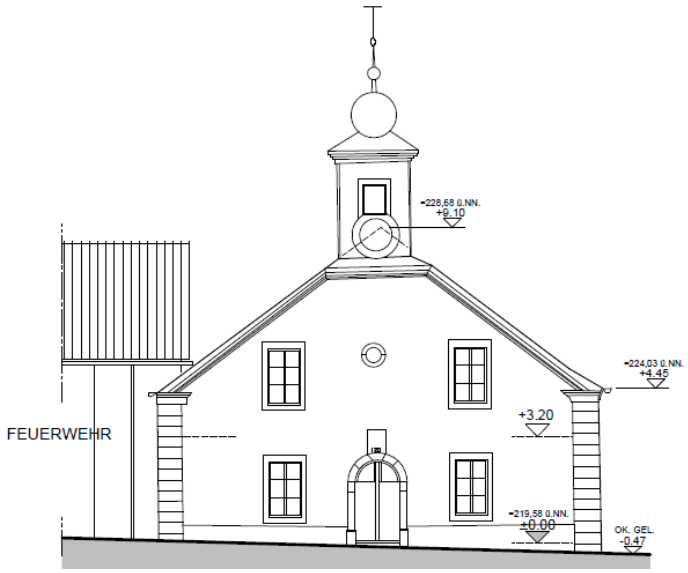


Bild 74: Möllerhalle – Nord-Ansicht

Im Rahmen der Quartiersbegehungen wurde die Möllerhalle begutachtet und ihr Ist-Zustand dokumentiert. Das Gebäude ist in Massivbauweise mit überwiegend tragenden Bauelementen (Außen-/Innenwände) aus Mauerwerk und einer Holzbalkendecke ausgeführt. Die Fenster verfügen lediglich

über eine Einscheibenverglasung mit Holzrahmen. Das Satteldach besteht aus einer Pfettenkonstruktion mit Bretterschalung und Ziegeleindeckung.
Die Beleuchtung erfolgt hauptsächlich durch stabförmige Leuchtstofflampen mit konventionellen Vorschaltgeräten. Es wird angenommen, dass das Gebäude mit einem Heizkessel wärmetechnisch versorgt wurde.

Bild 75: Möllerhalle – Nord-West-Ansicht

Im Rahmen eines integrierten städtebaulichen Entwicklungskonzepts (ISEK) für St. Ingbert Mitte [3] soll die Möllerhalle später zur Ausstellungshalle für Technik-Exponate umgebaut werden, um einen industriegeschichtlichen Einblick in die Erfindungen und Entwicklungen im Saarland zu gewähren.

Hierfür wurde wie erwähnt, der vorläufige Architektenentwurf (Architektengemeinschaft Köhl-Weisgerber-Hampp) verwendet und entsprechend folgende Zonenaufteilungen (***Bild 76***) vorgenommen. Da das Gebäude momentan leer steht, dient der Entwurf auch als Ausgangszustand vor der Sanierung. ***Bild 76*** demonstriert zudem die berechneten Nettogrundflächen und ihre Anteile für die Zoneneinteilungen des Entwurfs.

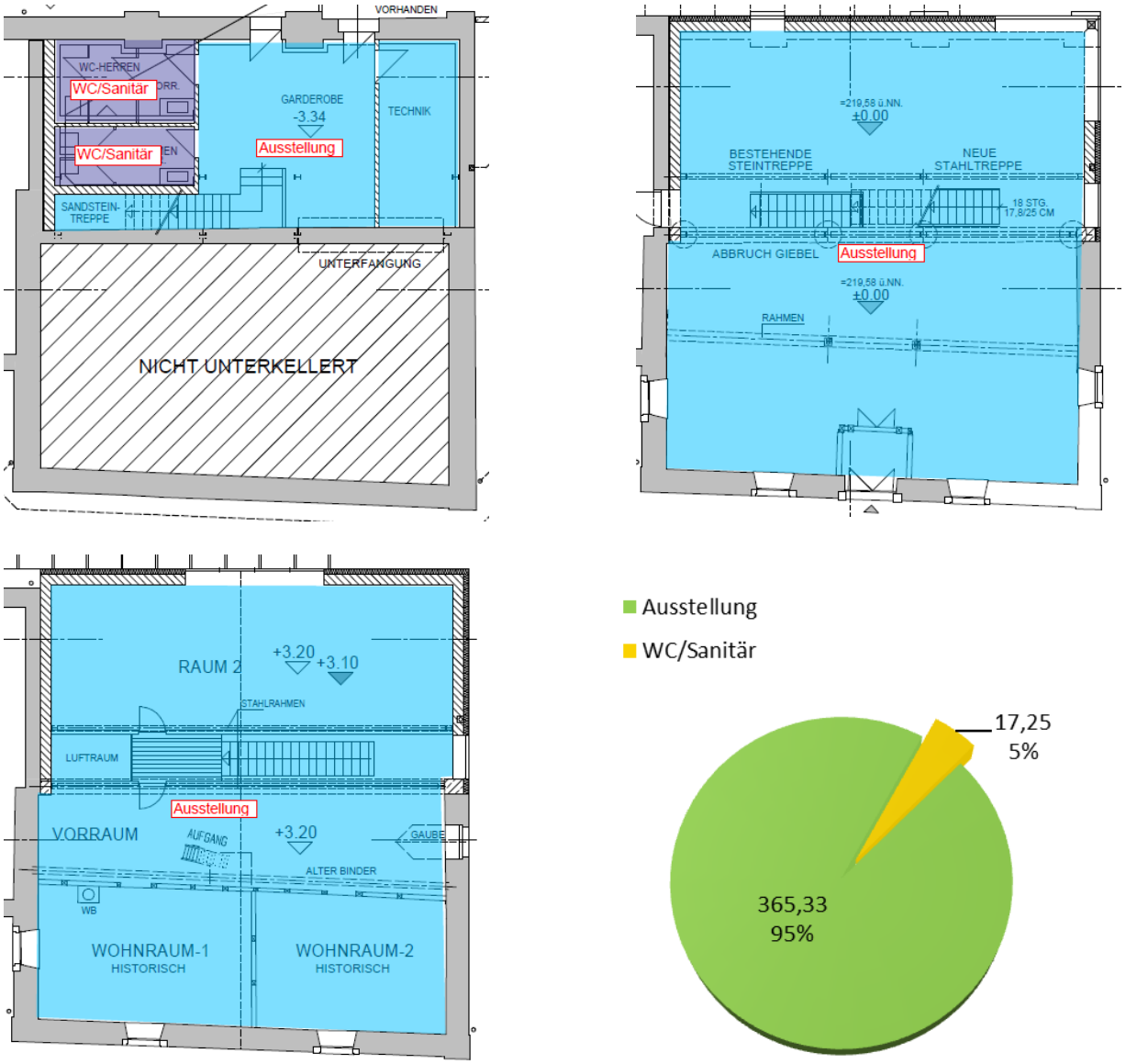


Bild 76: Möllerhalle - Keller-, Erd-, Obergeschoss und Nettogrundflächen der Zonen [m²] und ihre Anteile [%]

Auf Grundlage des beschriebenen Entwurfs und Datenerhebungen aus den Plänen und Gebäudebegehungen wurden die Gebäudeeigenschaften ermittelt und in diesem Zusammenhang die energetische Qualität der Möllerhalle für den Ausgangszustand wie folgt abgeschätzt.

Tabelle 18 veranschaulicht die bevorstehende Gebäudenutzung (Gebäudekategorie bzw. Unterkategorie) und die Energiebezugsfläche des Gebäudes. Aus ***Tabelle 19*** können ferner die ermittelten opaken und transparenten Bauteilflächen sowie ihre abgeschätzten Wärmedurchgangskoeffizienten abgelesen werden.

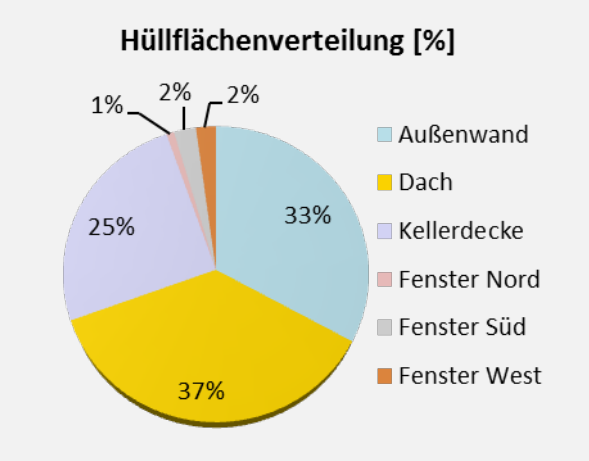
Tabelle 18: Möllerhalle - Allgemeine Gebäudeeigenschaften

Gebäudekategorie		Veranstaltungsgebäude	
Unterkategorie		Museen, Ausstellungsgebäude	
Baujahr des Gebäudes		1750	
beheiztes Brutto-Gebäudevolumen		1301	m³
Energiebezugsfläche (NGF)		383	m²
Davon	- künstlich belichtet	100	%
	- mechanisch belüftet	0	%
	- gekühlt	0	%
	- befeuchtet	0	%
Kompaktheit (A/V-Verhältnis)		0,56	m²/m³

Tabelle 19: Möllerhalle - Eigenschaften der opaken und transparenten Bauteile im Ausgangszustand

Hüllflächenkennwerte für den Ausgangszustand

	Bauteilfläche	U-Wert	g (senkrecht)	g (total)
	m^2_{BTF}	W/(m²K)	-	-
Außenwand	239	1,70	-	-
Dach	265	0,76	-	-
Kellerdecke	182	1,20	-	-
Fenster Nord	6	4,38	0,87	0,07
Fenster Ost	0	4,38	0,87	0,07
Fenster Süd	17	4,38	0,87	0,07
Fenster West	16	4,38	0,87	0,07
Fenster horiz.	0	4,38	0,87	0,07
ges. Gebäude	725	1,38		



Die energetische Bewertung des Gebäudes wurde anhand einer Energiebilanzberechnung mit dem TEK-Tool vorgenommen. Nachfolgend werden die Ergebnisse der Energiebilanz für den Ausgangszustand dokumentiert. ***Tabelle 20*** zeigt die Teilenergiekennwerte und CO_2-Emissionen auf Gebäudeebene.

Tabelle 20: Möllerhalle - Teilenergiekennwerte und CO_2-Emissionen auf Gebäudeebene

	Nutzenergie		Endenergie		Primärenergie	CO_2-Emission
	Zonen/RLT	Erzeuger	Brennstoff /Fernwärme	elek. Energie		
	kWh/(m^2_{EBF}a)	kWh/(m^2_{EBF}a)	kWh/(m^2_{EBF}a)	kWh/(m^2_{EBF}a)	kWh/(m^2_{EBF}a)	kg/(m^2_{EBF}a)
Heizung	251,1	272,7	310,9	0,0	342,0	74,3
Warmwasser	1,1	1,1	0,0	1,1	2,7	3,3
Beleuchtung	-	-	-	6,1	14,6	3,8
Luftförderung	-	-	-	0,0	0,0	0,0
Kälte	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Hilfsenergie Kälte	-	-	-	0,0	0,0	0,0
Dampf	0,0	-	0,0	0,0	0,0	0,0
Arbeitshilfen	-	-	-	0,0	0,0	0,0
Zentrale Dienste	-	-	0,0	2,5	6,0	1,6
Diverse Technik	-	-	-	2,4	5,8	1,5
Brennstoff Stromerzeugung KWK	-	-	-	0,0	-	-
gesamt	252,3	273,9	310,9	12,0	371,2	84,6

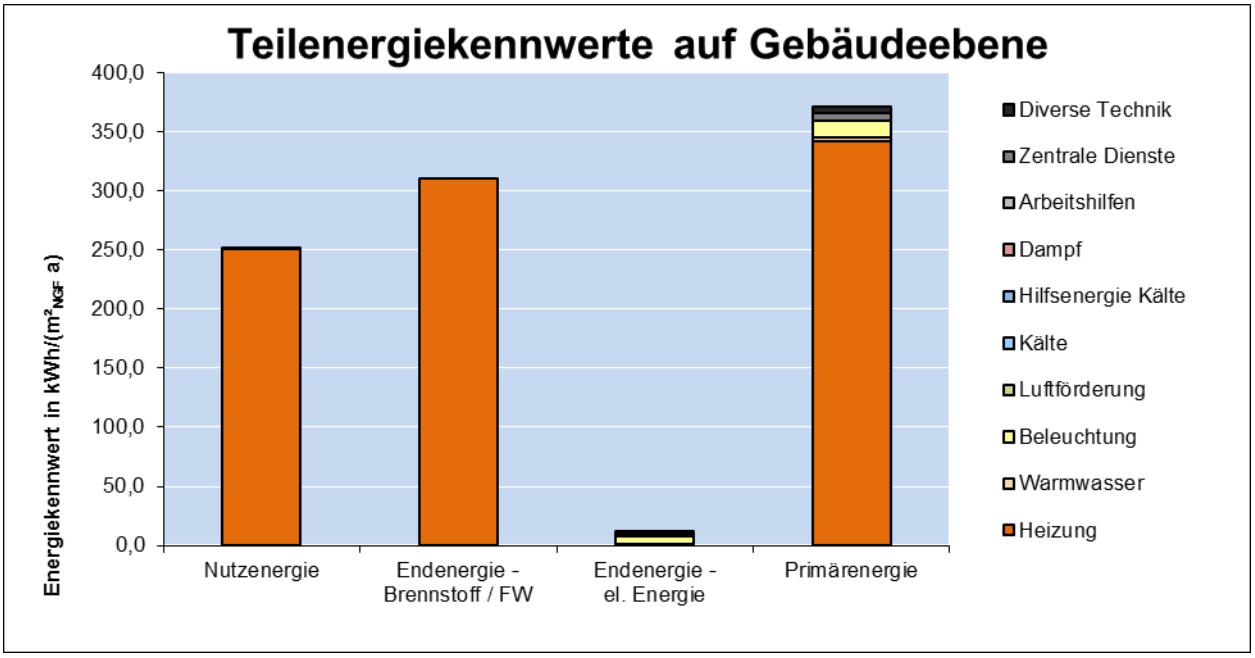


Bild 77: Möllerhalle - Teilenergiekennwerte auf Gebäudeebene

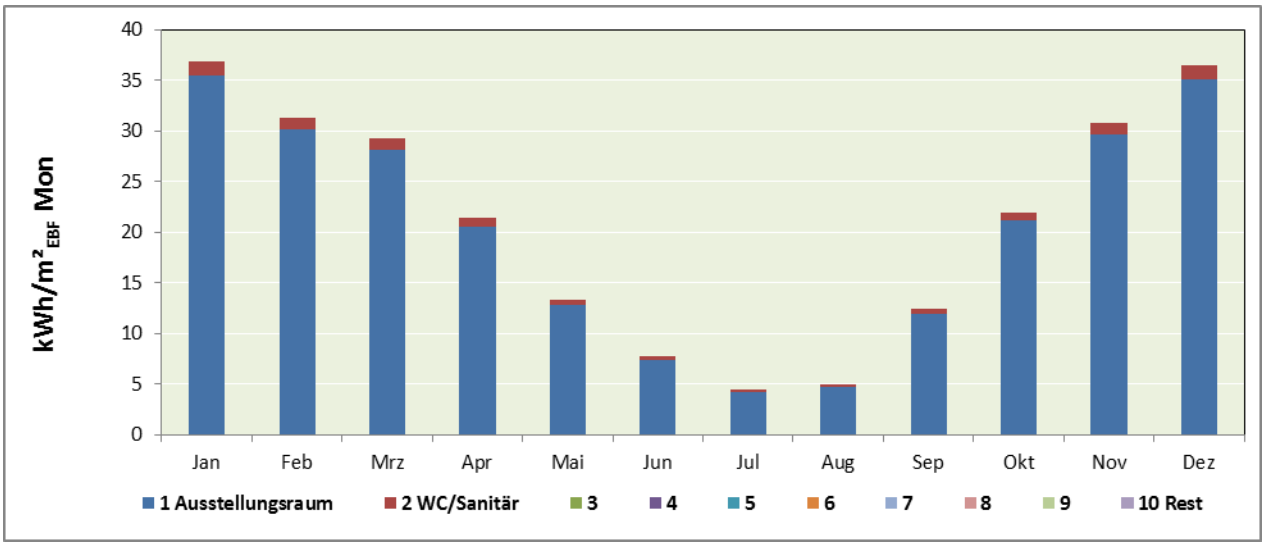


Bild 78: Möllerhalle - Nutzwärmebedarf auf Zonenebene

Zudem werden die Energiekennwerte in *Bild 77* grafisch abgebildet. *Bild 78* veranschaulicht außerdem den monatlichen Nutzwärmebedarf der einzelnen Zonen.

Des Weiteren kann die Bewertung der Primärenergie auf der Ebene der technischen Gewerke (Heizung, Beleuchtung etc.) sowie des Gesamtgebäudes aus *Bild 79* entnommen werden. **Demzufolge ist das Gebäude in den Ausgangszustand mit einem Primärenergiebedarf von rund 371 kWh/m²a (vgl.** *Tabelle 20*) **in der Energieaufwandklasse „Hoch“ eingestuft worden.** Die Energieaufwandklasse „Hoch“ entspricht etwa den Vergleichswerten des Energieverbrauchsausweises nach EnEV. Die Bedeutung der einzelnen Energieaufwandklassen kann aus dem Anhang (*11.1*) entnommen werden.

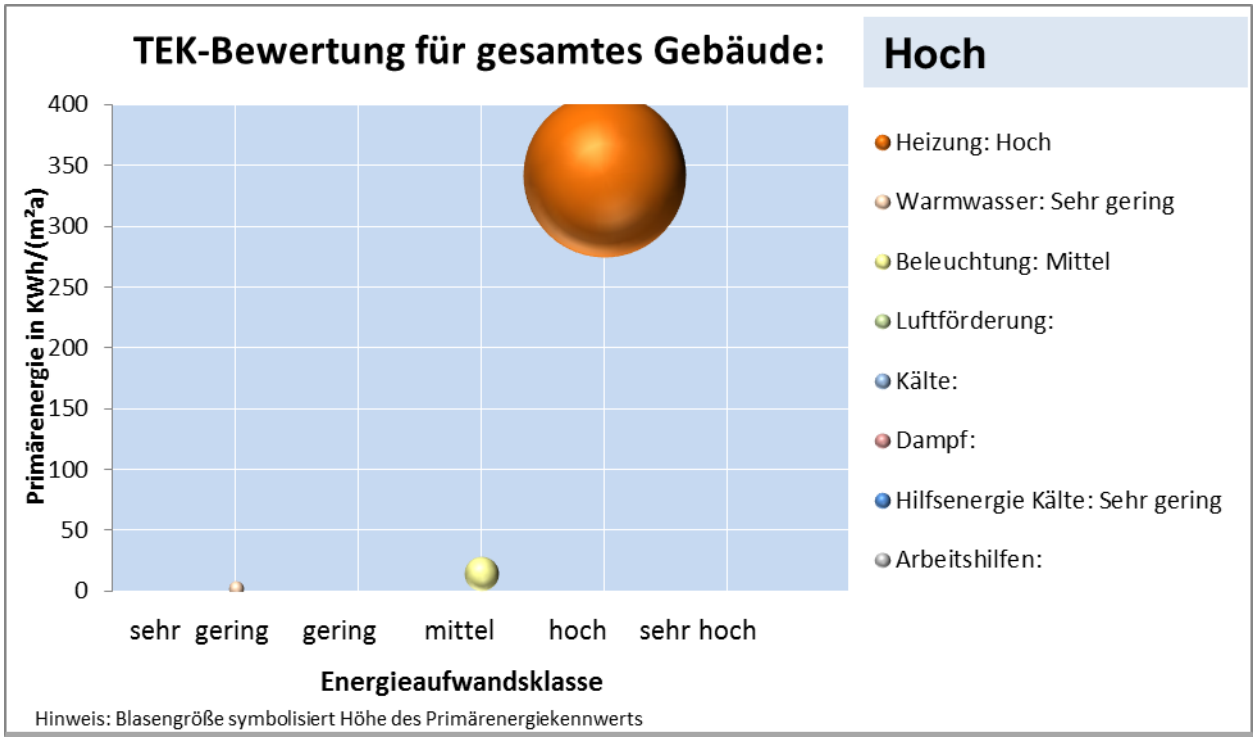


Bild 79: Möllerhalle – Bewertung des Primärenergiebedarfs des Gebäudes sowie der technischen Gewerke

Abschließend stellt ***Tabelle 21*** die berechneten Kennwerte (theoretischer Energieverbrauch bzw. -bedarf) der Möllerhalle sowie den Vergleichswert des typischen Gebäudes in der Kategorie aus EnEV 2007 dar. Zudem ist der Ansatz einer Funktionsgleichung zur Anpassung vom Bedarfskennwert Wärme für die Möllerhalle an das Niveau typischer Verbrauchswerte (vgl. ***2.3.2***) anhand ***Bild 80*** grafisch demonstriert.

Bild 81 zeigt den Vergleich der oben genannten Kennwerte für Wärme und Strom in Form von Bedarfs- und Verbrauchsindizes. Hierbei sind die Vergleichswerte aus EnEV 2007 als 100 % angenommen. Basierend auf diesen Kennwerten werden die Energieeinsparpotenziale bei der darauffolgenden Sanierung abgeschätzt.

Tabelle 21: Möllerhalle - Eingaben für Benchmarking mit Vergleichswerten EnEV 2007 (für bestehende NWG)

	theoretischer Kennwert Endenergie-Verbrauch	berechneter Kennwert Endenergie-bedarf	Vergleichswert EnEV 2007	Bedarfs-index	Verbrauchs-index
	kWh/(m²a)	kWh/(m²a)	kWh/(m² a)	-	-
Brennstoff (heizwertbezogen), Nah-/Fernwärme	233	311	110	283%	212%
elektrische Energie	12	12	60	20%	20%
Gesamt-Endenergieverbrauch	245	323	170		

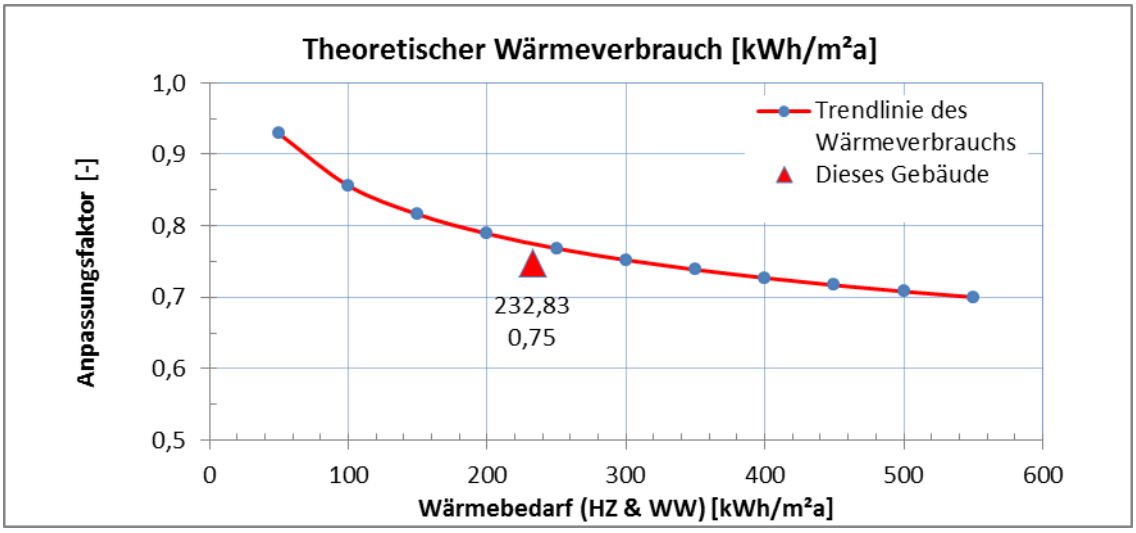


Bild 80: Möllerhalle – Darstellung des ermittelten theoretischen Wärmeverbrauchs

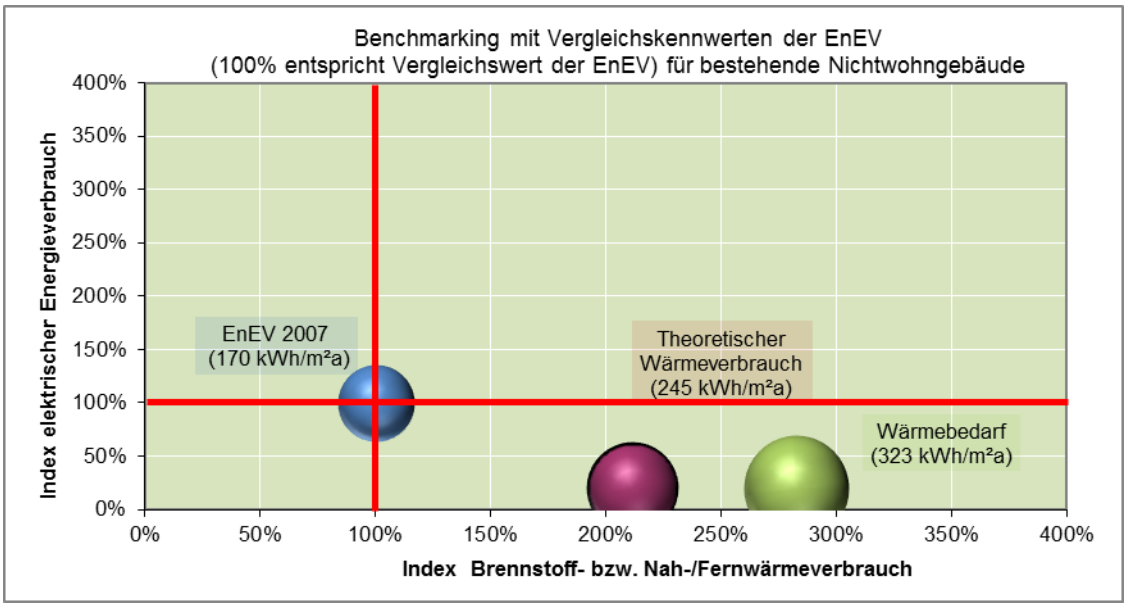


Bild 81: Möllerhalle - Benchmarking der berechneten theoretischen Wärmeverbräuche (Strom, Wärme) mit Vergleichswerten der EnEV 2007 (für bestehende Nichtwohngebäude)

Weitere Daten aus den Energiebilanzberechnungen sind im Anhang (*11.5*) zusammengefasst worden.

3.2.1.6 Pförtnerhaus

3.2.1.6.1 Ausgangszustand und allgemeine Gebäudeeigenschaften

Im Jahre 1866 erfolgten die Gründung der Werksfeuerwehr und der damit verbundene Bau eines Feuerwehrgerätehauses. Fast ein Jahrhundert später (1940) wurde das eingeschossige Gebäude um ein Pförtnerhaus erweitert und diente zuletzt als Wareneingangsstelle. Das sogenannte Pförtnerhaus gehört zum Ensemble denkmalgeschützter Industriegebäude „Alte Schmelz“.

Bild 82: Pförtnerhaus – Süd-Ost-Ansicht, Quelle

Bild 83: Pförtnerhaus – Nord-Ansicht (skizzenhafte Darstellung)

Im Rahmen der Quartiersbegehungen wurde das Pförtnerhaus begutachtet und sein Ist-Zustand dokumentiert. Das Gebäude ist in Massivbauweise mit überwiegend tragenden Bauelementen (Außen-/Innenwände) aus Ziegelmauerwerk ausgeführt. Die Fenster bestehen aus einer Einscheibenverglasung mit Holzrahmen. Das Dach ist als Walmdach ausgebildet, wobei beim Bau eine Holzpfetten-Konstruktion zuzüglich Schiefereindeckung gewählt wurde. Die Beleuchtung wird hauptsächlich durch stabförmige Leuchtstofflampen mit konventionellen Vorschaltgeräten gewährleistet. Die genaue Situation der wärmetechnischen Versorgung des Gebäudes während seiner früheren Nutzung ist nicht eindeutig festzulegen. Daher wird für die weitere Berechnung von einem Heizkessel für die Wärmeversorgung und von elektrischen Durchlauferhitzern zur Warmwasserbereitung ausgegangen.

Bild 84: Pförtnerhaus – Ost-Ansicht

Bild 85: Pförtnerhaus - West-Ansicht

Im Rahmen des „Integrierten städtebaulichen Entwicklungskonzepts (ISEK) für St. Ingbert Mitte“ [3] wird angestrebt, ein TuWas-Lehrsystem (Technik und Naturwissenschaften an Schulen) in der Alten Schmelz zu etablieren, um jungen Schülerinnen und Schülern die MINT-Fächer näherzubringen. Dazu gehören ein TuWas-Materialzentrum, das besonders gut in dem ehemaligen Feuerwehrgerätehaus eingerichtet werden kann, und ein Mini-Labor, welches im Pförtnerhaus untergebracht werden soll.

Hierfür existieren jedoch keine konkreten Entwürfe. Um die zukünftige Umnutzung des Gebäudes bei der Modernisierung energetisch beurteilen zu können, wurden im Rahmen dieser Studie für den Grundriss folgende Zonenaufteilungen (***Bild 86***) entsprechend vorgenanntem Nutzungsprofil entworfen. Da das Gebäude sporadisch in Betrieb ist, dient daher der hier beschriebene Entwurf auch als Ausgangszustand vor der Sanierung. ***Bild 86*** demonstriert zudem die berechneten Nettogrundflächen und ihre Flächenverteilungen des Entwurfs.

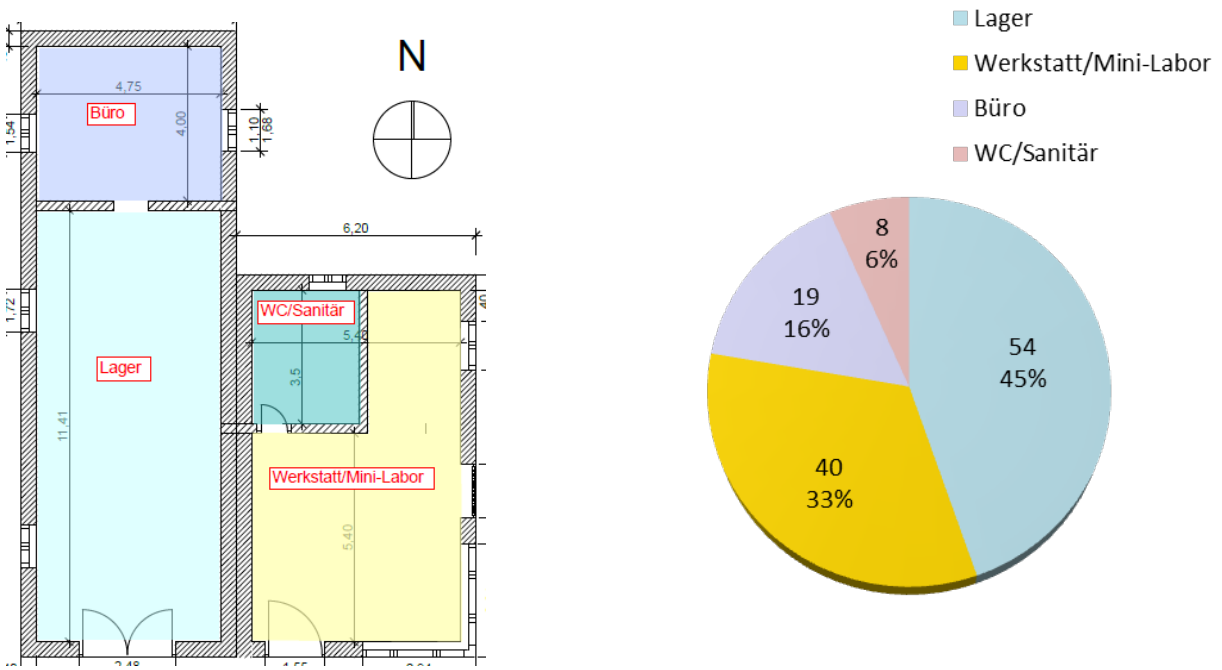


Bild 86: Pförtnerhaus – Erdgeschoss (eigene CAD-Darstellung) und Nettogrundflächen der Zonen [m²] und ihre Nettogrundflächenanteile [%]

Auf der Grundlage des beschriebenen Entwurfs und der Datenerhebungen aus der Gebäudebegehung, wurden die Gebäudeeigenschaften ermittelt und in diesem Zusammenhang die energetische Qualität des Pförtnerhauses für den Ausgangszustand wie folgt abgeschätzt.

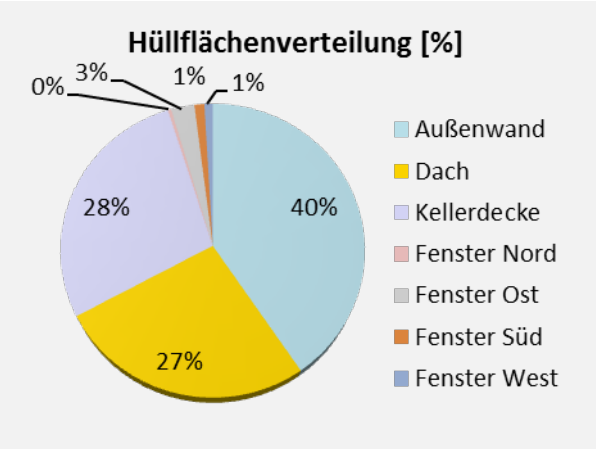
Tabelle 22 veranschaulicht die bevorstehende Gebäudenutzung (Gebäudekategorie bzw. Unterkategorie) und die Energiebezugsfläche des Gebäudes. Aus ***Tabelle 23*** können ferner die ermittelten opaken und transparenten Bauteilflächen sowie ihre abgeschätzten Wärmedurchgangskoeffizienten abgelesen werden.

Tabelle 22: Pförtnerhaus - Allgemeine Gebäudeeigenschaften

Gebäudekategorie		Schulen, Kindertagestätten	
Unterkategorie		Weiterbildungseinrichtungen	
Baujahr des Gebäudes		1866	
beheiztes Brutto-Gebäudevolumen		696	m³
Energiebezugsfläche (NGF)		121	m²
Davon	- künstlich belichtet	100	%
	- mechanisch belüftet	0	%
	- gekühlt	0	%
	- befeuchtet	0	%
Kompaktheit (A/V-Verhältnis)		0,78	m²/m³

Tabelle 23: Pförtnerhaus - Eigenschaften der opaken und transparenten Bauteile im Ausgangszustand

Hüllflächenkennwerte für den Ausgangszustand	Bauteilfläche	U-Wert	g (senkrecht)	g (total)
	m^2_{BTF}	W/(m²K)	-	-
Außenwand	220	1,70	-	-
Dach	145	1,00	-	-
Kellerdecke	151	1,20	-	-
Fenster Nord	2	4,38	0,87	0,07
Fenster Ost	14	4,38	0,87	0,07
Fenster Süd	6	4,38	0,87	0,07
Fenster West	5	4,38	0,87	0,07
Fenster horiz.	0	4,38	0,87	0,07
ges. Gebäude	543	1,51		



Die energetische Bewertung des Gebäudes wurde anhand einer Energiebilanzberechnung mit dem TEK-Tool vorgenommen. Nachfolgend werden die Ergebnisse der Energiebilanz für den Ausgangszustand dokumentiert. ***Tabelle 24*** zeigt die Teilenergiekennwerte und CO_2-Emissionen auf Gebäudeebene.

Tabelle 24: Pförtnerhaus - Teilenergiekennwerte und CO_2-Emissionen auf Gebäudeebene

	Nutzenergie		Endenergie		Primärenergie	CO_2-Emission
	Zonen/RLT	Erzeuger	Brennstoff /Fernwärme	elek. Energie		
	kWh/(m^2_{EBF}a)	kWh/(m^2_{EBF}a)	kWh/(m^2_{EBF}a)	kWh/(m^2_{EBF}a)	kWh/(m^2_{EBF}a)	kg/(m^2_{EBF}a)
Heizung	507,5	523,3	596,5	0,0	656,2	142,6
Warmwasser	1,2	1,2	0,0	1,2	2,9	10,4
Beleuchtung	-	-	-	1,9	4,6	1,2
Luftförderung	-	-	-	0,0	0,0	0,0
Kälte	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Hilfsenergie Kälte	-	-	-	0,0	0,0	0,0
Dampf	0,0	-	0,0	0,0	0,0	0,0
Arbeitshilfen	-	-	-	0,6	1,4	0,4
Zentrale Dienste	-	-	0,0	2,5	6,0	1,6
Diverse Technik	-	-	-	6,2	14,8	3,9
Brennstoff Stromerzeugung KWK	-	-	-	0,0	-	-
gesamt	508,7	524,5	596,5	12,0	685,9	160,0

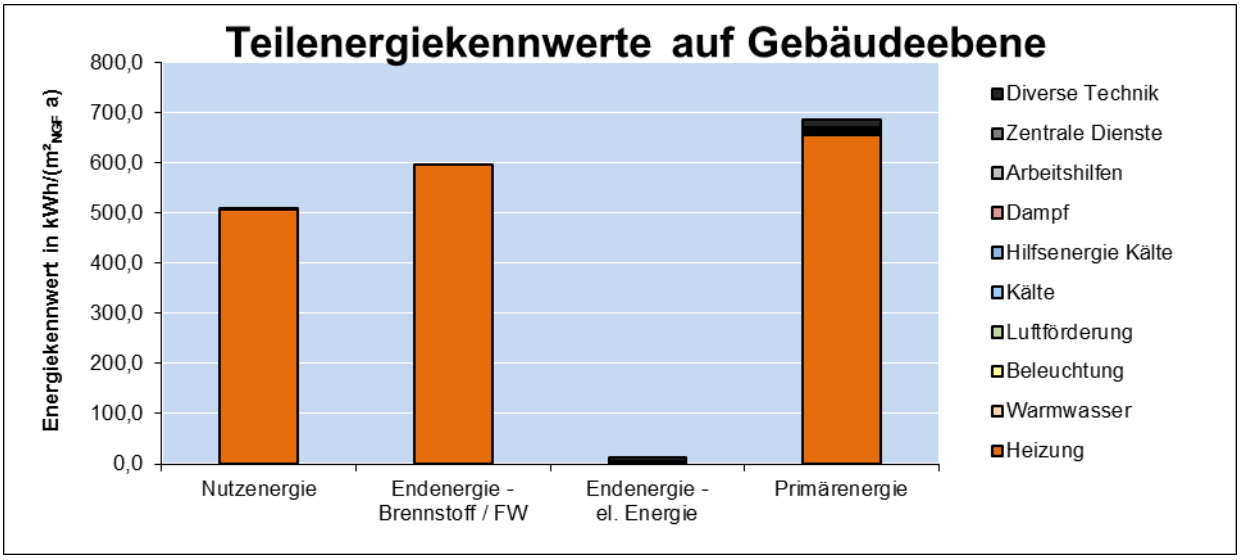


Bild 87: Pförtnerhaus - Teilenergiekennwerte auf Gebäudeebene

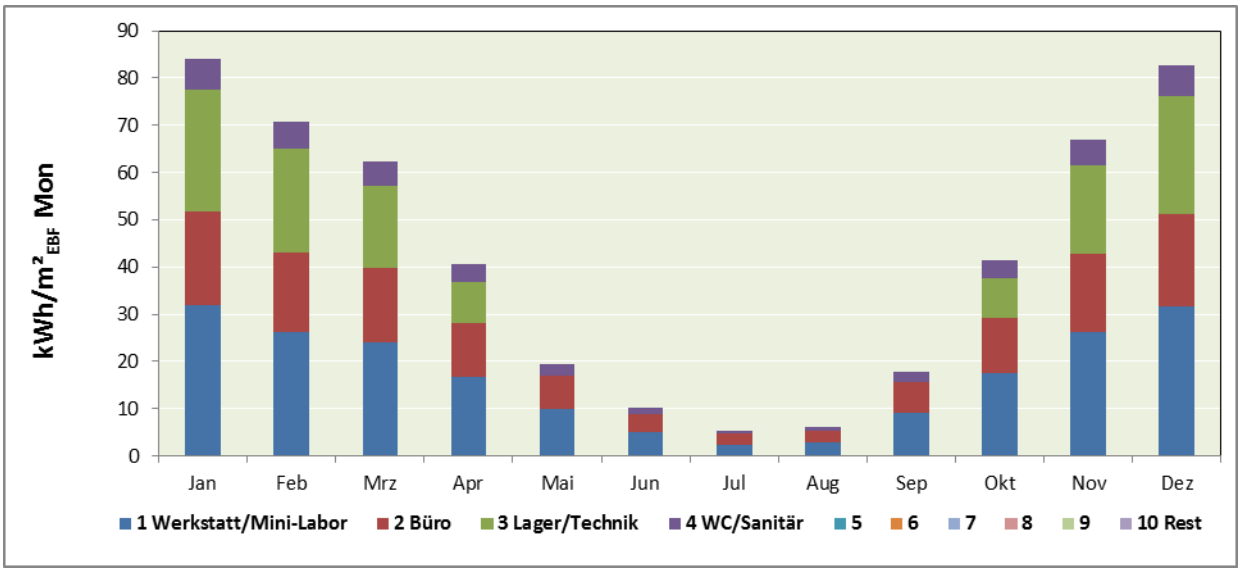


Bild 88: Pförtnerhaus - Nutzwärmebedarf auf Zonenebene

Zudem werden die Energiekennwerte in ***Bild 87*** grafisch abgebildet. ***Bild 88*** veranschaulicht außerdem den monatlichen Nutzwärmebedarf der einzelnen Zonen.

Des Weiteren kann die Bewertung der Primärenergie auf der Ebene der technischen Gewerke (Heizung, Beleuchtung etc.) sowie des Gesamtgebäudes aus ***Bild 89*** entnommen werden. **Demzufolge ist das Gebäude in den Ausgangszustand mit einem Primärenergiebedarf von rund 686 kWh/m²a (vgl.** *Tabelle 24***) in der Energieaufwandklasse „Sehr hoch“ eingestuft worden.** Die Energieaufwandklasse „Sehr hoch“ entspricht etwa den Vergleichswerten des Energieverbrauchsausweises nach EnEV. Die Bedeutung der einzelnen Energieaufwandklassen kann aus dem Anhang (***11.1)*** entnommen werden.

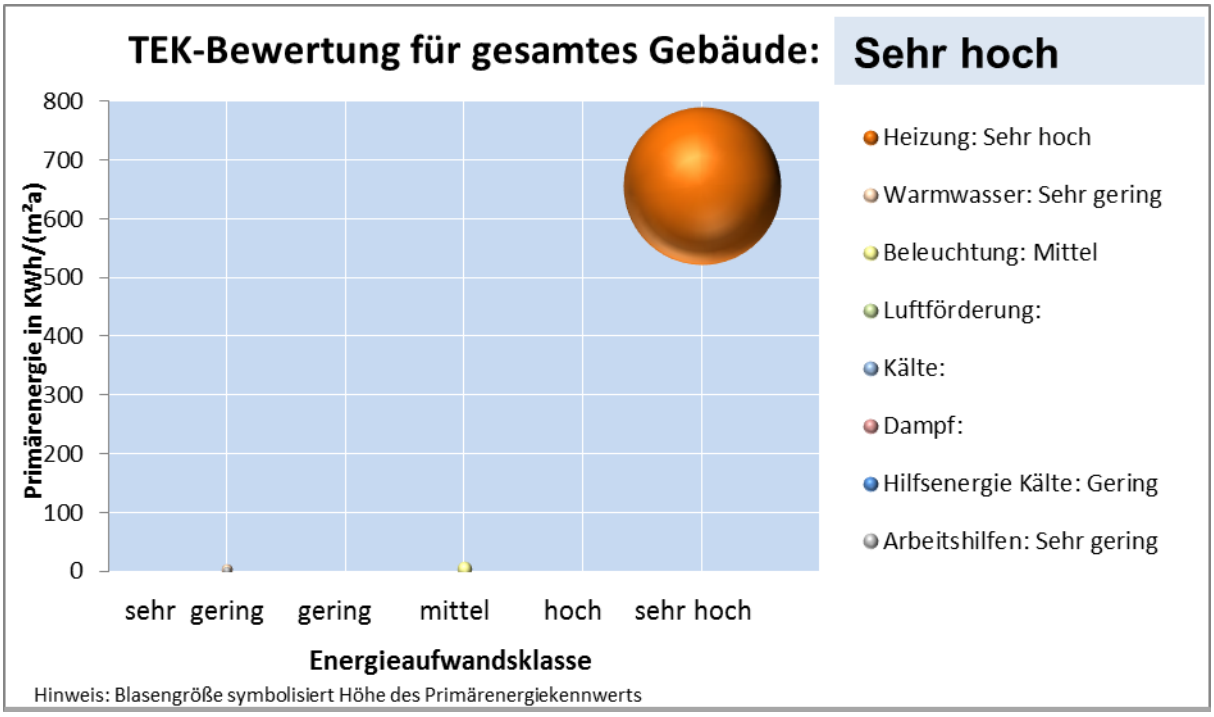


Bild 89: Pförtnerhaus – Bewertung des Primärenergiebedarfs des Gebäudes sowie der technischen Gewerke

Abschließend stellt *Tabelle 25* die berechneten Kennwerte (theor. Energieverbrauch bzw. -bedarf) des Pförtnerhauses sowie den Vergleichswert des typischen Gebäudes in der Kategorie aus EnEV 2007 dar. Zudem ist der Ansatz einer Funktionsgleichung zur Anpassung vom Bedarfskennwert Wärme für das Pförtnerhaus an das Niveau typischer Verbrauchswerte (vgl. *2.3.2*) anhand *Bild 90* grafisch demonstriert.

Bild 91 zeigt den Vergleich der oben genannten Kennwerte für Wärme und Strom in Form von Bedarfs- und Verbrauchsindizes. Hierbei sind die Vergleichswerte aus EnEV 2007 als 100 % angenommen. Basierend auf diesen Kennwerten werden die Energieeinsparpotenziale bei der darauffolgenden Sanierung abgeschätzt.

Tabelle 25: Pförtnerhaus - Eingaben für Benchmarking mit Vergleichswerten EnEV 2007 (für bestehende NWG)

	theoretischer Kennwert Endenergie-Verbrauch	berechneter Kennwert Endenergie-bedarf	Vergleichs-wert EnEV 2007	Bedarfs-index	Verbrauchs-index
	kWh/(m²a)	kWh/(m²a)	kWh/(m² a)	-	-
Brennstoff (heizwertbezogen), Nah-/Fernwärme	414	597	79	755%	524%
elektrische Energie	12	12	42	29%	29%
Gesamt-Endenergieverbrauch	426	609	121		

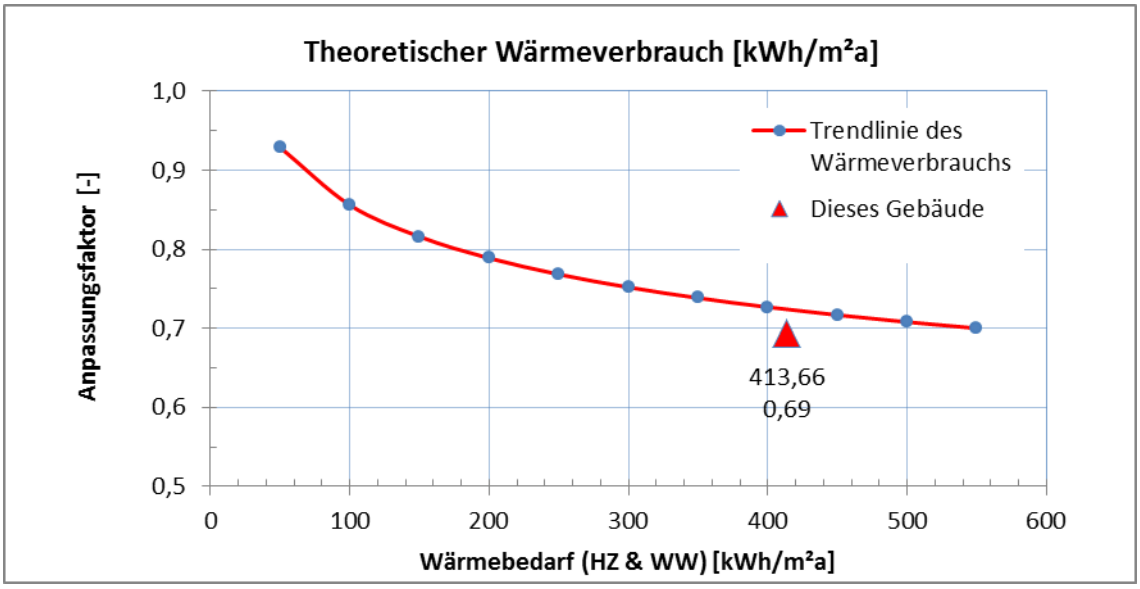


Bild 90: Pförtnerhaus – Darstellung des ermittelten theoretischen Wärmeverbrauchs

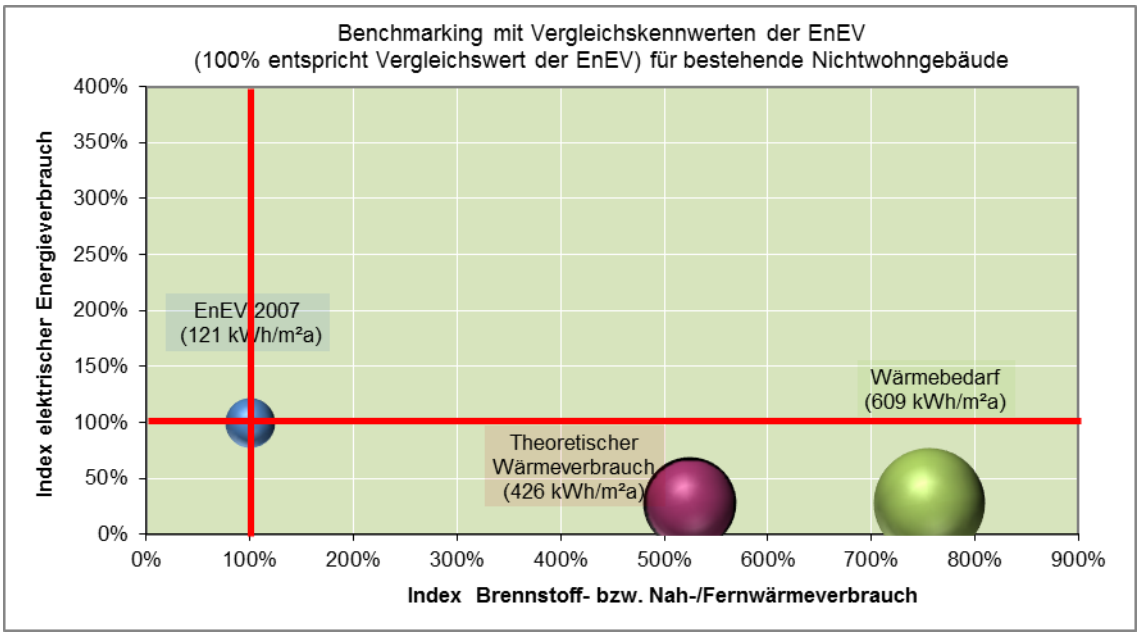


Bild 91: Pförtnerhaus - Benchmarking der berechneten theoretischen Wärmeverbräuche (Strom, Wärme) mit Vergleichswerten der EnEV 2007 (für bestehende Nichtwohngebäude)

Weitere Daten aus den Energiebilanzberechnungen sind im Anhang (*11.5*) zusammengefasst worden.

3.2.1.7 Mechanische Werkstatt

3.2.1.7.1 Ausgangszustand und allgemeine Gebäudeeigenschaften

Die energetischen Berechnungen für drei aneinandergereihte Gebäude

- Mechanische Werkstatt
- alte Schlosserei und
- neues Funktionsgebäude (Baujahr 2010)

wurden unter dem Stichwort „Mechanische Werkstatt“ zusammengefasst, da eine zusammenhängende Nutzung angestrebt wird. Die Besonderheit bei der energetischen Bewertung liegt in den unterschiedlichen konstruktiven und materialtechnischen Eigenschaften dieser drei Gebäude. Die Mechanische Werkstatt wurde im Jahre 1907 erbaut und wird seit 2005 als Veranstaltungshalle genutzt.

Bild 92: Mechanische Werkstatt – West-Ansicht, Quelle

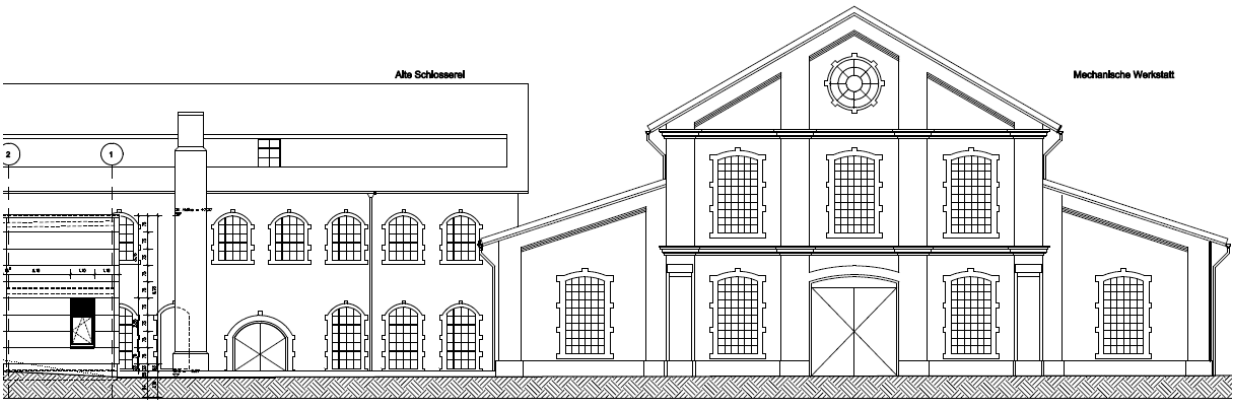


Bild 93: Mechanische Werkstatt – West-Ansicht (Plan)

Das Gebäude ist in Massivbauweise mit Außenwänden aus Ziegelmauerwerk ausgeführt. Im Inneren des Gebäudes befinden sich Stahlstützen zur weiteren Lastabtragung. Das Dach als Holzpfettenkonstruktion mit Bretterschalung und Schiefereindeckung wurde vor einigen Jahren mitsamt den nördlich und südlich

entlanglaufenden Fenstern (Alu-/Stahl-Rahmen) instandgesetzt. Die restlichen Fenster in den Außenwänden bestehen aus einer Einscheibenverglasung.
Die Alte Schlosserei wurde 1848 erbaut und zunächst als Gießhalle verwendet, ehe nach mehreren Umnutzungsmaßnahmen (Reparaturwerkstatt, Modelltischlerei usw.) im Jahre 1950 ein Umbau erfolgte. Das Gebäude weist nun Umkleide-/Wasch- und Aufenthaltsräume im Obergeschoss auf und bietet im Erdgeschoss ein großes Foyer. Das Gebäude ist in Massivbauweise mit überwiegend tragenden Bauelementen (Außen-/Innenwände) aus Ziegelmauerwerk ausgeführt.

Die Beleuchtung wird mithilfe von unterschiedlichen stabförmigen Leuchtstofflampen sowie zahlreichen Spots und Strahlern für die großen Veranstaltungen gewährleistet. Zurzeit wird das Gebäude je nach Bedarf (Veranstaltungen) mit bis zu drei gasbeheizten Warmlufterzeugern mit je 200 kW Nennwärmeleistung und 12500 m³/h Luftvolumenstrom versorgt (*Bild 94*).

Bild 94: Mechanische Werkstatt – Innenansicht (links); Wärmeversorgung: Gasbeheizter Warmlufterzeuger (rechts)

Im Rahmen des „Integrierten städtebaulichen Entwicklungskonzepts (ISEK) für St. Ingbert Mitte“ [3] sollen in diesem Gebäudekomplex weiterhin verschiedene Veranstaltungen durchgeführt werden. Dafür werden große Lagerräume und ein Backstage-Bereich benötigt. Diese Räumlichkeiten sind im neuen Funktionsgebäude und in der Alten Schlosserei untergebracht. Die Mechanische Werkstatt sowie das Erdgeschoss in der Alten Schlosserei dienen hauptsächlich als Veranstaltungssäle.

Da auch in Zukunft eine vergleichbare Nutzung des Gebäudes vorgesehen ist, wurden die Grundrisse entsprechend der vorgefundenen Nutzungsprofile in folgende Zonen aufgeteilt (*Bild 96* und *Bild 97*). *Bild 95* demonstriert zudem die berechneten Nettogrundflächen der einzelnen Zonen sowie ihre Flächenverteilungen.

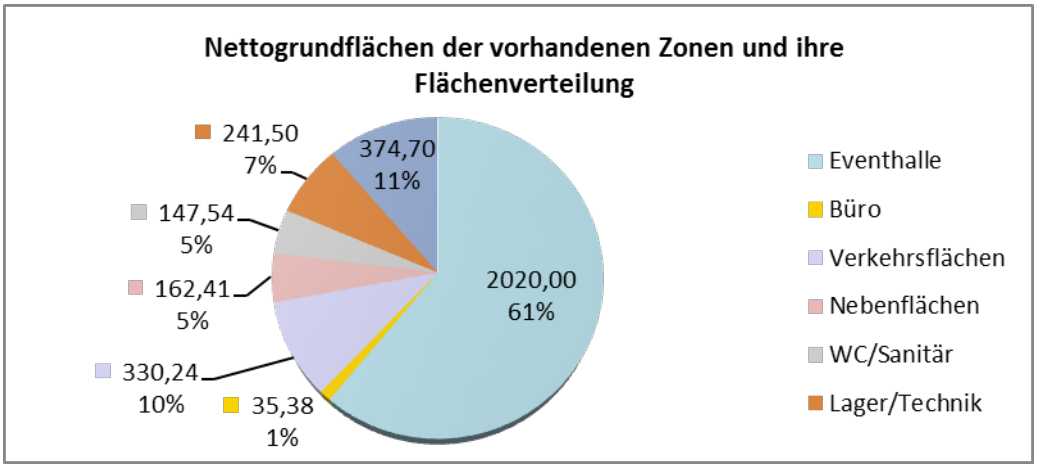


Bild 95: Mechanische Werkstatt - Nettogrundflächen der Zonen in m² und ihre Anteile in Prozent (%)

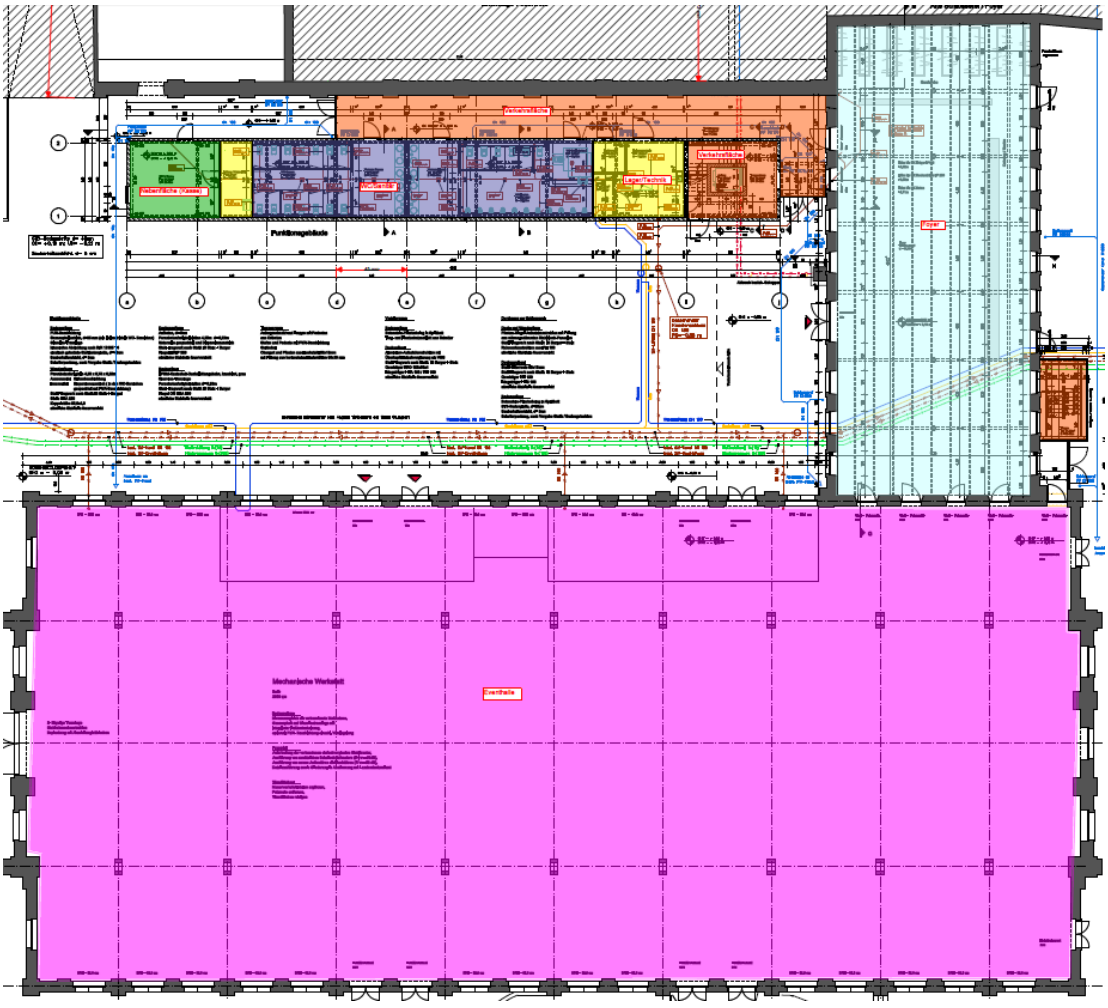


Bild 96: Mechanische Werkstatt - Erdgeschoss

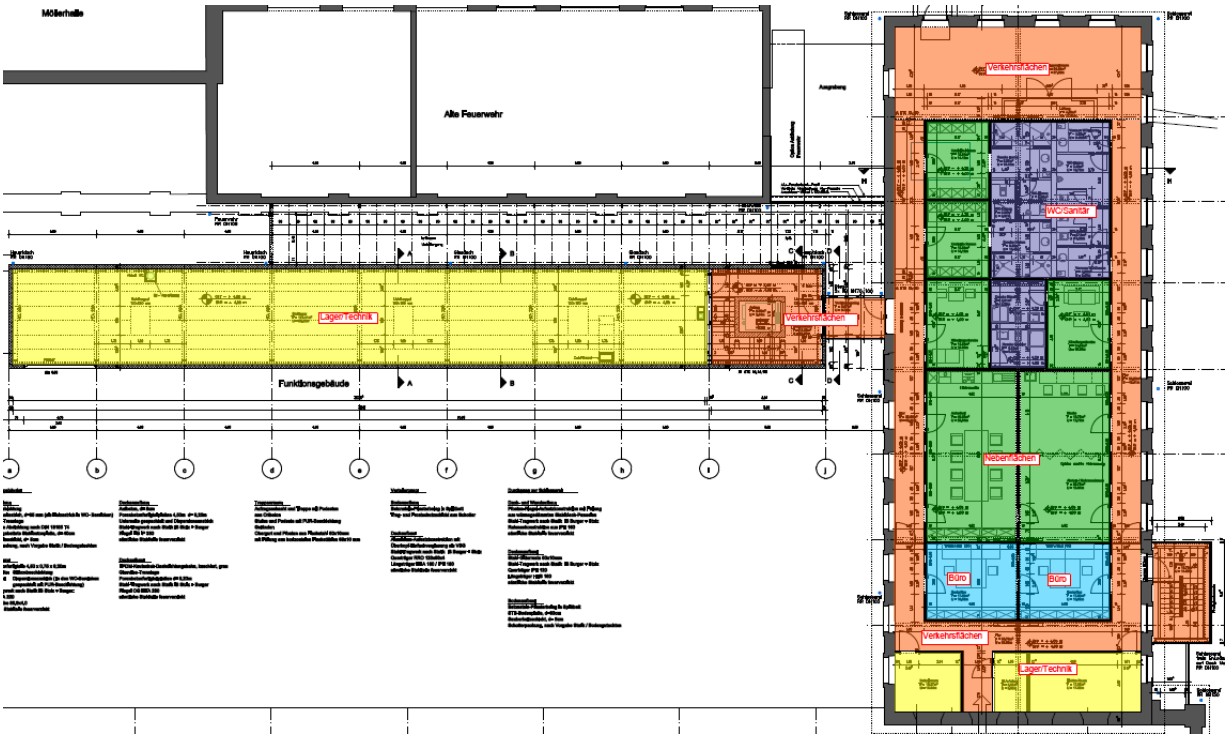


Bild 97: Mechanische Werkstatt - Obergeschoss

Auf der Grundlage der Pläne und Datenerhebungen aus der Gebäudebegehung wurden die Gebäudeeigenschaften ermittelt und in diesem Zusammenhang die energetische Qualität der Mechanischen Werkstatt für den Ausgangszustand wie folgt abgeschätzt.

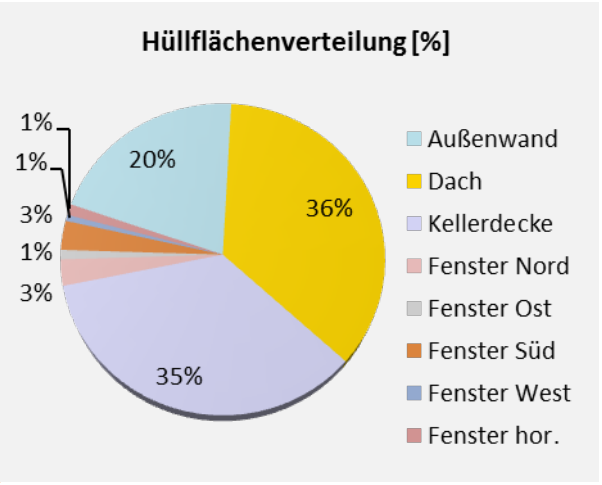
Tabelle 26 veranschaulicht die bevorstehende Gebäudenutzung (Gebäudekategorie bzw. Unterkategorie) und die Energiebezugsfläche des Gebäudes. Aus *Tabelle 27* können ferner die ermittelten opaken und transparenten Bauteilflächen sowie ihre abgeschätzten Wärmedurchgangskoeffizienten abgelesen werden.

Tabelle 26: Mechanische Werkstatt - Allgemeine Gebäudeeigenschaften

Gebäudekategorie		Veranstaltungsgebäude	
Unterkategorie		Freizeitzentren, Gemeindehäuser	
Baujahr des Gebäudes		1907	
beheiztes Brutto-Gebäudevolumen		33761	m³
Energiebezugsfläche (NGF)		3312	m²
Davon	- künstlich belichtet	100	%
	- mechanisch belüftet	65	%
	- gekühlt	0	%
	- befeuchtet	0	%
Kompaktheit (A/V-Verhältnis)		0,25	m²/m³

Tabelle 27: Mechanische Werkstatt - Eigenschaften der opaken und transparenten Bauteile im Ausgangszustand

Hüllflächenkennwerte für den Ausgangszustand				
	Bauteilfläche	U-Wert	g (senkrecht)	g (total)
	m^2_{BTF}	W/(m²K)	-	-
Außenwand	1715	1,48	-	-
Dach	2987	0,96	-	-
Kellerdecke	2924	1,20	-	-
Fenster Nord	226	2,24	0,68	0,08
Fenster Ost	82	4,38	0,87	0,07
Fenster Süd	251	2,34	0,69	0,07
Fenster West	54	4,38	0,87	0,07
Fenster horiz.	94	2,70	0,76	0,76
ges. Gebäude	8333	1,30	0,73	0,16



Die energetische Bewertung des Gebäudes wurde anhand einer Energiebilanzberechnung mit dem TEK-Tool vorgenommen. Nachfolgend werden die Ergebnisse der Energiebilanz für den Ausgangszustand dokumentiert. ***Tabelle 28*** zeigt die Teilenergiekennwerte und CO_2-Emissionen auf Gebäudeebene.

Tabelle 28: Mechanische Werkstatt - Teilenergiekennwerte und CO_2-Emissionen auf Gebäudeebene

	Nutzenergie		Endenergie		Primärenergie	CO_2-Emission
	Zonen/RLT	Erzeuger	Brennstoff /Fernwärme	elek. Energie		
	kWh/(m^2_{EBF}a)	kWh/(m^2_{EBF}a)	kWh/(m^2_{EBF}a)	kWh/(m^2_{EBF}a)	kWh/(m^2_{EBF}a)	kg/(m^2_{EBF}a)
Heizung	330,8	346,6	379,5	0,0	417,5	90,7
Warmwasser	4,3	14,4	17,9	0,0	19,6	4,3
Beleuchtung	-	-	-	11,8	28,4	7,5
Luftförderung	-	-	-	2,6	6,3	1,6
Kälte	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Hilfsenergie Kälte	-	-	-	0,0	0,0	0,0
Dampf	0,0	-	0,0	0,0	0,0	0,0
Arbeitshilfen	-	-	-	0,0	0,1	0,0
Zentrale Dienste	-	-	0,0	3,8	9,2	2,4
Diverse Technik	-	-	-	6,3	15,0	3,9
Brennstoff Stromerzeugung KWK	-	-	-	0,0	-	-
gesamt	335,1	361,0	397,4	25,0	496,1	110,5

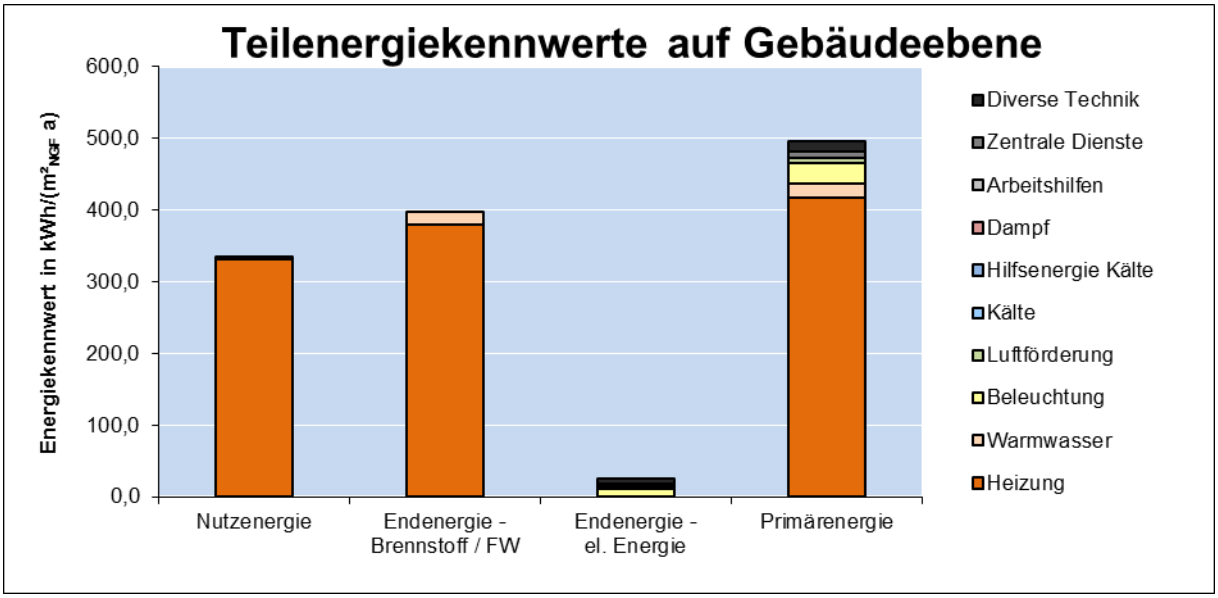


Bild 98: Mechanische Werkstatt - Teilenergiekennwerte auf Gebäudeebene

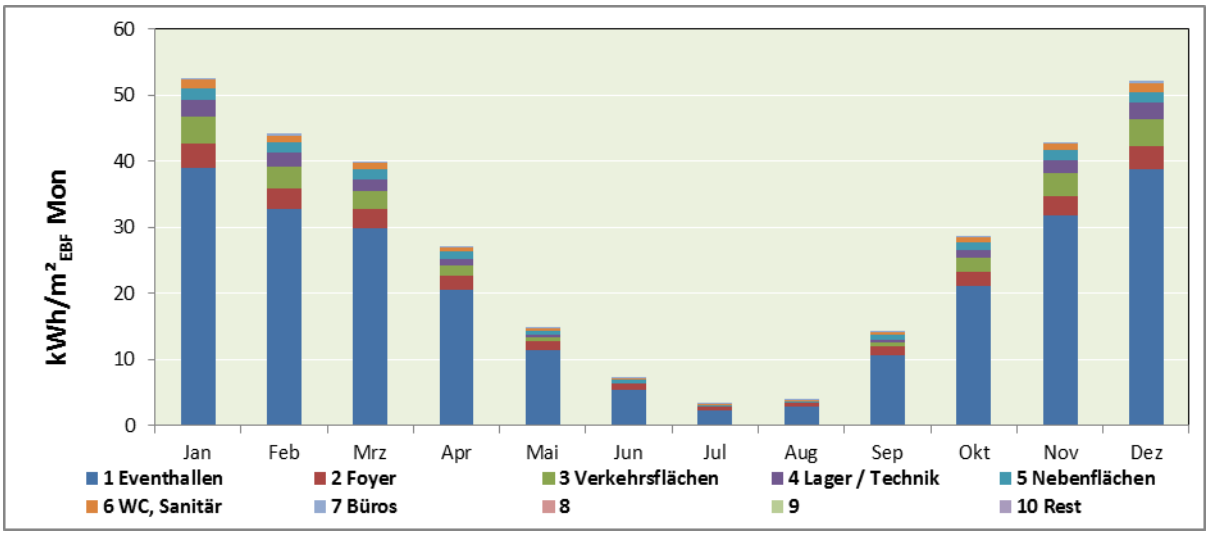


Bild 99: Mechanische Werkstatt - Nutzwärmebedarf auf Zonenebene

Zudem werden die Energiekennwerte in ***Bild 98*** grafisch abgebildet. ***Bild 99*** veranschaulicht außerdem den monatlichen Nutzwärmebedarf der einzelnen Zonen.

Des Weiteren kann die Bewertung der Primärenergie auf der Ebene der technischen Gewerke (Heizung, Beleuchtung etc.) sowie des Gesamtgebäudes aus ***Bild 100*** entnommen werden. **Demzufolge ist das Gebäude in den Ausgangszustand mit einem Primärenergiebedarf von rund 496 kWh/m²a (vgl.** *Tabelle 28***) in der Energieaufwandklasse „Hoch“ eingestuft worden.** Die Energieaufwandklasse „Hoch“ entspricht etwa den Vergleichswerten des Energieverbrauchsausweises nach EnEV. Die Bedeutung der einzelnen Energieaufwandklassen kann aus dem Anhang (***11.1***) entnommen werden.

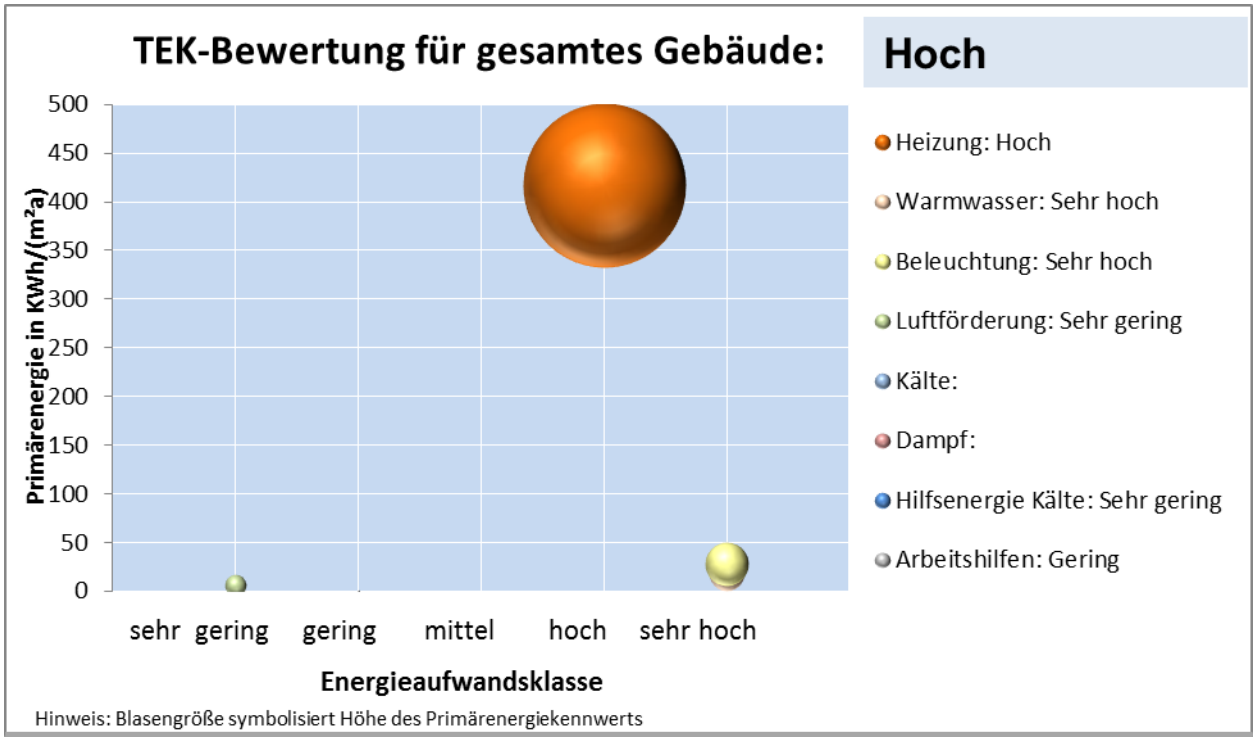


Bild 100: Mechanische Werkstatt – Bewertung des Primärenergiebedarfs des Gebäudes sowie der technischen Gewerke

Abschließend stellt ***Tabelle 29*** die berechneten Kennwerte (theor. Energieverbrauch bzw. -bedarf) der Mechanischen Werkstatt sowie den Vergleichswert des typischen Gebäudes in der Kategorie aus EnEV 2007 dar.
Zudem ist der Ansatz einer Funktionsgleichung zur Anpassung vom Bedarfskennwert Wärme für die Mechanische Werkstatt an das Niveau typischer Verbrauchswerte (vgl. ***2.3.2***) anhand ***Bild 101*** grafisch demonstriert.

Bild 102 zeigt den Vergleich der oben genannten Kennwerte für Wärme und Strom in Form von Bedarfs- und Verbrauchsindizes. Hierbei sind die Vergleichswerte aus EnEV 2007 als 100 % angenommen. Basierend auf diesen Kennwerten werden die Energieeinsparpotenziale bei der darauffolgenden Sanierung abgeschätzt.

Tabelle 29: Mechanische Werkstatt - Eingaben für Benchmarking mit Vergleichswerten EnEV 2007 (für bestehende NWG)

	theoretischer Kennwert Endenergie-Verbrauch	berechneter Kennwert Endenergie-bedarf	Vergleichs-wert EnEV 2007	Bedarfs-index	Verbrauchs-index
	kWh/(m²a)	kWh/(m²a)	kWh/(m² a)	-	-
Brennstoff (heizwertbezogen), Nah-/Fernwärme	289	397	155	256%	187%
elektrische Energie	25	25	60	42%	42%
Gesamt-Endenergieverbrauch	314	422	215		

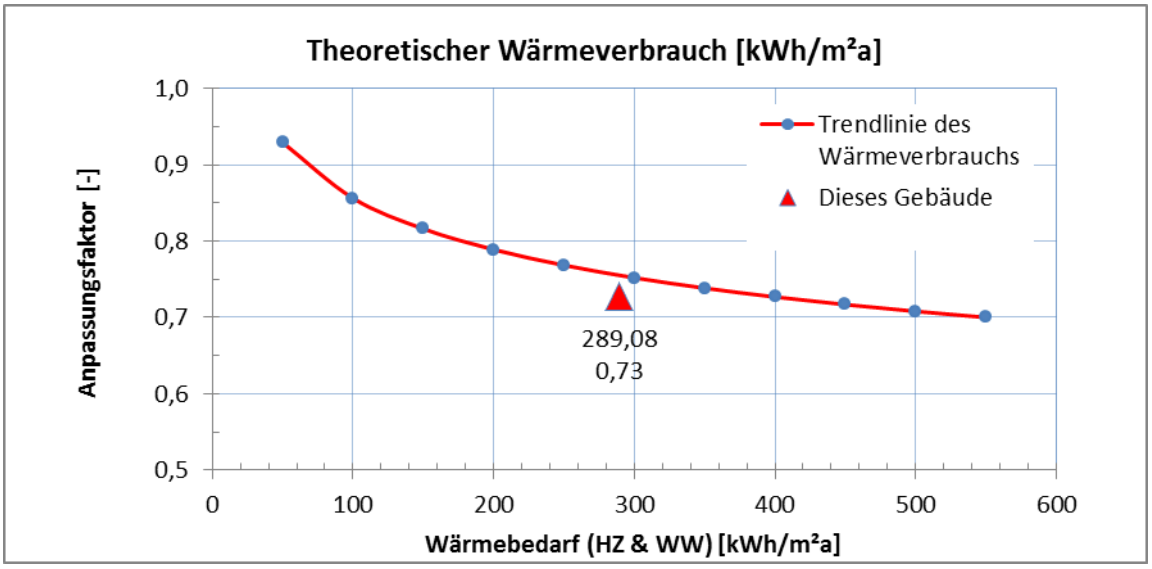


Bild 101: Mechanische Werkstatt – Darstellung des ermittelten theoretischen Wärmeverbrauchs

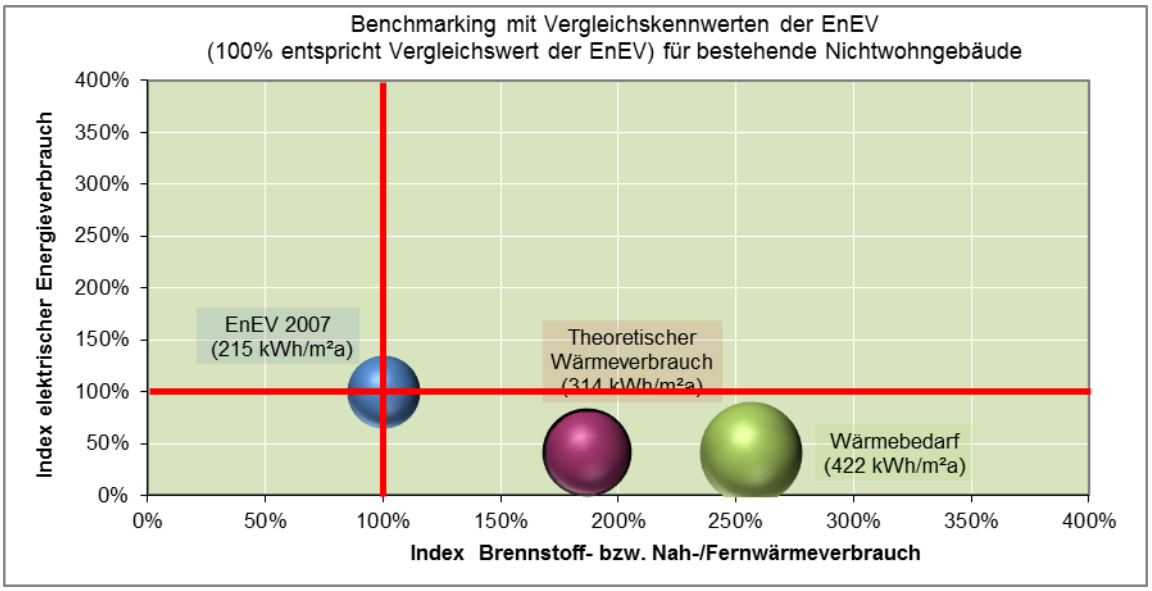


Bild 102: Mechanische Werkstatt - Benchmarking der berechneten theoretischen Wärmeverbräuche (Strom, Wärme) mit Vergleichswerten der EnEV 2007 (für bestehende Nichtwohngebäude)

Weitere Daten aus den Energiebilanzberechnungen sind im Anhang (*11.5*) zusammengefasst worden.

3.2.1.8 Feuerwehrgerätehaus

3.2.1.8.1 Ausgangszustand und allgemeine Gebäudeeigenschaften

Das Feuerwehrgerätehaus wurde im Jahre 1898 errichtet und zunächst als Kessel- und Maschinenraum genutzt. Ein Umbau im Jahre 1951 ermöglichte eine Nutzung als Fahrzeughalle für die Werksfeuerwehr. Das eingeschossige Feuerwehrgerätehaus ist als Denkmal im Ensemble „Alte Schmelz“ aufgeführt.

Bild 103: Feuerwehrgerätehaus – Nord-West-Ansicht, Quelle

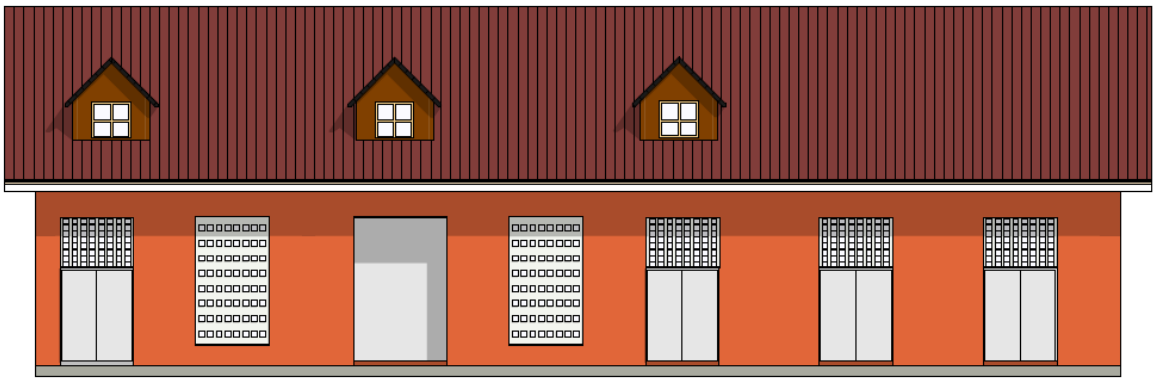


Bild 104: Feuerwehrgerätehaus – Nord-Ansicht; Quelle: eigene CAD-Zeichnung

Im Rahmen der Quartiersbegehungen wurde das Feuerwehrgerätehaus begutachtet und sein Ist-Zustand dokumentiert. Das Gebäude ist in Massivbauweise mit überwiegend tragenden Bauelementen (Außen-/Innenwände) aus Mauerwerk ausgeführt. Das Satteldach ist aus einer Holzpfetten-Konstruktion mit Ziegeleindeckung ausgebildet.

Die Fenster bestehen aus einer Einscheibenverglasung mit Holzrahmen. Die Beleuchtung wird hauptsächlich durch stabförmige Leuchtstofflampen mit konventionellen Vorschaltgeräten gewährleistet.
Die genaue Situation der wärmetechnischen Versorgung des Gebäudes während seiner früheren Nutzung ist nicht eindeutig festzulegen. Daher wird für die weitere Berechnung angenommen, dass das Gebäude mit einem Heizkessel wärmetechnisch versorgt wird.

Bild 105: Feuerwehrgerätehaus – Fenster und Holztür

Im Rahmen des integrierten städtebaulichen Entwicklungskonzepts (ISEK) für St. Ingbert Mitte [3] soll das leerstehende Feuerwehrgerätehaus als Werkstatt für junge Menschen dienen, um kleinere Reparaturen durchzuführen oder technischen Fragestellungen nachzugehen.

Hierfür existieren jedoch keine konkreten Entwürfe. Um die zukünftige Umnutzung des Gebäudes bei der Modernisierung energetisch beurteilen zu können, wurden im Rahmen dieser Studie für den Grundriss folgende Zonenaufteilungen (***Bild 107***) entsprechend vorgenanntem Nutzungsprofil vorgenommen. Da das Gebäude überwiegend leer steht, dienen die hier beschriebenen Entwürfe auch als Ausgangszustand vor der Sanierung. ***Bild 106*** demonstriert die berechneten Nettogrundflächen der vorgesehenen Zonen und ihre Flächenverteilung des Entwurfs.

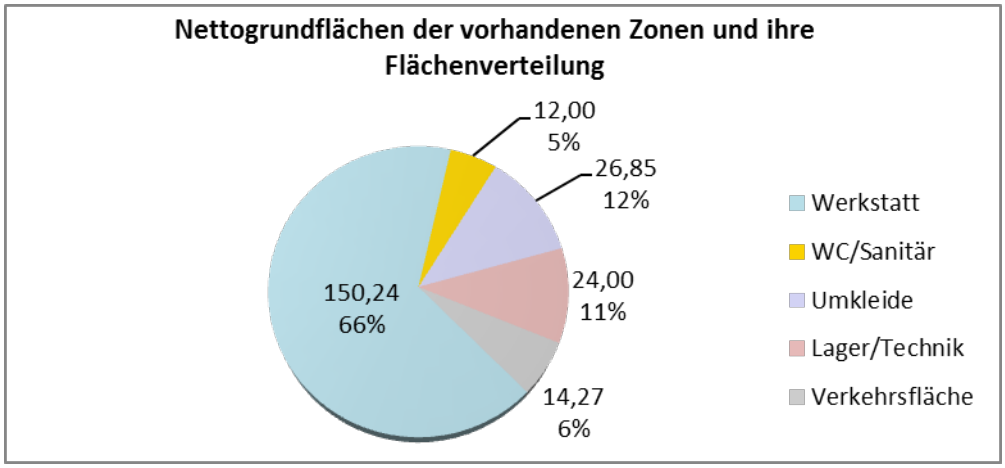


Bild 106: Feuerwehrgerätehaus - Nettogrundflächen der Zonen in m² und ihre Anteile in Prozent (%)

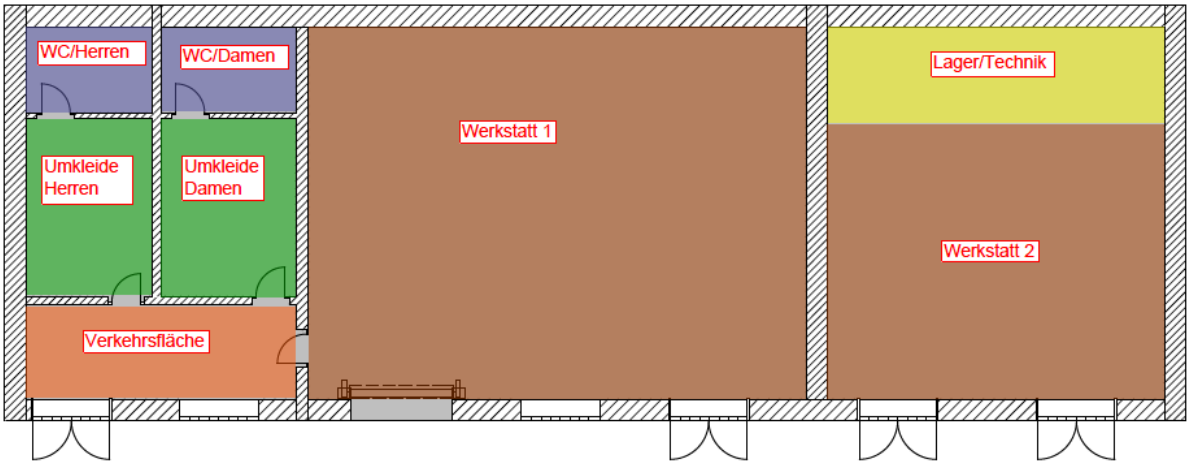


Bild 107: Feuerwehrgerätehaus - Erdgeschoss, Quelle: eigene CAD-Zeichnung

Auf der Grundlage der genannten Vorentwürfe und Datenerhebungen wurden die Gebäudeeigenschaften ermittelt und in diesem Zusammenhang die energetische Qualität des Feuerwehrgerätehauses für den Ausgangszustand wie folgt abgeschätzt.

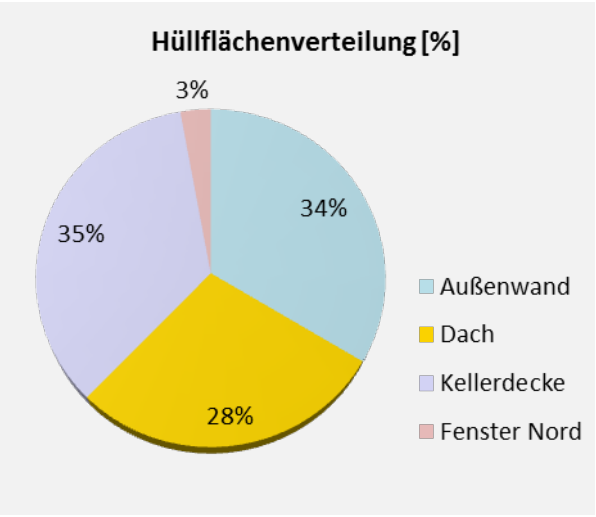
Tabelle 30 veranschaulicht die bevorstehende Gebäudenutzung (Gebäudekategorie bzw. Unterkategorie) und die Energiebezugsfläche des Gebäudes. Aus *Tabelle 31* können ferner die ermittelten opaken und transparenten Bauteilflächen sowie ihre abgeschätzten Wärmedurchgangskoeffizienten abgelesen werden.

Tabelle 30: Feuerwehrgerätehaus - Allgemeine Gebäudeeigenschaften

Gebäudekategorie		Schulen, Kindertagestätten	
Unterkategorie		Weiterbildungseinrichtungen	
Baujahr des Gebäudes		1898	
beheiztes Brutto-Gebäudevolumen		1448	m³
Energiebezugsfläche (NGF)		227	m²
Davon	- künstlich belichtet	100	%
	- mechanisch belüftet	0	%
	- gekühlt	0	%
	- befeuchtet	0	%
Kompaktheit (A/V-Verhältnis)		0,54	m²/m³

Tabelle 31: Feuerwehrgerätehaus - Eigenschaften der opaken und transparenten Bauteile im Ausgangszustand

Hüllflächenkennwerte für den Ausgangszustand	Bauteilfläche	U-Wert	g (senkrecht)	g (total)
	m^2_{BTF}	W/(m²K)	-	-
Außenwand	264	1,70	-	-
Dach	224	0,66	-	-
Kellerdecke	274	1,20	-	-
Fenster Nord	23	4,38	0,87	0,07
Fenster Ost	0	4,38	0,87	0,07
Fenster Süd	0	4,38	0,87	0,07
Fenster West	0	4,38	0,87	0,07
Fenster horiz.	0	4,38	0,87	0,07
ges. Gebäude	785	1,31		



Die energetische Bewertung des Gebäudes wurde anhand einer Energiebilanzberechnung mit dem TEK-Tool vorgenommen. Nachfolgend werden die Ergebnisse der Energiebilanz für den Ausgangszustand dokumentiert. ***Tabelle 32*** zeigt die Teilenergiekennwerte und CO_2-Emissionen auf Gebäudeebene.

Tabelle 32: Feuerwehrgerätehaus - Teilenergiekennwerte und CO_2-Emissionen auf Gebäudeebene

	Nutzenergie		Endenergie		Primärenergie	CO_2-Emission
	Zonen/RLT	Erzeuger	Brennstoff /Fernwärme	elek. Energie		
	kWh/(m^2_{EBF}a)	kWh/(m^2_{EBF}a)	kWh/(m^2_{EBF}a)	kWh/(m^2_{EBF}a)	kWh/(m^2_{EBF}a)	kg/(m^2_{EBF}a)
Heizung	453,5	483,3	551,0	0,0	606,1	131,7
Warmwasser	9,5	22,9	29,9	0,0	32,9	7,2
Beleuchtung	-	-	-	14,9	35,7	9,4
Luftförderung	-	-	-	0,0	0,0	0,0
Kälte	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Hilfsenergie Kälte	-	-	-	0,0	0,0	0,0
Dampf	0,0	-	0,0	0,0	0,0	0,0
Arbeitshilfen	-	-	-	29,6	71,0	18,7
Zentrale Dienste	-	-	0,0	2,5	6,0	1,6
Diverse Technik	-	-	-	4,2	10,2	2,7
Brennstoff Stromerzeugung KWK	-	-	-	0,0	-	-
gesamt	463,0	506,2	580,9	51,0	761,9	171,2

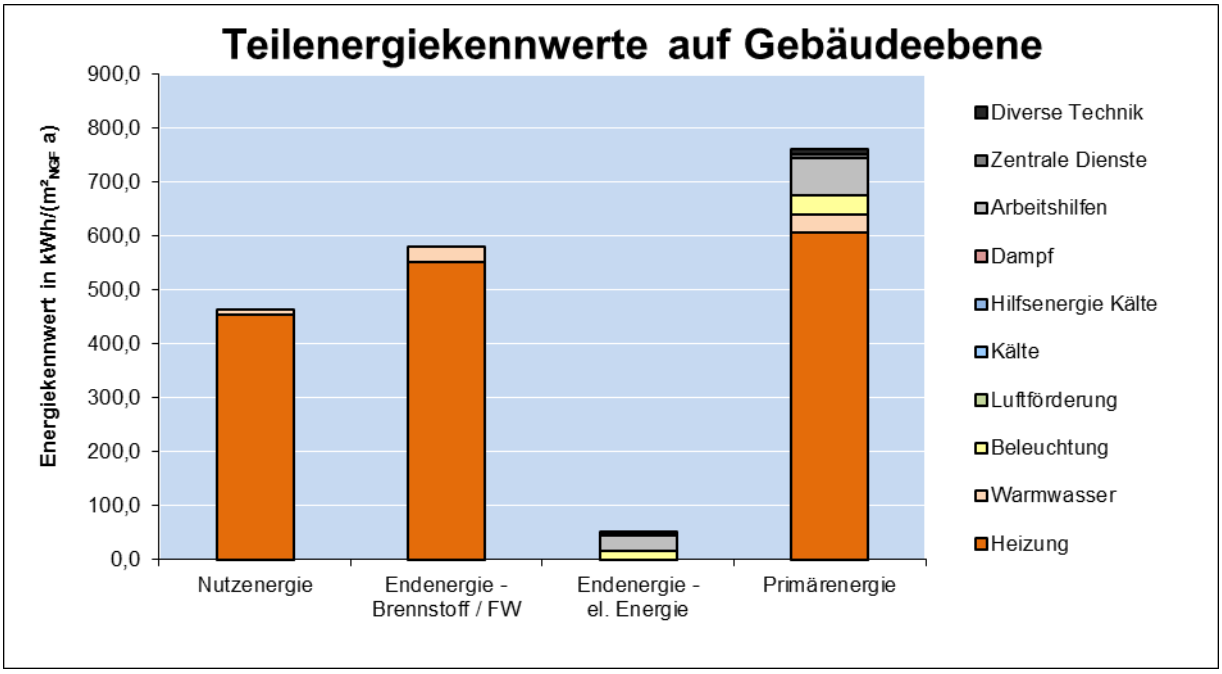


Bild 108: Feuerwehrgerätehaus - Teilenergiekennwerte auf Gebäudeebene

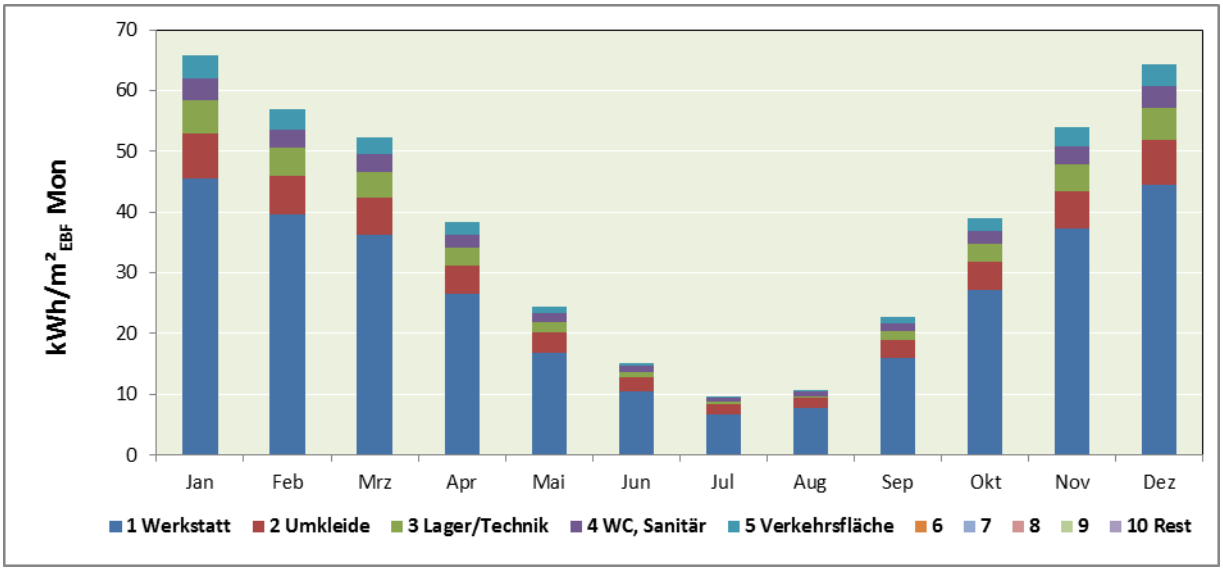


Bild 109: Feuerwehrgerätehaus - Nutzwärmebedarf auf Zonenebene

Zudem werden die Energiekennwerte in *Bild 108* grafisch abgebildet. *Bild 109* veranschaulicht außerdem den monatlichen Nutzwärmebedarf der einzelnen Zonen.

Des Weiteren kann die Bewertung der Primärenergie auf der Ebene der technischen Gewerke (Heizung, Beleuchtung etc.) sowie des Gesamtgebäudes aus *Bild 110* entnommen werden**. Demzufolge ist das Gebäude in den Ausgangszustand mit einem Primärenergiebedarf von rund 762 kWh/m²a (vgl. *Tabelle 32*) in der Energieaufwandklasse „Sehr hoch“ eingestuft worden.** Die Energieaufwandklasse „Sehr hoch“ entspricht etwa nicht modernisierten Bestandsgebäuden mit offensichtlichen energetischen Defiziten. Die Bedeutung der einzelnen Energieaufwandklassen kann aus dem Anhang (*11.1*) entnommen werden.

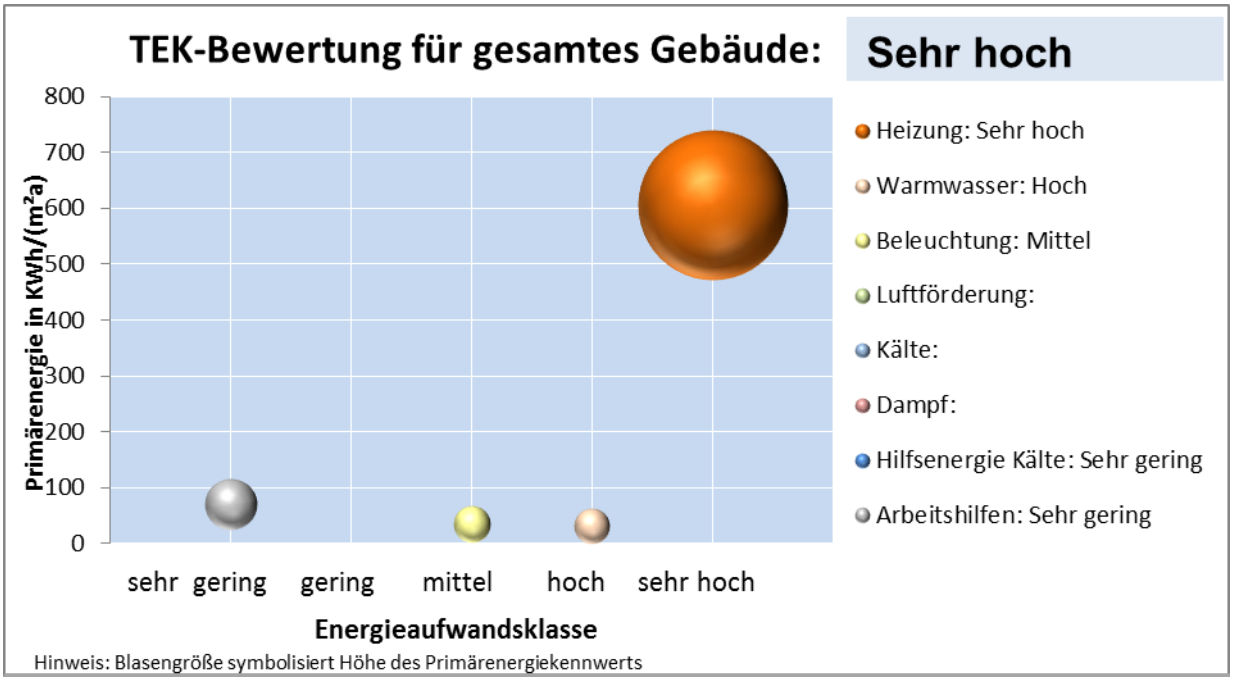


Bild 110: Feuerwehrgerätehaus – Bewertung des Primärenergiebedarfs des Gebäudes sowie der technischen Gewerke

Abschließend stellt ***Tabelle 33*** die berechneten Kennwerte (theoretischer Energieverbrauch bzw. -bedarf) des Feuerwehrgerätehauses sowie den Vergleichswert des typischen Gebäudes in der Kategorie aus EnEV 2007 dar. Zudem ist der Ansatz einer Funktionsgleichung zur Anpassung vom Bedarfskennwert Wärme für das Feuerwehrhaus an das Niveau typischer Verbrauchswerte (vgl. ***2.3.2***) anhand ***Bild 111*** grafisch demonstriert.

Bild 112 zeigt den Vergleich der oben genannten Kennwerte für Wärme und Strom in Form von Bedarfs- und Verbrauchsindizes. Hierbei sind die Vergleichswerte aus EnEV 2007 als 100 % angenommen. Basierend auf diesen Kennwerten werden die Energieeinsparpotenziale bei der darauffolgenden Sanierung abgeschätzt.

Tabelle 33: Feuerwehrgerätehaus - Eingaben für Benchmarking mit Vergleichswerten EnEV 2007 (für bestehende NWG)

	theoretischer Kennwert Endenergie-Verbrauch	berechneter Kennwert Endenergie-bedarf	Vergleichs-wert EnEV 2007	Bedarfs-index	Verbrauchs-index
	kWh/(m²a)	kWh/(m²a)	kWh/(m² a)	-	-
Brennstoff (heizwertbezogen), Nah-/Fernwärme	404	581	130	447%	311%
elektrische Energie	51	51	30	170%	170%
Gesamt-Endenergieverbrauch	455	632	160		

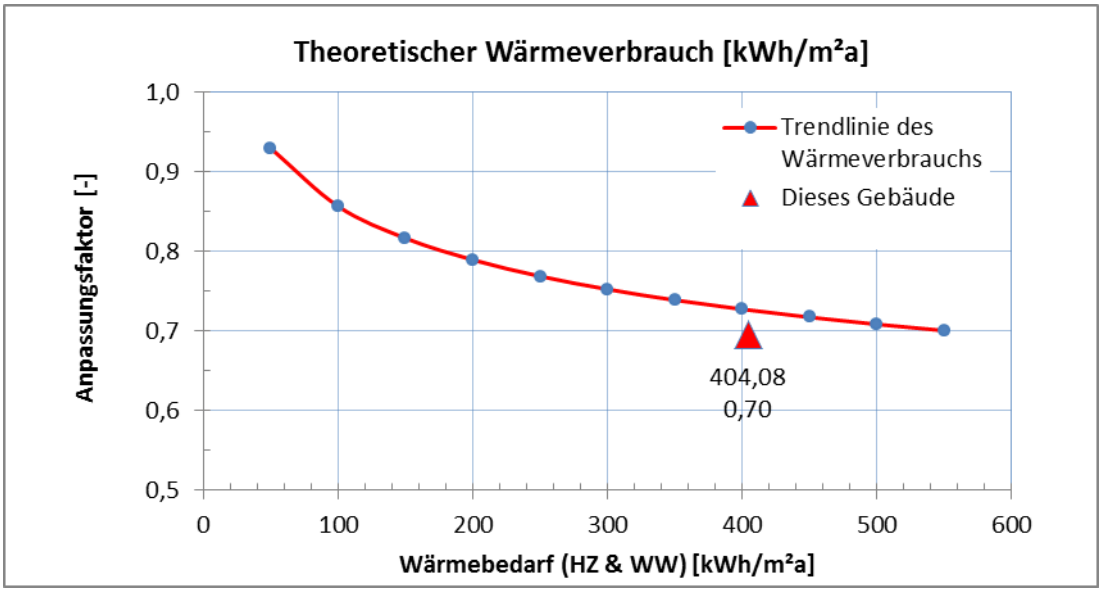


Bild 111: Feuerwehrgerätehaus – Darstellung des ermittelten theoretischen Wärmeverbrauchs

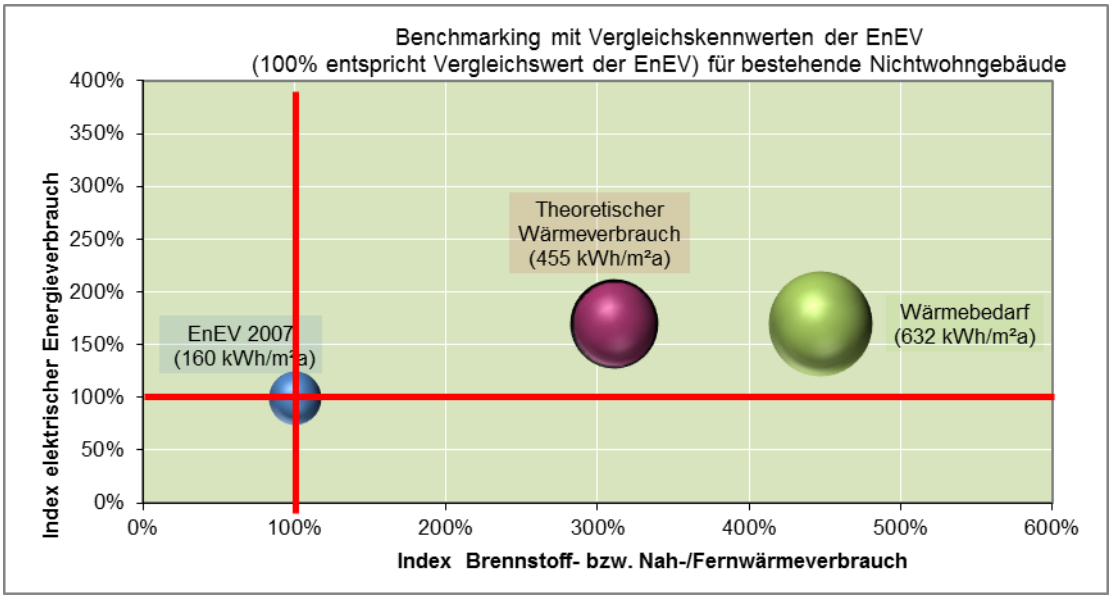


Bild 112: Feuerwehrgerätehaus - Benchmarking der berechneten theoretischen Wärmeverbräuche (Strom, Wärme) mit Vergleichswerten der EnEV 2007 (für bestehende Nichtwohngebäude)

Weitere Daten aus den Energiebilanzberechnungen sind im Anhang (*11.5*) zusammengefasst worden.

3.2.1.9 Eventhaus

3.2.1.9.1 Ausgangszustand und allgemeine Gebäudeeigenschaften

Das Eventhaus wurde im Jahre 1887 errichtet und bis zum 1.Weltkrieg zunächst als Versandlager für Stabeisen genutzt. Im Laufe des 20. Jahrhunderts kam es zu mehreren Erweiterungen, um das Gebäude als Materialmagazin und elektrische Werkstatt zu verwenden. Seit einigen Jahren werden dort verschiedene Events veranstaltet.

Laut Denkmalschutzliste steht das zweigeschossige Gebäude unter Denkmalschutz, wobei das Sheddach als besonderes Konstruktionselement zum Vorschein kommt.

Bild 113: Eventhaus – Nord-Ost-Ansicht (links) und Süd-Ost-Ansicht (rechts); Quelle: eigene Fotos

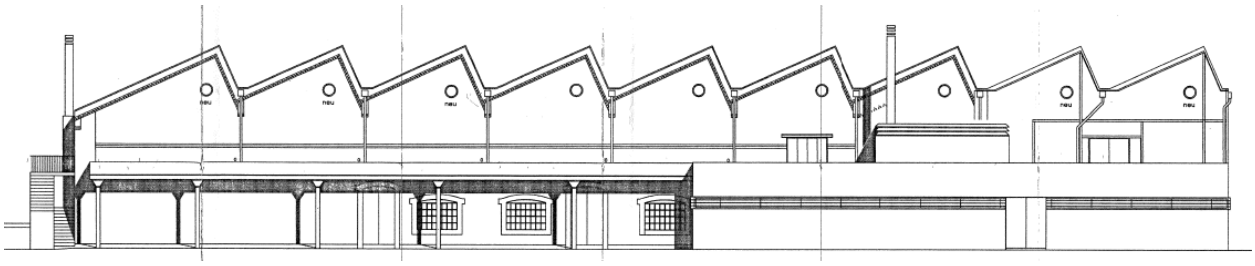


Bild 114: Eventhaus – Nord-Ansicht; Quelle: Architekturplan

Das Gebäude ist in Massivbauweise mit überwiegend tragenden Bauelementen (Außen-/Innenwände) aus Mauerwerk ausgeführt. Die Fenster bestehen aus einer Einscheibenverglasung mit Kunststoffrahmen. Zur Beleuchtung kommen hauptsächlich stabförmige Leuchtstofflampen mit konventionellen Vorschaltgeräten zum Einsatz. Das Gebäude wird mit einem heizölbetriebenen Heizkessel wärmetechnisch versorgt.

Im Rahmen des „Integrierten städtebaulichen Entwicklungskonzepts (ISEK) für St. Ingbert Mitte“ [3] ist eine Nutzung des Eventhauses als Veranstaltungsort für Partys und für eine Kneipe vorgesehen. Da auch in Zukunft mit einer ähnlichen Nutzung des Gebäudes zu rechnen ist, wurden die Grundrisse entsprechend der vorgefundenen Nutzungsprofile in folgende Zonen aufgeteilt (*Bild 116* und *Bild 117*). *Bild 115* demonstriert zudem die berechneten Nettogrundflächen der einzelnen Zonen sowie ihre Flächenverteilungen.

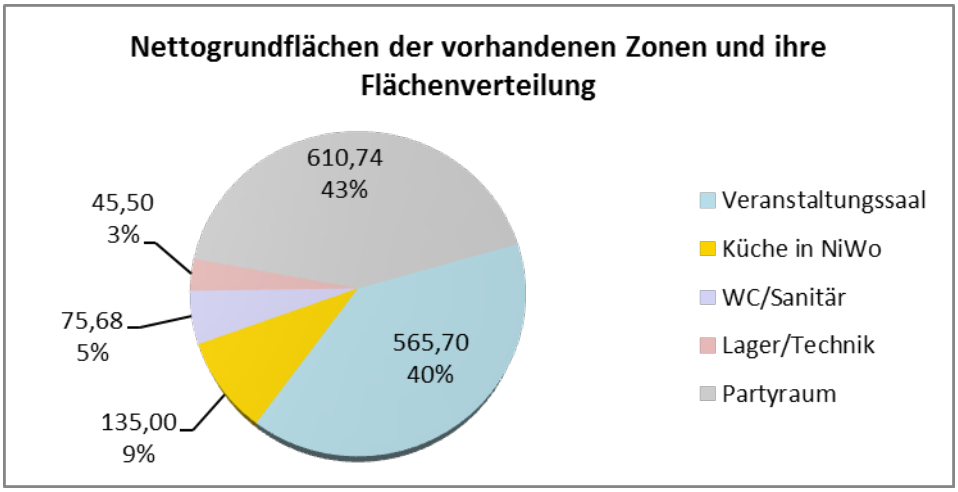


Bild 115: Feuerwehrgerätehaus - Nettogrundflächen der Zonen in m² und ihre Anteile in Prozent (%)

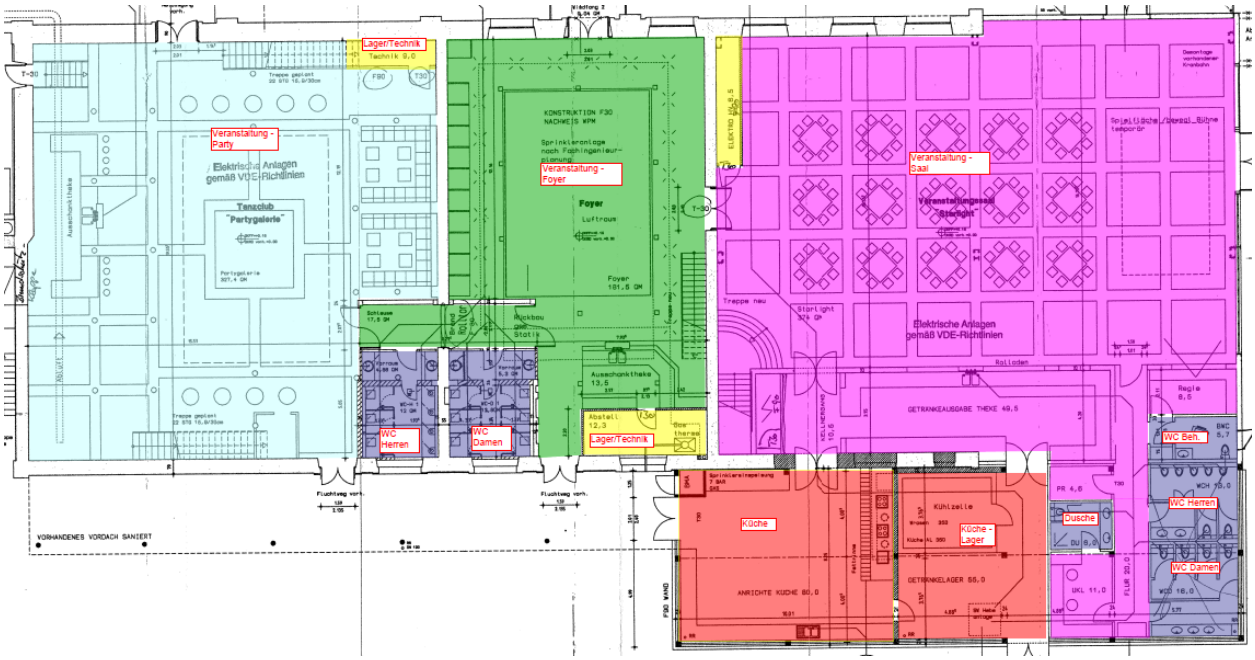


Bild 116: Eventhaus – Erdgeschoss; Quelle: Eigene Darstellung

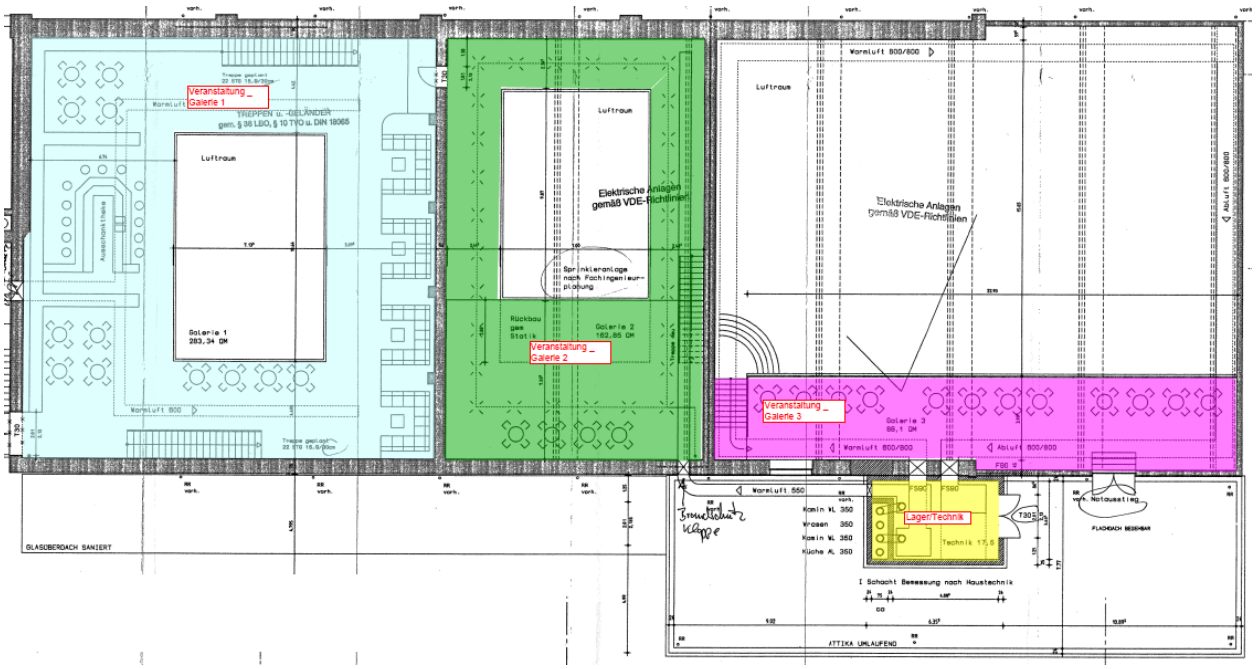


Bild 117: Eventhaus - Obergeschoss; Quelle: Eigene Darstellung

Auf der Grundlage der Pläne und Vor-Ort-Besichtigungen wurden die Gebäudeeigenschaften ermittelt und in diesem Zusammenhang die energetische Qualität des Eventhauses für den Ausgangszustand wie folgt abgeschätzt.

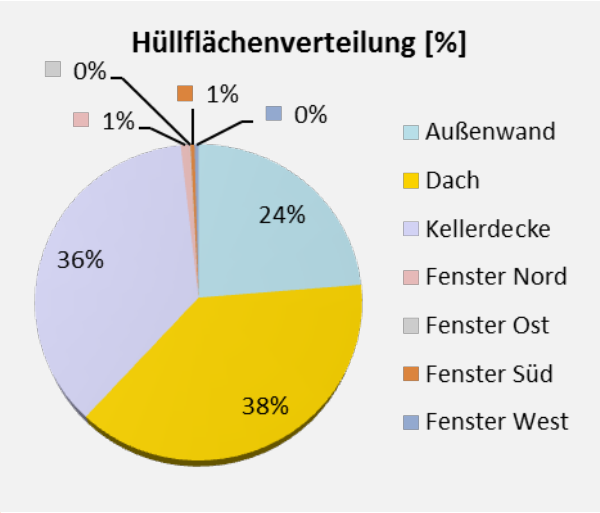
Tabelle 34 veranschaulicht die bevorstehende Gebäudenutzung (Gebäudekategorie bzw. Unterkategorie) und die Energiebezugsfläche des Gebäudes. Aus ***Tabelle 35*** können ferner die ermittelten opaken und transparenten Bauteilflächen sowie ihre abgeschätzten Wärmedurchgangskoeffizienten abgelesen werden.

Tabelle 34: Eventhaus - Allgemeine Gebäudeeigenschaften

Gebäudekategorie		Veranstaltungsgebäude	
Unterkategorie		Stadthallen/Saalbauten	
Baujahr des Gebäudes		1887	
beheiztes Brutto-Gebäudevolumen		9335	m³
Energiebezugsfläche (NGF)		1772	m²
Davon	- künstlich belichtet	100	%
	- mechanisch belüftet	0	%
	- gekühlt	0	%
	- befeuchtet	0	%
Kompaktheit (A/V-Verhältnis)		0,44	m²/m³

Tabelle 35: Eventhaus - Eigenschaften der opaken und transparenten Bauteile im Ausgangszustand

Hüllflächenkennwerte für den Ausgangszustand	Bauteilfläche	U-Wert	g (senkrecht)	g (total)
	m^2_{BTF}	W/(m²K)	-	-
Außenwand	972	1,66	-	-
Dach	1563	1,00	-	-
Kellerdecke	1494	1,20	-	-
Fenster Nord	37	4,38	0,87	0,07
Fenster Ost	3	4,38	0,87	0,07
Fenster Süd	17	4,38	0,87	0,07
Fenster West	17	4,38	0,87	0,07
Fenster horiz.	0	4,38	0,87	0,07
ges. Gebäude	4104	1,29		



Die energetische Bewertung des Gebäudes wurde anhand einer Energiebilanzberechnung mit dem TEK-Tool vorgenommen. Nachfolgend werden die Ergebnisse der Energiebilanz für den Ausgangszustand dokumentiert. ***Tabelle 36*** zeigt die Teilenergiekennwerte und CO_2-Emissionen auf Gebäudeebene.

Tabelle 36: Eventhaus - Teilenergiekennwerte und CO_2-Emissionen auf Gebäudeebene

	Nutzenergie		Endenergie		Primärenergie	CO_2-Emission
	Zonen/RLT	Erzeuger	Brennstoff /Fernwärme	elek. Energie		
	kWh/(m^2_{EBF}a)	kWh/(m^2_{EBF}a)	kWh/(m^2_{EBF}a)	kWh/(m^2_{EBF}a)	kWh/(m^2_{EBF}a)	kg/(m^2_{EBF}a)
Heizung	321,5	336,5	374,2	0,0	411,6	117,1
Warmwasser	0,5	9,3	11,6	0,0	12,7	3,6
Beleuchtung	-	-	-	2,6	6,2	1,6
Luftförderung	-	-	-	0,0	0,0	0,0
Kälte	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Hilfsenergie Kälte	-	-	-	0,0	0,0	0,0
Dampf	0,0	-	0,0	0,0	0,0	0,0
Arbeitshilfen	-	-	-	0,0	0,0	0,0
Zentrale Dienste	-	-	0,0	3,0	7,2	1,9
Diverse Technik	-	-	-	2,4	5,7	1,5
Brennstoff Stromerzeugung KWK	-	-	-	0,0	-	-
gesamt	322,0	345,8	385,8	8,0	443,4	125,8

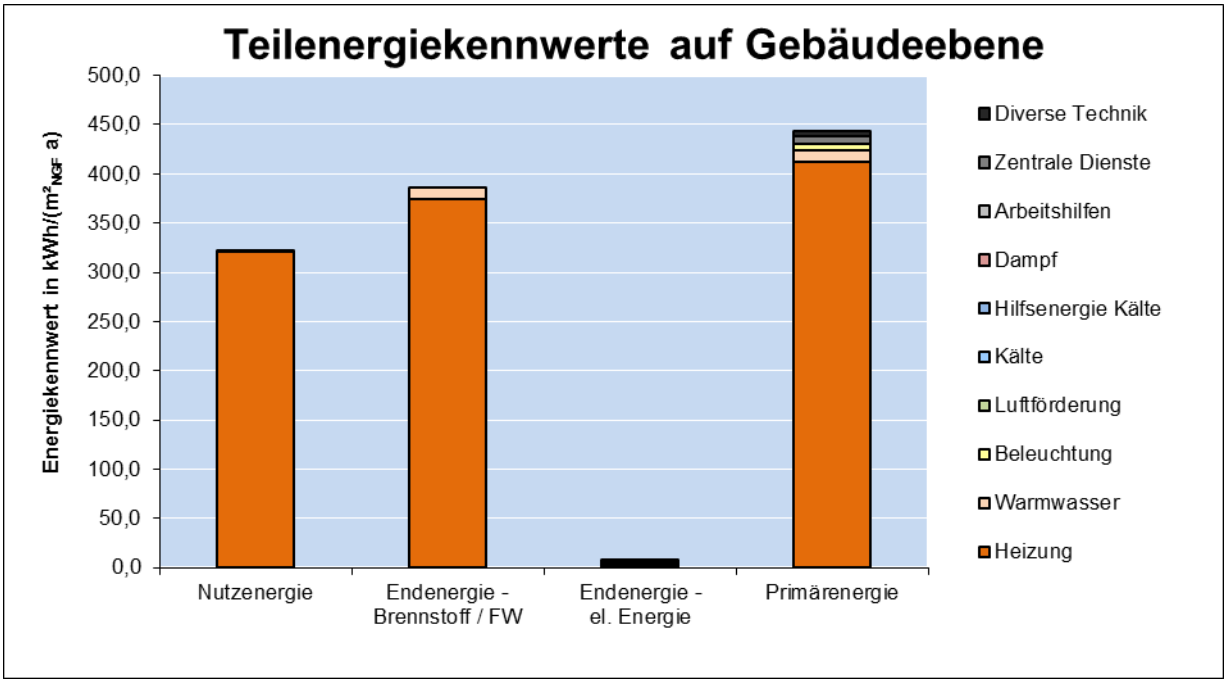


Bild 118: Eventhaus - Teilenergiekennwerte auf Gebäudeebene

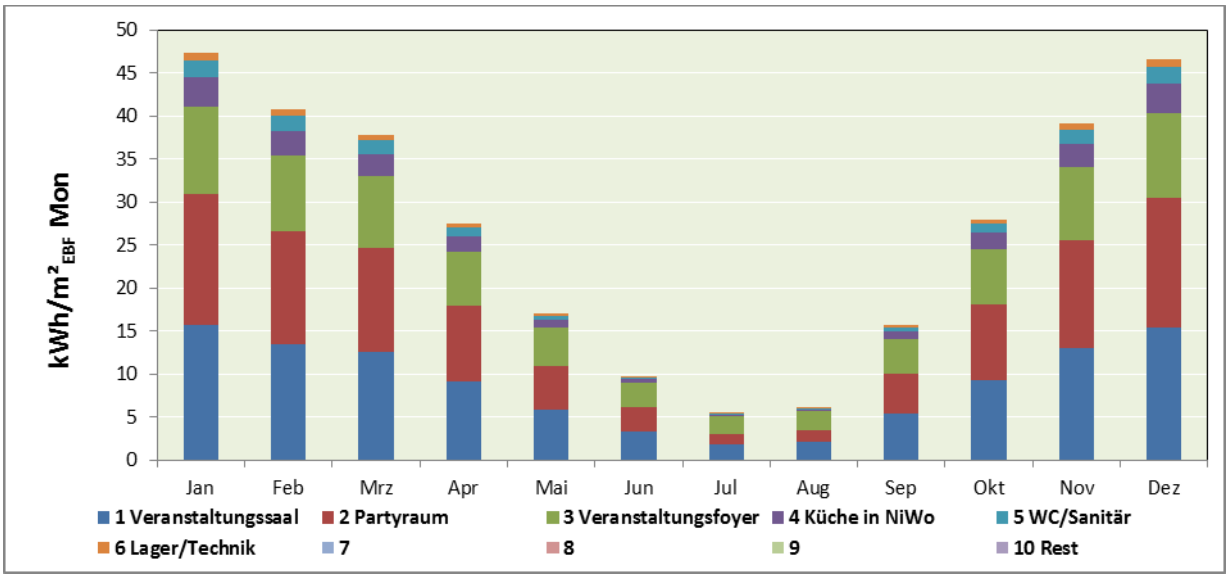


Bild 119: Eventhaus - Nutzwärmebedarf auf Zonenebene

Zudem werden die Energiekennwerte in ***Bild 118*** grafisch abgebildet. ***Bild 119*** veranschaulicht außerdem den monatlichen Nutzwärmebedarf der einzelnen Zonen.

Des Weiteren kann die Bewertung der Primärenergie auf der Ebene der technischen Gewerke (Heizung, Beleuchtung etc.) sowie des Gesamtgebäudes aus ***Bild 120*** entnommen werden. **Demzufolge ist das Gebäude in den Ausgangszustand mit einem Primärenergiebedarf von rund 443 kWh/m²a (vgl.** *Tabelle 36*) **in der Energieaufwandklasse „Hoch“ eingestuft worden.** Die Energieaufwandklasse „Hoch“ entspricht etwa den Vergleichswerten des Energieverbrauchsausweises nach EnEV. Die Bedeutung der einzelnen Energieaufwandklassen kann aus dem Anhang (***11.1***) entnommen werden.

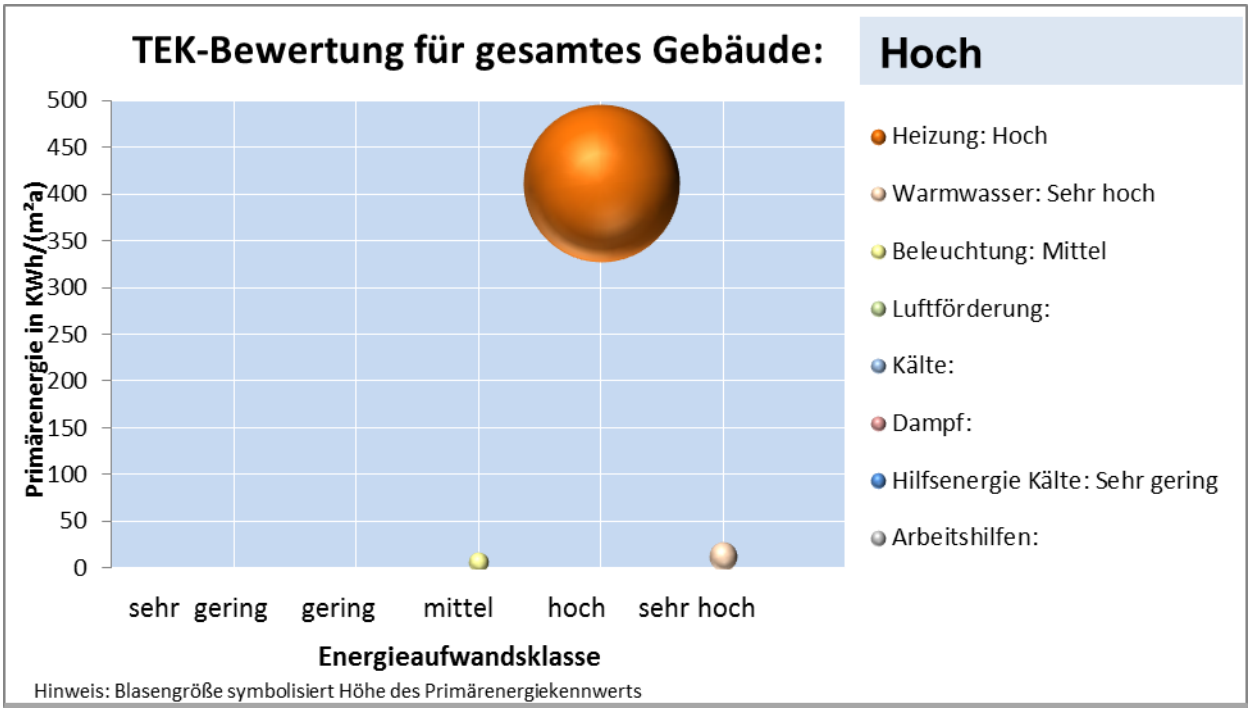


Bild 120: Eventhaus – Bewertung des Primärenergiebedarfs des Gebäudes sowie der technischen Gewerke

Abschließend stellt ***Tabelle 37*** die berechneten Kennwerte (theor. Energieverbrauch bzw. -bedarf) des Eventhauses sowie den Vergleichswert des typischen Gebäudes in der Kategorie aus EnEV 2007 dar. Zudem ist der Ansatz einer Funktionsgleichung zur Anpassung vom Bedarfskennwert Wärme für das Eventhaus an das Niveau typischer Verbrauchswerte (vgl. ***2.3.2***) anhand ***Bild 121*** grafisch demonstriert.

Bild 122 zeigt den Vergleich der oben genannten Kennwerte für Wärme und Strom in Form von Bedarfs- und Verbrauchsindizes. Hierbei sind die Vergleichswerte aus EnEV 2007 als 100 % angenommen. Basierend auf diesen Kennwerten werden die Energieeinsparpotenziale bei der darauffolgenden Sanierung abgeschätzt.

Tabelle 37: Eventhaus- Eingaben für Benchmarking mit Vergleichswerten EnEV 2007 (für bestehende NWG)

	theoretischer Kennwert Endenergie-Verbrauch	berechneter Kennwert Endenergie-bedarf	Vergleichs-wert EnEV 2007	Bedarfs-index	Verbrauchs-index
	kWh/(m²a)	kWh/(m²a)	kWh/(m² a)	-	-
Brennstoff (heizwertbezogen), Nah-/Fernwärme	282	386	155	249%	182%
elektrische Energie	8	8	60	13%	13%
Gesamt-Endenergieverbrauch	290	394	215		

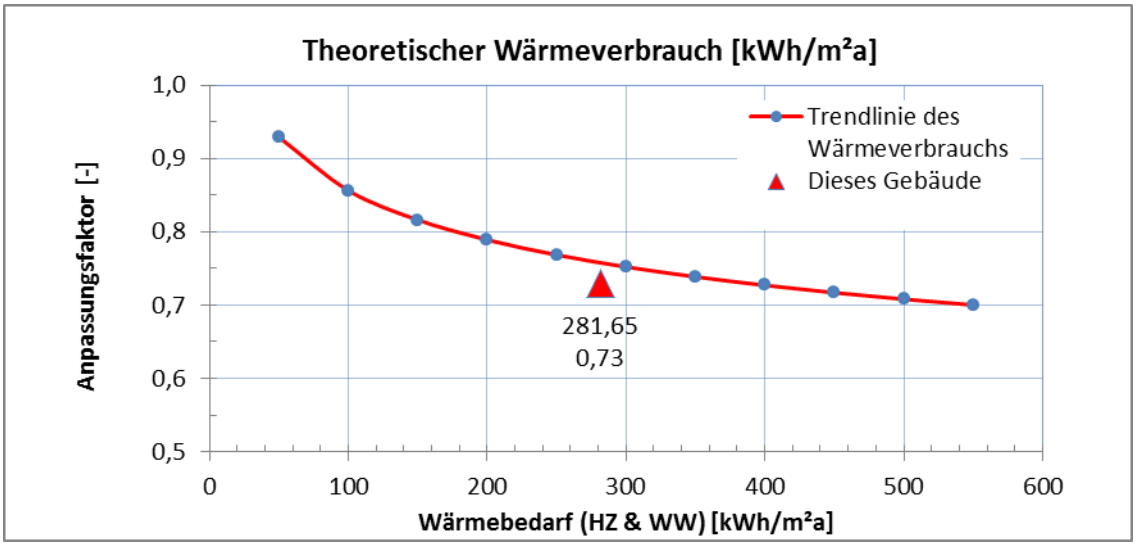


Bild 121: Eventhaus – Darstellung des ermittelten theoretischen Wärmeverbrauchs

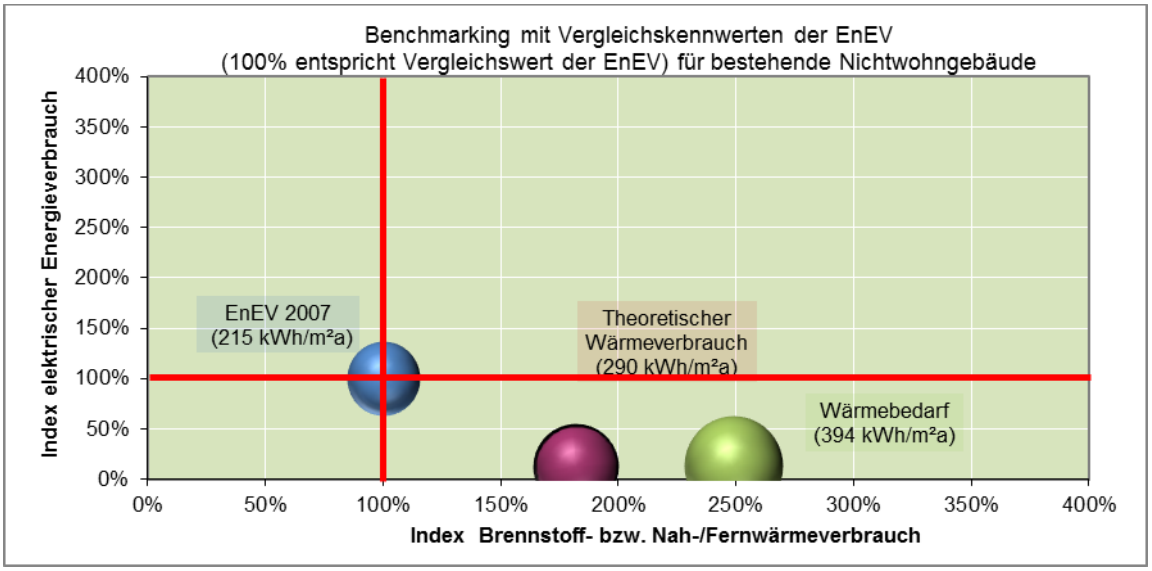


Bild 122: Eventhaus - Benchmarking der berechneten theoretischen Wärmeverbräuche (Strom, Wärme) mit Vergleichswerten der EnEV 2007 (für bestehende Nichtwohngebäude)

Weitere Daten aus den Energiebilanzberechnungen sind im Anhang (*11.5*) zusammengefasst worden.

3.2.2 Ausgangszustand Nichtwohngebäude auf Quartiersebene

In den vorangegangenen Abschnitten ist die energetische Bewertung des Ausgangszustandes für die einzelnen historischen Nichtwohngebäude (einschließlich Laborgebäude) im Kernbereich der Alten Schmelz detailliert beschrieben worden. Darauf basierend wird hier die Auswertung der genannten Gebäude als Ganzes zusammengefasst.

3.2.2.1 Geometrischer Zustand des MINT-Campus und der historischen NWG im Kernbereich

Tabelle 38 und *Bild 123* zeigen die wärmeübertragenden Hüllflächen der opaken Bauteile der zukünftigen MINT-Campus-Gebäude sowie der sonstigen historischen Gebäude im Kernbereich. Demnach existieren u. a. rund 6400 m² Dach bzw. Geschossdecken, ca. 5650 m² Außenwandflächen und ca. 6275 m² Decken gegen unbeheizten Keller bzw. Fußboden gegen das Erdreich. Insgesamt sind rund 18400 m² opake Bauteile bei den Gebäuden zu beziffern.

Tabelle 38: Nichtwohngebäude – Wärmeübertragende Hüllfläche opaker Bauteile im Kernbereich

Gebäudebezeichnung	Dach/ oberste Geschoss-decke	Außenwand gegen Außen-luft	Außenwand gegen unbe-heizte Räume/ Erdreich	Decke gegen unbeheizten Keller/ Fußbo-den gegen Erdreich	gesamte Hüll-fläche opaker Bauteile
	[m²]	[m²]	[m²]	[m²]	[m²]
Laborgebäude	304	398	0	221	922
Konsumgebäude	285	631	0	341	1257
Herrenhaus	256	719	0	351	1326
Technisches Büro	372	597	0	335	1304
Möllerhalle	265	210	29	182	686
Pförtnerhaus	145	220	0	151	516
Mechanische Werkstatt	2987	1636	53	2924	7600
Feuerwehrgerätehaus	224	264	0	274	763
Eventhaus	1563	972	0	1494	4030
Summe	6401	5647	81	6274	18404

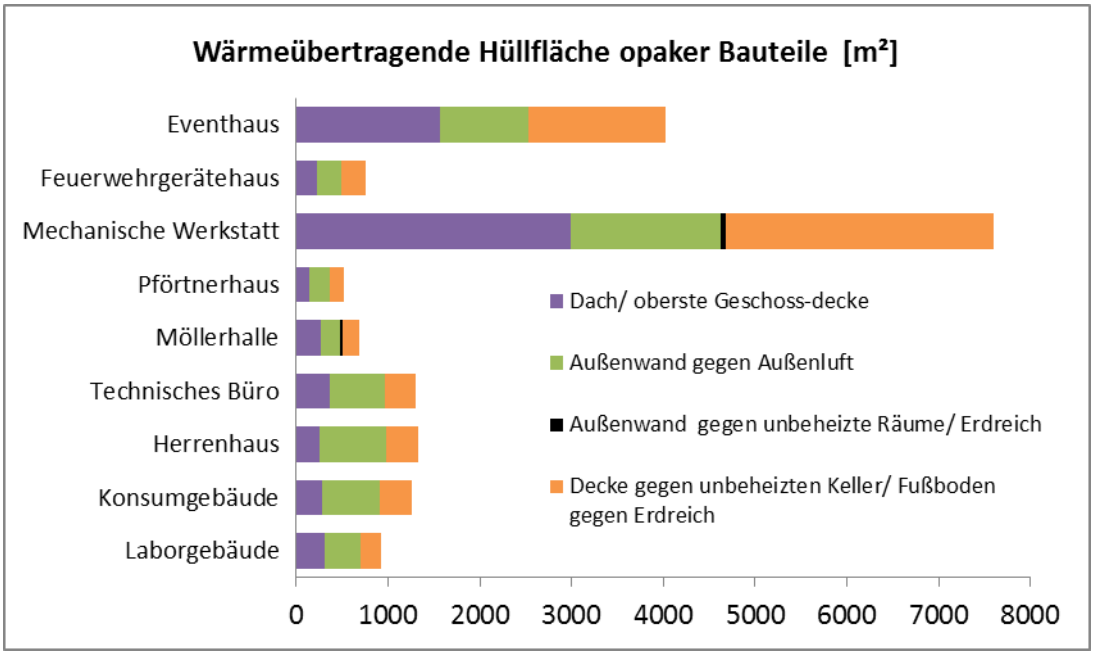


Bild 123: Wärmeübertragende Hüllfläche opaker Bauteile im Kernbereich der Alten Schmelz

Tabelle 39 und *Bild 124* zeigen zudem die wärmeübertragende Hüllfläche der transparenten Bauteile der oben erwähnten Gebäude. Diesbezüglich existieren 1295 m² transparente Bauteile. Die Fläche der nord- bzw. südorientierenden Fenster (rund 400 m²) sind im Mittel das Zweifache der ost- bzw. südorientierenden Fenster (rund 200 m², vgl. *Tabelle 39*). Eine Zusammenfassung der opaken und transparenten Bauteile stellt *Bild 125* dar.

Tabelle 39: Nichtwohngebäude – Wärmeübertragende Hüllfläche transparenter Bauteile im Kernbereich

Gebäudebezeichnung	Nord-Fenster	Ost-Fenster	Süd-Fenster	West-Fenster	horizontale Fenster	gesamte Hüllfläche (transparent)
	[m²]	[m²]	[m²]	[m²]	[m²]	[m²]
Laborgebäude	0,0	64,6	9,0	54,1	0,0	128
Konsumgebäude	22,3	7,4	37,7	9,5	0,0	77
Herrenhaus	38,2	10,2	46,6	9,8	0,0	105
Technisches Büro	24,5	20,0	33,5	11,2	0,0	89
Möllerhalle	6,0	0,0	17,5	15,7	0,0	39
Pförtnerhaus	1,5	13,9	5,9	5,0	0,0	26
Mechanische Werkstatt	226,2	84,6	251,0	77,5	94,9	734
Feuerwehrgerätehaus	22,5	0,0	0,0	0,0	0,0	23
Eventhaus	37,1	3,0	17,0	16,8	0,0	74
Summe	378	204	418	200	95	1295

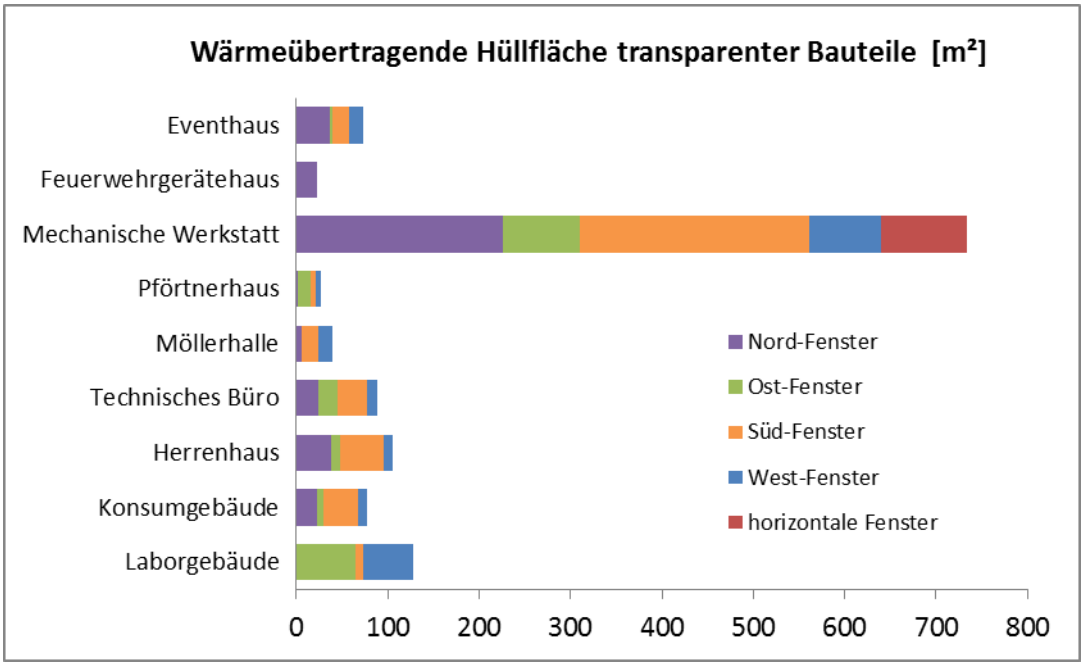


Bild 124: Wärmeübertragende Hüllfläche transparenter Bauteile im Kernbereich der Alten Schmelz

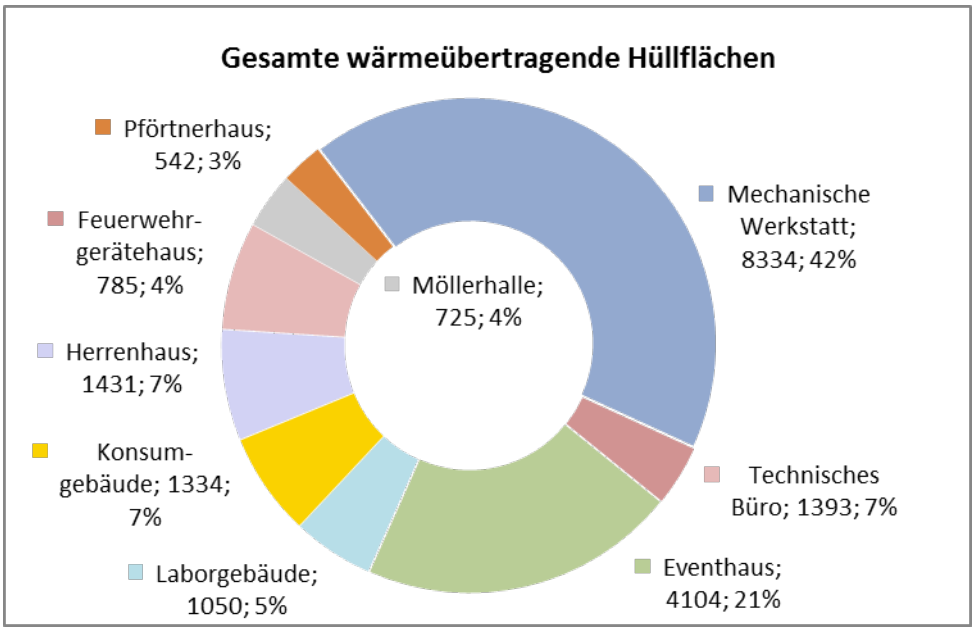


Bild 125: Wärmeübertragende Hüllfläche der opaken und transparenten Bauteile im Kernbereich der Alten Schmelz

Des Weiteren stellen ***Tabelle 40*** und ***Bild 126*** eine Zusammenfassung der geometrischen Eigenschaften der zukünftigen MINT-Campus Gebäude sowie sonstigen historischen Gebäude im Kernbereich dar. Demzufolge kann die gesamte beheizte Netto-Grundfläche mit rund 8680 m² und das beheizte Netto-Volumen mit 43335 m³ für die bezeichneten Gebäude angegeben werden.

Tabelle 40: Nichtwohngebäude – Geometrieeigenschaften der zukünftigen MINT-Campus Gebäude sowie sonstigen historischen Gebäude im Kernbereich

Gebäudebezeichnung	beheizte Netto-Grundfläche	beheiztes Netto-Volumen	beheiztes Brutto-Volumen	opake Hüllfläche	transpa-rente Hüllfläche	gesamte wärme-übertragende Hüllfläche	Kompaktheit des Gebäudes (A/V-Verhältnis)
	[m²]	[m³]	[m³]	[m²]	[m²]	[m²]	m²/m³
Laborgebäude	687	2057	2749	922	128	1050	0,38
Konsumgebäude	520	1457	1947	1257	77	1334	0,69
Herrenhaus	844	2409	3219	1326	105	1431	0,44
Technisches Büro	813	2591	3463	1304	89	1393	0,40
Möllerhalle	383	973	1301	686	39	725	0,56
Pförtnerhaus	121	521	696	516	26	542	0,78
Mechanische Werkstatt	3312	25260	33761	7600	734	8334	0,25
Feuerwehrgerätehaus	227	1083	1448	763	23	785	0,54
Eventhaus	1772	6984	9335	4030	74	4104	0,44
Summe	8679	43335	57919	18404	1295	19698	

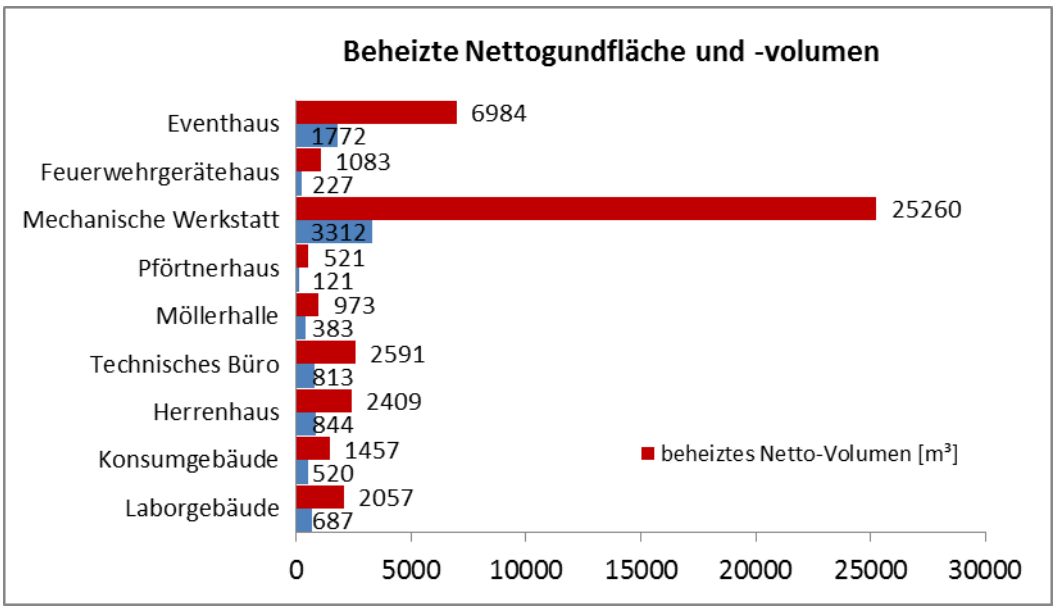


Bild 126: Nichtwohngebäude – beheizte Nettogrundfläche und -volumen im Kernbereich Alter Schmelz

Aus ***Tabelle 40*** kann ferner die Kompaktheit[3] der Gebäude entnommen werden. ***Bild 127*** repräsentiert zudem das Verhältnis der wärmeübertragenden Hüllfläche zur Kompaktheit. Die Blasengröße ist hier der Maßstab für die Kompaktheit bzw. Abkühlungsgeschwindigkeit des jeweiligen Gebäudes.

[3] Es berechnet sich als der Quotient aus der wärmeübertragenden Hüllfläche, d. h. Flächen, die Wärme an die Umwelt abgeben, wie Wände, Fenster, Dach, und dem beheizten Gebäudevolumen. Das A/V-Verhältnis ist von Bedeutung für die Abkühlungsgeschwindigkeit eines Körpers. Die Abkühlung erfolgt proportional zur Größe der Oberfläche, die beim Größerwerden jedoch langsamer wächst als das Volumen, so dass größere Massen langsamer abkühlen als kleine. Quelle: https://de.wikipedia.org/wiki/A/V-Verhältnis

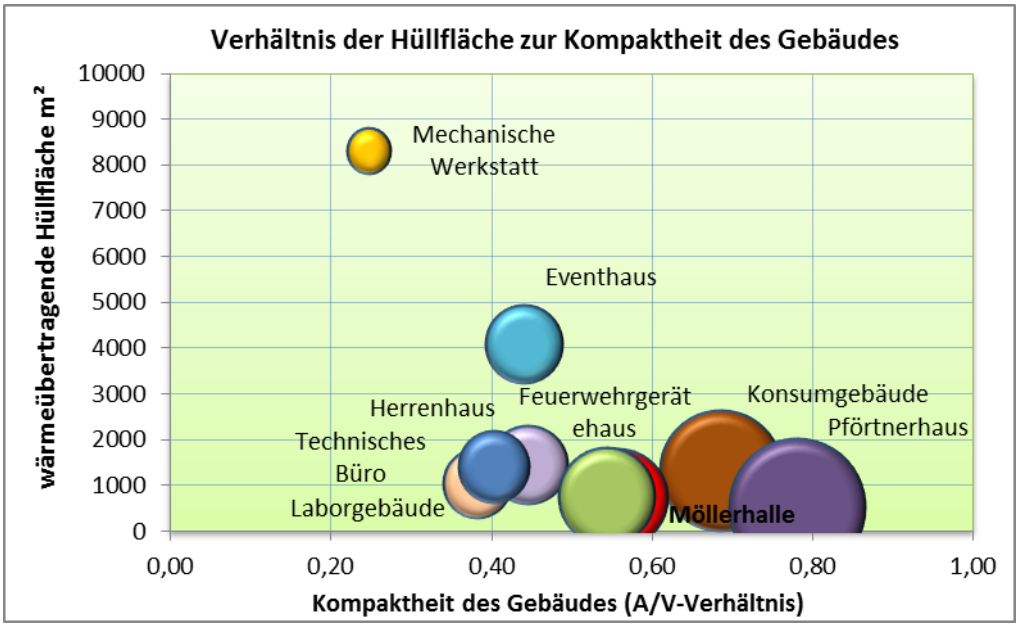


Bild 127: Nichtwohngebäude – Kompaktheit der Gebäude im Kernbereich Alter Schmelz

3.2.2.2 Energetischer Zustand des MINT-Campus und der historischen NWG im Kernbereich

Tabelle 41 und *Bild 128* zeigen die Emissions- und Energiekennwerte (Nutz-, End- und Primärenergie) auf der Ebene der technischen Gewerke für die zukünftigen MINT-Campus-Gebäude sowie sonstigen historischen Gebäude im Kernbereich. Demnach haben die genannten Gebäude einen Primärenergiebedarf von ca. vier GWh im Jahr. In diesem Zusammenhang würden sie 962 Tonnen CO_2 pro Jahr emittieren.

Tabelle 41: MINT-Campus-Gebäude u. sonstige historische Gebäude im Kernbereich – Emissions- und Energiekennwerte

technische Gewerke	Nutzenergie		Endenergie		Primärenergie	CO_2-Emission
	Zonen/RLT	Erzeuger	Brennstoff /Fernwärme	elektrische Energie		
	MWh/a	MWh/a	MWh/a	MWh/a	MWh/a	t/a
Heizung	2660	2856	3176	0	3493	826
Warmwasser	91	168	213	1	236	56
Beleuchtung	0	0	0	122	294	77
Luftförderung	0	0	0	9	21	5
Arbeitshilfen	0	0	0	30	71	19
Zentrale Dienste	0	0	0	50	119	31
Diverse Technik	0	0	0	34	83	22
Brennstoff Stromerzeugung KWK	0	0	0	0	0	0
gesamt	2751	3025	3389	246	4318	1037

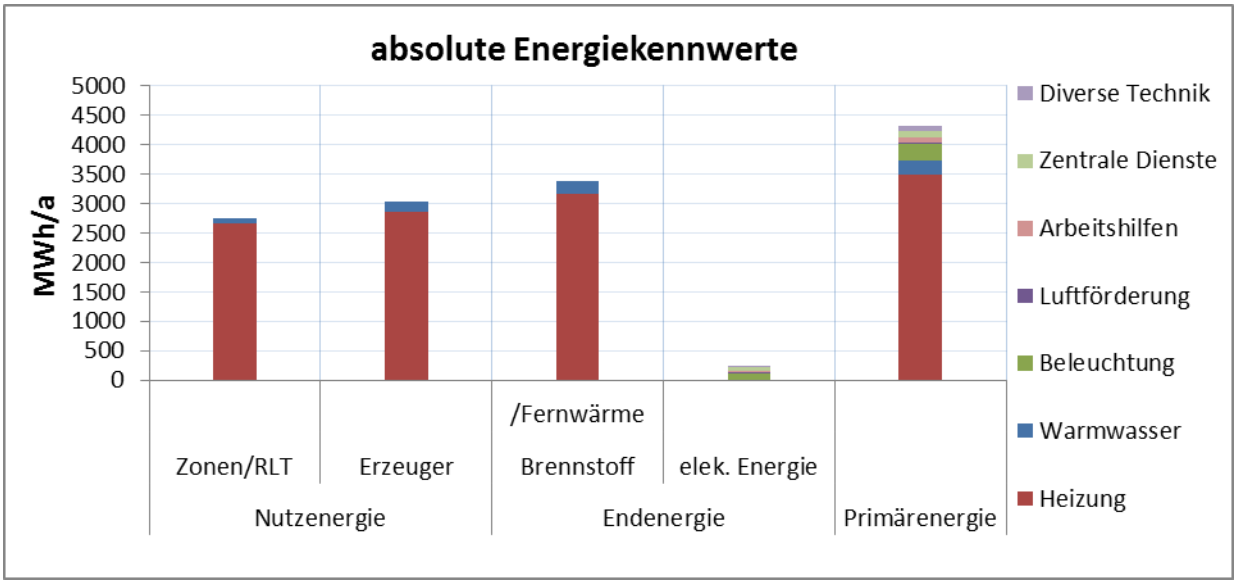


Bild 128: MINT-Campus-Gebäude u. sonstige historische Gebäude im Kernbereich – Nutz-, End- und Primärenergiekennwerte

Aus ***Bild 129*** können zudem die prozentualen Anteile des Endenergiebedarfs für elektrische Energie (rechtes Bild) sowie Wärmeenergie (linkes Bild) entnommen werden. Aufgrund der einfachen Gebäudestruktur (Gebäudehülle und Anlagentechnik) sowie des schlechten Wärmeschutzniveaus der untersuchten Gebäude, ist der Anteil der Wärmeenergie (***Bild 128***) dominierend. Betrachtet man den Brennstoffbedarf (***Bild 129*** links), kann festgestellt werden, dass hiervon nur 7 % für die Warmwasserbereitung einzusetzen sind.

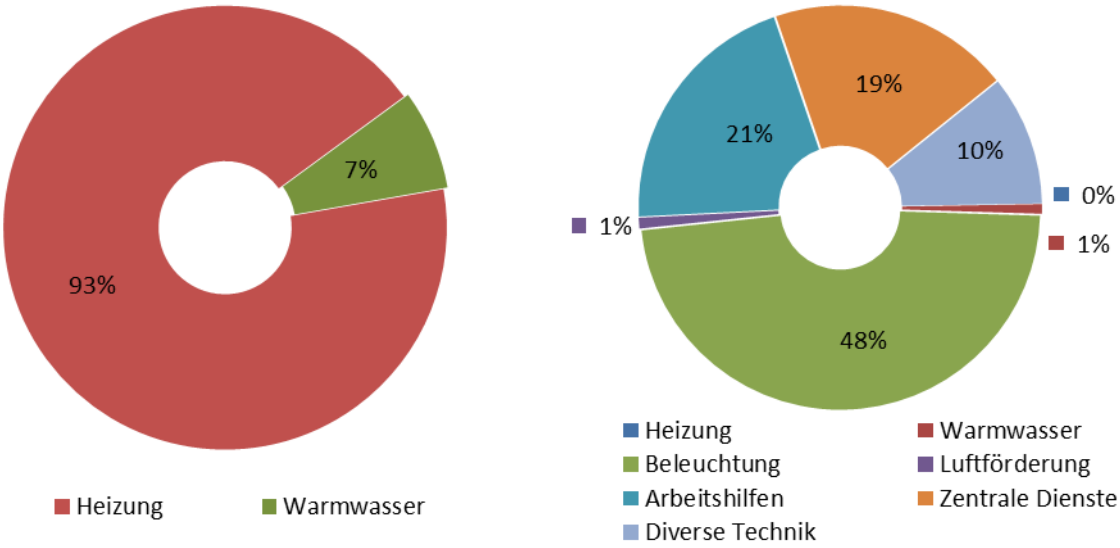


Bild 129: MINT-Campus-Gebäude u. sonstige historische Gebäude im Kernbereich – prozentuale Anteile des Endenergiebedarfs für Wärmeenergie (links) sowie elektrische Energie (rechts) auf der Ebene des technischen Gewerke

Bild 130 veranschaulicht außerdem die prozentuale Verteilung des Warmwasserbedarfs auf der Gebäudeebene[4]. Es ist ersichtlich, dass das Konsumgebäude aufgrund seiner zukünftigen Nutzung als ein Bistro und Jugendgästehaus ca. 45 % des gesamten Warmwasserbedarfs der vorgenannten Gebäude im Kernbereich für sich beansprucht.

Sollte der Warmwasserbedarf der Gebäude auch über die Abwärmenutzung sichergestellt werden, fallen hierbei hohe Investitionskosten für die zentrale Trinkwarmwassererwärmung (z. B. zusätzliche Komponenten wie Wärmeüberträger, evtl. Wasserspeicher und damit verbundener Problematik bei der Trinkwasserhygiene) an. Da der Gesamtwarmwasserbedarf (ca. 4 % des Wärmebedarfs) der acht verbleibenden Gebäude[5] sehr gering ist, wird für diese Gebäude eine dezentrale Warmwasserbereitung mittels elektrischer Durchlauferhitzer vorgeschlagen.

Auch die solare Warmwassererzeugung unter dem Einsatz von Solarthermie ist bei solchen Nichtwohngebäuden unrentabel. Für die Wohnnutzung im Dachgeschoss des „Technischen Büros“ könnte eine solare Warmwassererzeugung in Betracht gezogen werden. Dies bedeutet jedoch die Verdrängung der Abwärmenutzung aus der Nahwärme. Daher sollte vorrangig die Abwärmenutzung in Erwägung gezogen werden.

Vor diesem Hintergrund wird bei den Sanierungsvarianten der hier betrachteten Gebäude (abgesehen vom Konsumgebäude) im Kernbereich der Alten Schmelz von einer dezentralen Warmwasserbereitung mittels elektrischer Durchlauferhitzer ausgegangen.

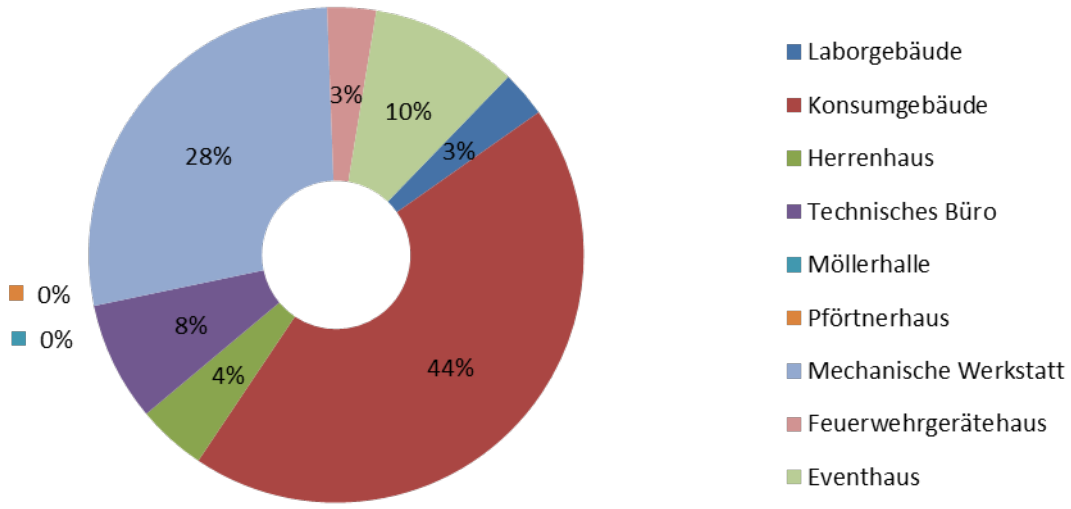


Bild 130: MINT-Campus-Gebäude u. sonstige historische Gebäude im Kernbereich – prozentualer Anteil des Endenergiebedarfs für die Warmwasserbereitung auf der Gebäudeebene

Bild 131 und *Bild 132* demonstrieren ferner die prozentuale Verteilung des Endenergiebedarfs für die Wärmeenergie sowie elektrischer Energie auf der Gebäudeebene. Auf der Wärmeseite sind die Mechanische Werkstatt (39 %) und das Eventhaus (20 %) die Großverbraucher. Auf der elektrischen Seite sind wiederum die Mechanische Werkstatt (33 %), das Technische Büro (18 %) gefolgt vom Konsumgebäude (17 %).

[4] Bei den energetischen Bilanzberechnungen wurde davon ausgegangen, dass für die Gebäude „Möllerhalle“ und „Pförtnerhaus“ die Warmwasserbereitung elektrisch erfolgt (ca. 1 % der gesamten elektrischen Energie vgl. Bild 129 rechts).

[5] abgesehen vom Konsumgebäude

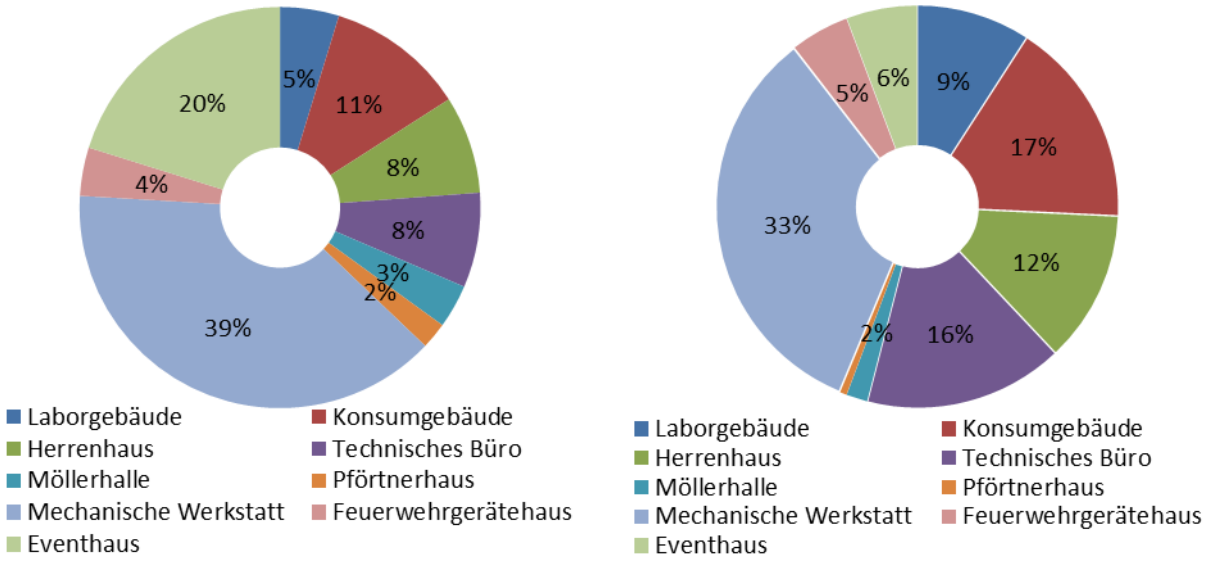


Bild 131: MINT-Campus-Gebäude u. sonstige historische Gebäude im Kernbereich – prozentuale Anteile des Endenergiebedarfs für Wärmeenergie (links) sowie elektrische Energie (rechts) auf der Gebäudeebene

Die Darstellung der CO_2-Emissionen erfolgt durch Bild 132. Hierbei werden die Emissionen jeweils auf der Ebene der technischen Gewerke (linkes Bild) bzw. Gebäudeebene (rechtes Bild) repräsentiert.

Erwartungsgemäß sind die größten Emittenten die Mechanische Werkstatt (35 %), Konsumgebäude (11 %) gefolgt vom Technischen Büro (10 %).

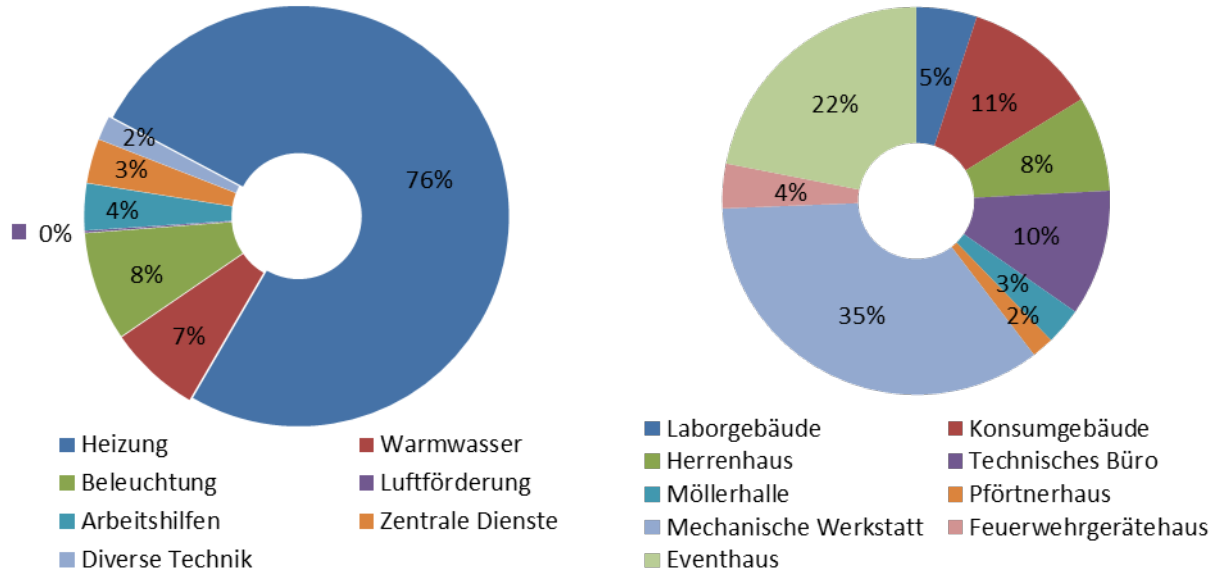
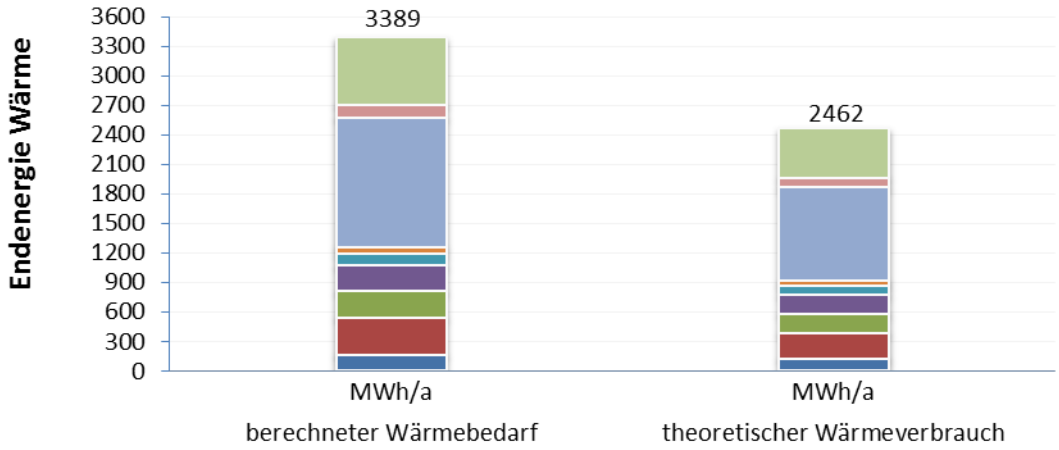


Bild 132: MINT-Campus-Gebäude u. sonstige historische Gebäude im Kernbereich – prozentuale Verteilung der CO_2-Emisionen auf der Ebene der technischen Gewerke (links) bzw. auf der Gebäudeebene (rechts)

Wie in ***Abschnitt 3.2.1*** beschrieben, wurden für die MINT-Campus-Gebäude und sonstige historische Gebäude im Kernbereich jeweils der Wärmebedarf und ein theoretischer Wärmeverbrauch ermittelt. Eine Zusammenfassung dieser Kennwerte auf der Endenergieebene stellt ***Bild 133*** dar. Demnach benöti-

gen die neun dargestellten Gebäude in ihrem heutigen baulichen Zustand einen Gesamtendenergiebedarf von ca. 3,39 GWh (pessimistische Betrachtung) bzw. einen theoretischen Gesamtendenergieverbrauch von ca. 2,3 GWh (optimistische Betrachtung). Hierbei ergibt sich eine prozentuale Abweichung von 27 %.

Die einzelnen Abweichungen der Verbrauchs- von Bedarfswerten, bezogen auf die Kompaktheit des jeweiligen Gebäudes, kann aus ***Bild 134*** entnommen werden. Auf diese Weise kann festgestellt werden, dass das Konsumgebäude (32 %), aufgrund seines schlechten A/V-Verhältnisses (0,69 m^{-1}), die größten und das Laborgebäude (23 %) die niedrigsten Abweichungen aufweist.



	berechneter Wärmebedarf	theoretischer Wärmeverbrauch
Eventhaus	684	499
Feuerwehrgerätehaus	132	92
Mechanische Werkstatt	1316	957
Pförtnerhaus	72	50
Möllerhalle	119	89
Technisches Büro	259	193
Herrenhaus	267	200
Konsumgebäude	379	257
Laborgebäude	161	125
Summe	3389	2462

Bild 133: MINT-Campus-Gebäude u. sonstige historische Gebäude im Kernbereich – Wärmebedarf und theoretischer Wärmeverbrauch auf der Endenergieebene der einzelnen Gebäude

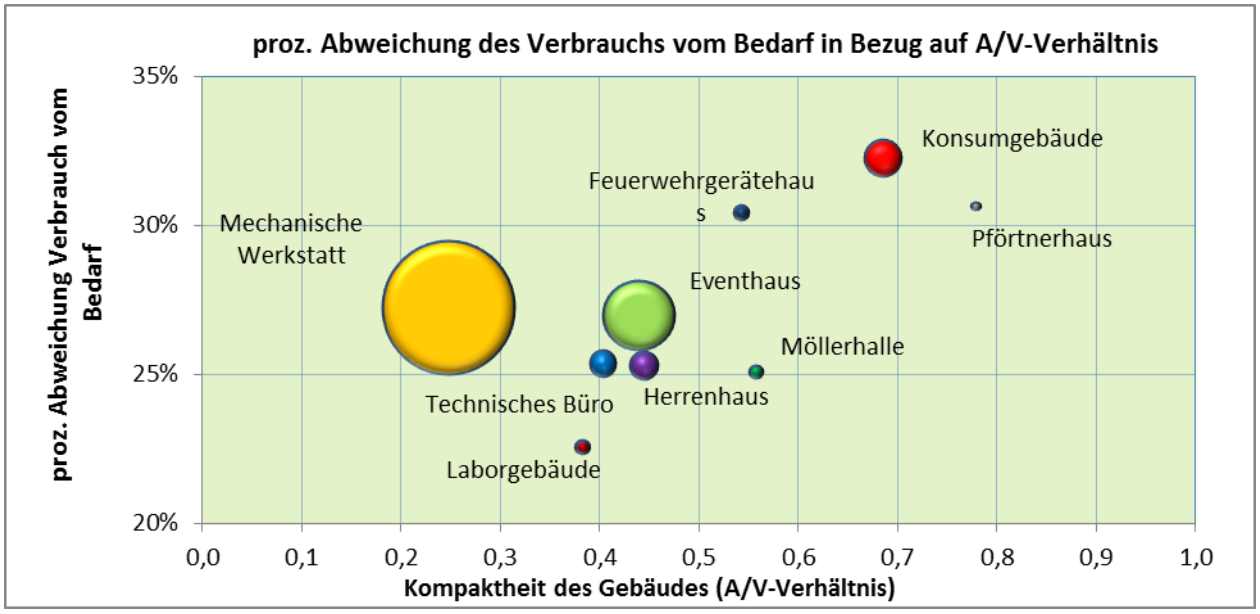
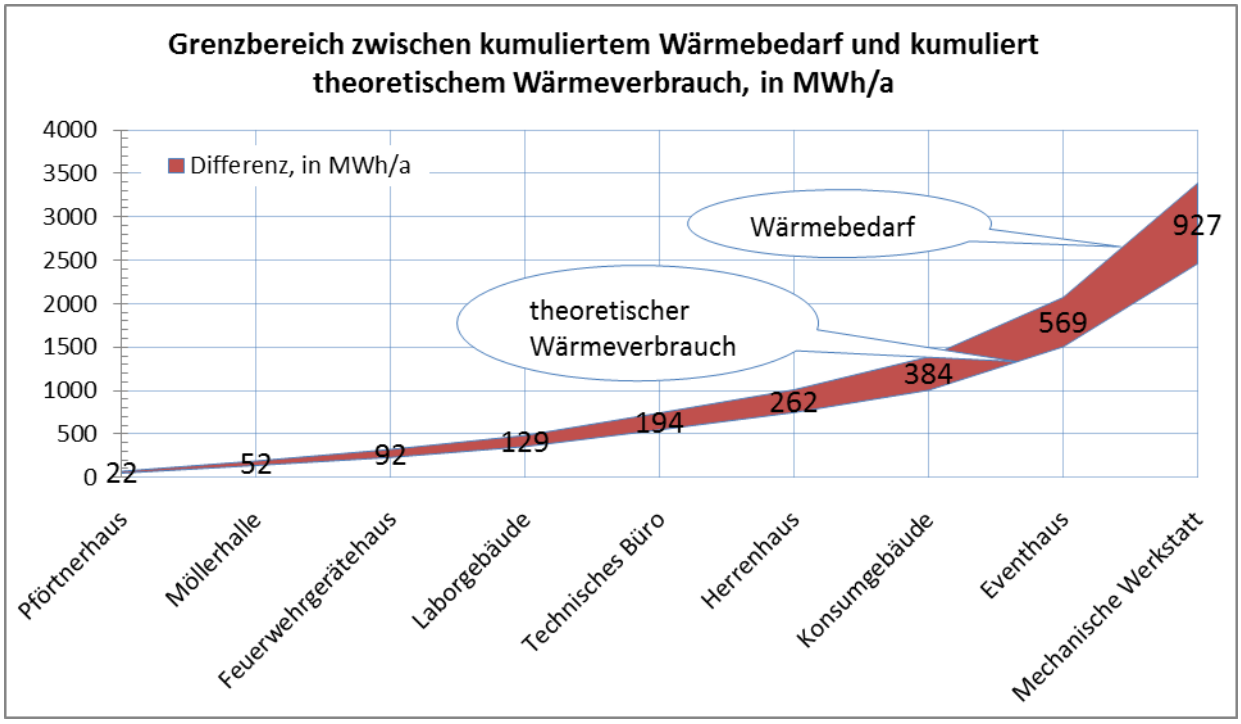


Bild 134: MINT-Campus-Gebäude u. sonstige historische Gebäude im Kernbereich – prozentuale Abweichung des theoretischen Wärmeverbrauchs vom Wärmebedarf in Bezug auf A/V-Verhältnis. Der Blasendurchmesser entspricht der Größe des Wärmebedarfs

Die kumulierte Darstellung der berechneten Kennwerte (für Wärmebedarf, theor. Wärmeverbrauch und CO_2-Emissionen) der MINT-Campus-Gebäude und sonstigen historischen Gebäude im Kernbereich liefert ***Bild 135***. Hierbei sind die kumulierten Kennwerte der einzelnen Gebäude in aufsteigender Reihenfolge dargestellt.



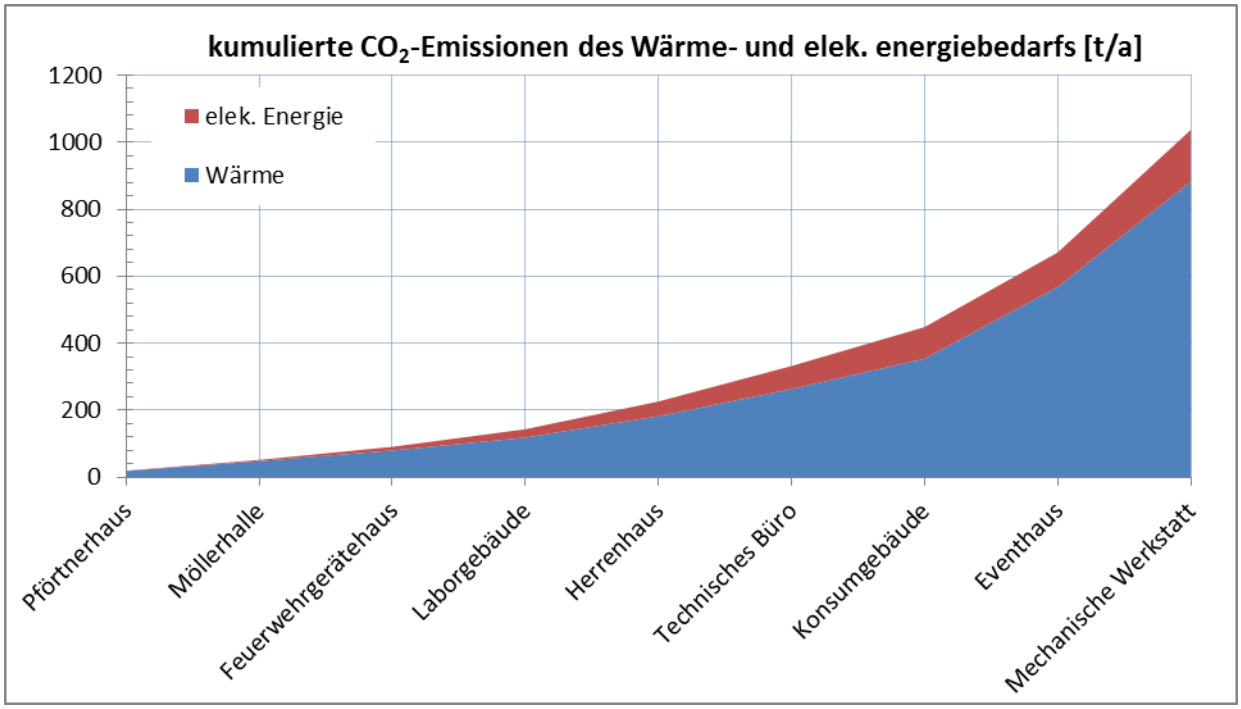


Bild 135: MINT-Campus-Gebäude u. sonstige historische Gebäude im Kernbereich – kumulierter Wärmebedarf sowie kumulierter theoretischer Wärmeverbrauch auf der Endenergieebene (oben) bzw. kumulierte CO_2-Emissionen aus dem Endenergiebedarf für Wärme und elek. Energie (unten)

Der Grenzbereich zwischen kumuliertem Wärmebedarf und kumuliert theoretischem Wärmeverbrauch ist in ***Bild 135*** (oben) farbig hinterlegt.

3.2.2.3 Sonstige Nichtwohngebäude im Kernbereich Alter Schmelz

Es existieren außer bisher behandelten Nichtwohngebäuden einige weitere private Nichtwohngebäude im Kernbereich der Alten Schmelz. Sie bestehen überwiegend aus Produktions- und Lagerhallen. ***Bild 136*** veranschaulicht ihre Lage im Quartier.

Bild 136: Produktions- und Lagerhallen im Kernbereich der Alten Schmelz

Gebäude 1) Verwaltungsgebäude der Firma Brück GmbH

Gebäude 2) Produktionshalle der Firma Brück GmbH

Gebäude 3) Lagerhalle der Firma Brück GmbH

Gebäude 4) Produktionshalle der Firma Meiser GmbH

Gebäude 5) Produktionshalle der Firma Meiser GmbH

Gebäude 6) evlt. Lagerhalle der Firma Meiser GmbH

Gebäude 7) evlt. Verwaltungsgebäude der Firma Meiser GmbH

Gebäude 8) Verwaltungsgebäude (8a) und Lagerhalle (8b) der Firma THS-Media GmbH

Gebäude 9) Lagerhalle der Firma THS-Media GmbH

Gebäude 10) Lagerhalle im Privatbesitz

Trotz der Bemühungen der Stadt St. Ingbert konnten im Rahmen der Vor-Ort-Begehungen die spezifische Nutzung und energetische Qualität der vorgenannten Gebäude nicht erhoben werden, weil die Gewerbebetriebe kein Interesse an einer Mitarbeit im Projekt zeigten. Aus diesem Grund werden ihre

Energieverbräuche grob abgeschätzt. Ihre Grundflächen sind aus der Luftbildaufnahme (siehe ***Bild 136***) des Quartiers aus dem Jahr 2012 ermittelt worden. ***Tabelle 42*** fasst die Grundflächen in drei Nutzungskategorien zusammen. Hierbei wurden auch die Raumtemperaturen aufgrund der Nutzung und Produktionsprozesse in den jeweiligen Gebäuden geschätzt.

Tabelle 42: Netto- und Brutto-Grundflächen der sonstigen Nichtwohngebäude in Alter Schmelz

Gebäude-bezeichnung	Firma	Nutzungsprofil	A_{NGF}* [m²]	A_{BGF} [m²]	geschätzte Raumtemperatur [°C]
Gebäude 1	Brück GmbH	Verwaltungsgebäude	369	434	21
Gebäude 7	Meiser GmbH		653	768	21
Gebäude 8a (50 %)	THS-Media GmbH		422	496	21
Summe: Verwaltungsgebäude			1444	1698	
Gebäude 2 **	Brück GmbH	Produktionshalle	3756	4220	19
Gebäude 4 ***	Meiser GmbH		1899	2134	23
Gebäude 5 ***	Meiser GmbH		886	995	23
Summe: Produktionshallen			6541	7350	
Gebäude 3	Brück GmbH	Lagerhalle	2570	2888	16
Gebäude 6	Meiser GmbH		774	869	16
Gebäude 8b (50 %)	THS-Media GmbH		441	496	16
Gebäude 9	THS-Media GmbH		1253	1408	16
Gebäude 10	Privatbesitz		1028	1155	16
Summe: Lagerhallen			6066	6815	
Summe aller sonstigen Nichtwohngebäude			**14050**	**15863**	

* Umrechnungsfaktoren für Brutto- zu Nettogrundflächen aus [1]
** Herstellung der Erzeugnisse durch Kaltverarbeitung von Stahl
*** Herstellung der Erzeugnisse durch Wärmebehandlung von Metallen (Teilweise hohe Prozessabwärme)

Tabelle 43 veranschaulicht die prognostizierten Bedarfskennwerte für Wärme und elektrischen Energie sowie hierdurch zu erwartende CO_2-Emissionen. Die spezifischen Energiekennwerte wurden aus [1] entnommen. Sie wurden hier dennoch an die realen Gegebenheiten des jeweiligen Gebäudes hinsichtlich der Nutzung und evtl. vorhandenen Prozessabwärme angepasst.

Tabelle 43: Geschätzte Energiekennwerte sowie CO_2-Emissionen der sonstigen NWG in Alter Schmelz

Gebäude-bezeichnung	spez. Endenergiebedarf [KWh/m²a] (Vergleichswerte) *		abs. Endenergiebedarf [MWh/a]		spez. CO_2-Emissionen * [kg/m²a]		abs. CO_2-Emissionen [t/a]	
	Wärme	Strom	Wärme	Strom	Wärme	Strom	Wärme	Strom
Gebäude 1	150	50	55	19	36	32	13	12
Gebäude 7	150	50	98	33	36	32	23	21
Gebäude 8a (50 %)	150	50	63	21	36	32	15	13
Kennwertsumme: Verwaltungsgebäude			217	72			52	46
Gebäude 2 **	160	30	601	113	38	19	144	71
Gebäude 4 ***	100	30	190	57	24	19	45	36

Gebäude 5 ***	100	30	89	27	24	19	21	17
Kennwertsumme: Produktionshallen			879	196			210	124
Gebäude 3	45	30	116	77	11	19	28	49
Gebäude 6	45	30	35	23	11	19	8	15
Gebäude 8b (50 %)	45	30	20	13	11	19	5	8
Gebäude 9	45	30	56	38	11	19	13	24
Gebäude 10	45	30	46	31	11	19	11	19
Kennwertsummen: Lagerhallen			273	182			65	115
Kennwertsumme aller sonstigen NWG			**1 369**	**450**			**327**	**284**

* Ohne Berücksichtigung der Energieaufwendungen für die Arbeitsprozesse.
Vergleichswerte des Spez. Energiebedarfs aus [1] sowie spez. CO_2- Emissionen in Gramm pro kWh aus [4]
** Herstellung der Erzeugnisse durch Kaltverarbeitung von Stahl
*** Herstellung der Erzeugnisse durch Wärmebehandlung von Metallen (Teilweise hohe Prozessabwärme)

Die drei folgenden Diagramme stellen die oben ermittelten Nettogrundflächen (***Bild 137***), Energiekennwerte (***Bild 138***) sowie zu erwartende CO_2-Emissionen (***Bild 139***) für die im Quartier Alte Schmelz sonstigen Nichtwohngebäude grafisch dar.

Demnach kann grob von ca. 1,4 GWh Endenergiebedarf Wärme sowie rund 0,45 GWh elektrische Energie im Jahr für sonstige Nichtwohngebäude im Quartier ausgegangen werden. Hierbei sind die Energieaufwendungen für Produktionsprozesse ausgeschlossen. Dadurch werden ca. 611 Tonnen Kohlenstoffdioxid im Jahr (für Wärmebedarf 327 und für elek. Energie 284 Tonnen) aus den sonstigen Nichtwohngebäuden im Quartier in die Atmosphäre freigesetzt.

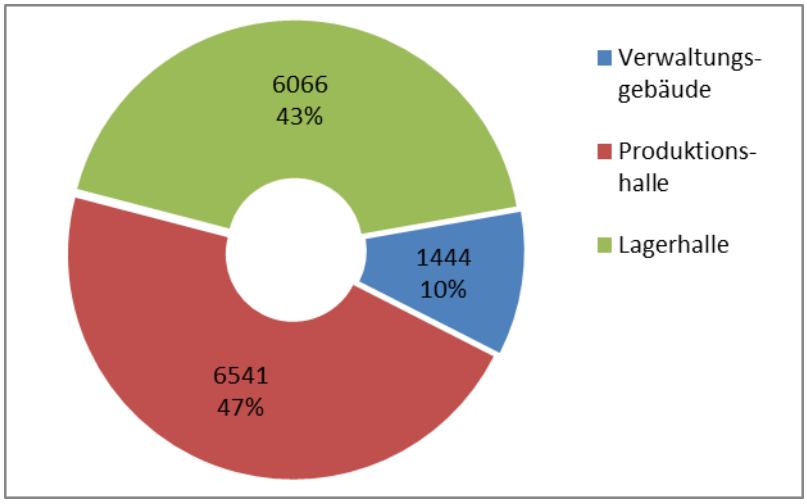
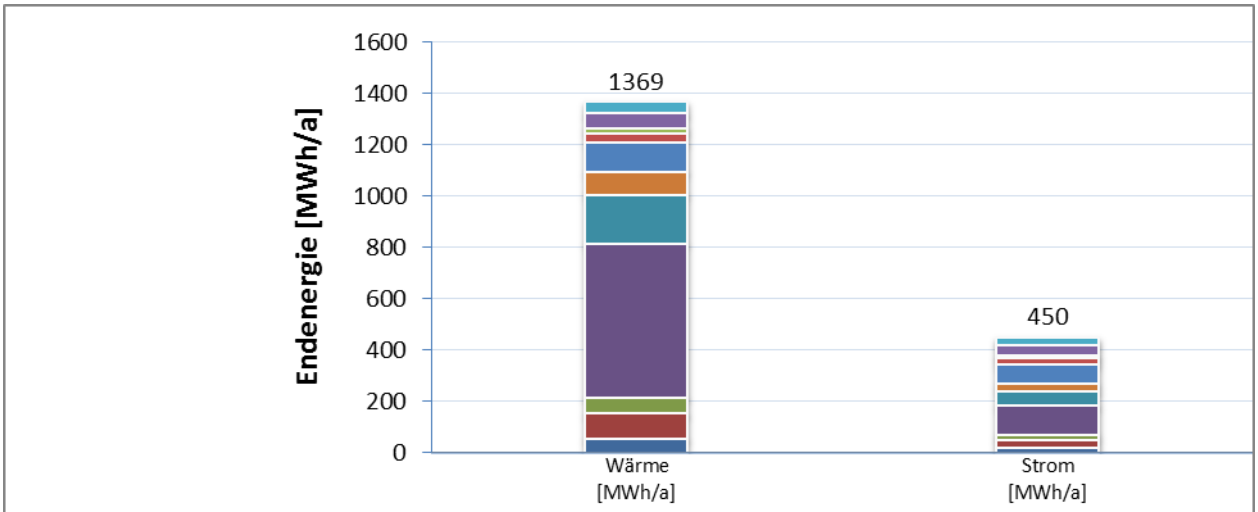


Bild 137: NettogrunfFläche und ihre jeweilige Anteile sonstiger Nichtwohngebäude in Alter Schmelz



	Wärme [MWh/a]	Strom [MWh/a]
Lagerhalle - Gebäude 10	46	31
Lagerhalle - Gebäude 9	56	38
Lagerhalle - Gebäude 8 (50 %)	20	13
Lagerhalle - Gebäude 6	35	23
Lagerhalle - Gebäude 3	116	77
Produktionshalle - Gebäude 5	89	27
Produktionshalle - Gebäude 4	190	57
Produktionshalle - Gebäude 2	601	113
Verwaltungsgebäude - Gebäude 8 (50 %)	63	21
Verwaltungsgebäude - Gebäude 7	98	33
Verwaltungsgebäude - Gebäude 1	55	18
Summe:	1369	450

Bild 138: Endenergiebedarf für Wärme und elek. Energie sonstiger Nichtwohngebäude in Alter Schmelz in kWh/a

Gebäude 1) Verwaltungsgebäude der Firma Brück GmbH

Gebäude 2) Produktionshalle der Firma Brück GmbH

Gebäude 3) Lagerhalle der Firma Brück GmbH

Gebäude 4) Produktionshalle der Firma Meiser GmbH

Gebäude 5) Produktionshalle der Firma Meiser GmbH

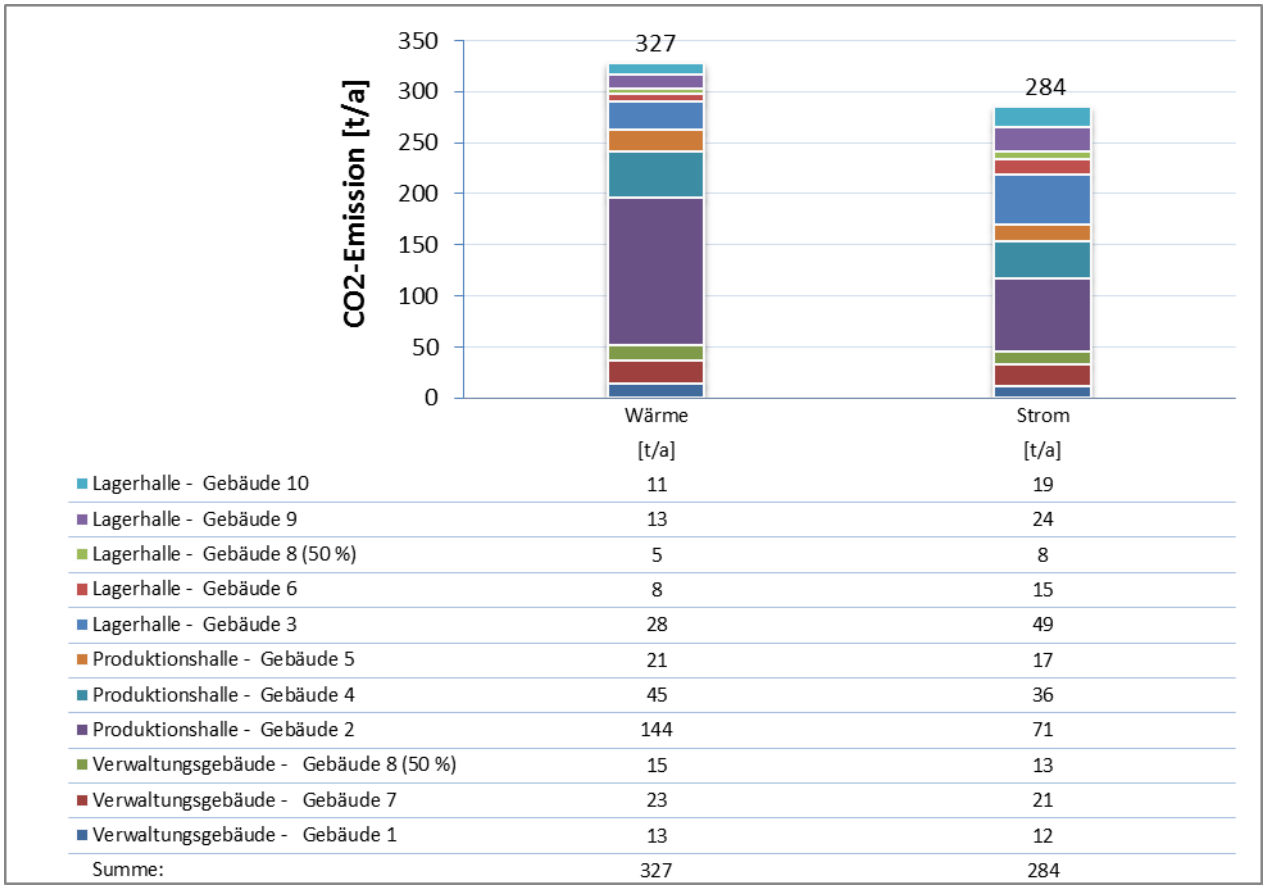
Gebäude 6) evlt. Lagerhalle der Firma Meiser GmbH

Gebäude 7) evlt. Verwaltungsgebäude der Firma Meiser GmbH

Gebäude 8) Verwaltungsgebäude und Lagerhalle der Firma THS-Media GmbH

Gebäude 9) Lagerhalle der Firma THS-Media GmbH

Gebäude 10) Lagerhalle im Privatbesitz



	Wärme [t/a]	Strom [t/a]
Lagerhalle - Gebäude 10	11	19
Lagerhalle - Gebäude 9	13	24
Lagerhalle - Gebäude 8 (50 %)	5	8
Lagerhalle - Gebäude 6	8	15
Lagerhalle - Gebäude 3	28	49
Produktionshalle - Gebäude 5	21	17
Produktionshalle - Gebäude 4	45	36
Produktionshalle - Gebäude 2	144	71
Verwaltungsgebäude - Gebäude 8 (50 %)	15	13
Verwaltungsgebäude - Gebäude 7	23	21
Verwaltungsgebäude - Gebäude 1	13	12
Summe:	327	284

Bild 139: CO_2-Emissionen für Wärme und elek. Energie sonstiger Nichtwohngebäude in Alter Schmelz, in t/a

Gebäude 1) Verwaltungsgebäude der Firma Brück GmbH

Gebäude 2) Produktionshalle der Firma Brück GmbH

Gebäude 3) Lagerhalle der Firma Brück GmbH

Gebäude 4) Produktionshalle der Firma Meiser GmbH

Gebäude 5) Produktionshalle der Firma Meiser GmbH

Gebäude 6) evlt. Lagerhalle der Firma Meiser GmbH

Gebäude 7) evlt. Verwaltungsgebäude der Firma Meiser GmbH

Gebäude 8) Verwaltungsgebäude und Lagerhalle der Firma THS-Media GmbH

Gebäude 9) Lagerhalle der Firma THS-Media GmbH

Gebäude 10) Lagerhalle im Privatbesitz

In ***Bild 140*** (oben) sind ferner der theoretisch abgeschätzte Wärmeverbrauch (Linie unterhalb des markierten Bereichs), Wärmebedarf (Linie oberhalb des markierten Bereichs) sowie deren Differenzen in kumulierter Form für die sonstigen Nichtwohngebäude im Quartier abgebildet. In ***Bild 140*** (unten) sind des Weiteren die kumulierten CO_2-Emissionen dargestellt.

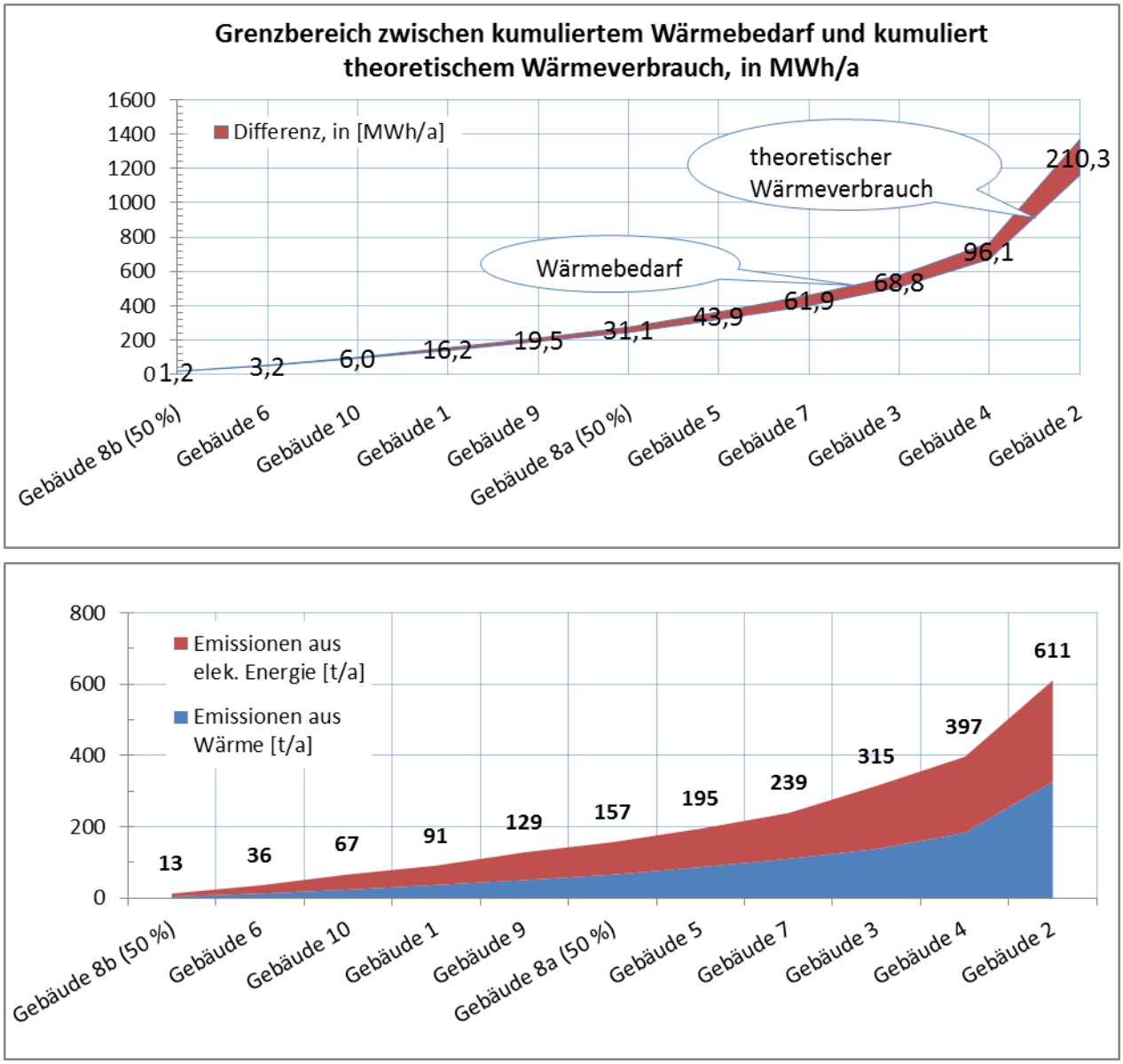


Bild 140: Sonstige Nichtwohngebäude im Kernbereich – kumulierter Wärmebedarf sowie kumulierter theoretischer Wärmeverbrauch auf der Endenergieebene (oben) bzw. kumulierte CO_2-Emissionen aus dem Endenergiebedarf für Wärme und elek. Energie (unten)

Gebäude 1) Verwaltungsgebäude der Firma Brück GmbH

Gebäude 2) Produktionshalle der Firma Brück GmbH

Gebäude 3) Lagerhalle der Firma Brück GmbH

Gebäude 4) Produktionshalle der Firma Meiser GmbH

Gebäude 5) Produktionshalle der Firma Meiser GmbH

Gebäude 6) evlt. Lagerhalle der Firma Meiser GmbH

Gebäude 7) evlt. Verwaltungsgebäude der Firma Meiser GmbH

Gebäude 8) Verwaltungsgebäude (8a) und Lagerhalle (8b) der Firma THS-Media GmbH

Gebäude 9) Lagerhalle der Firma THS-Media GmbH

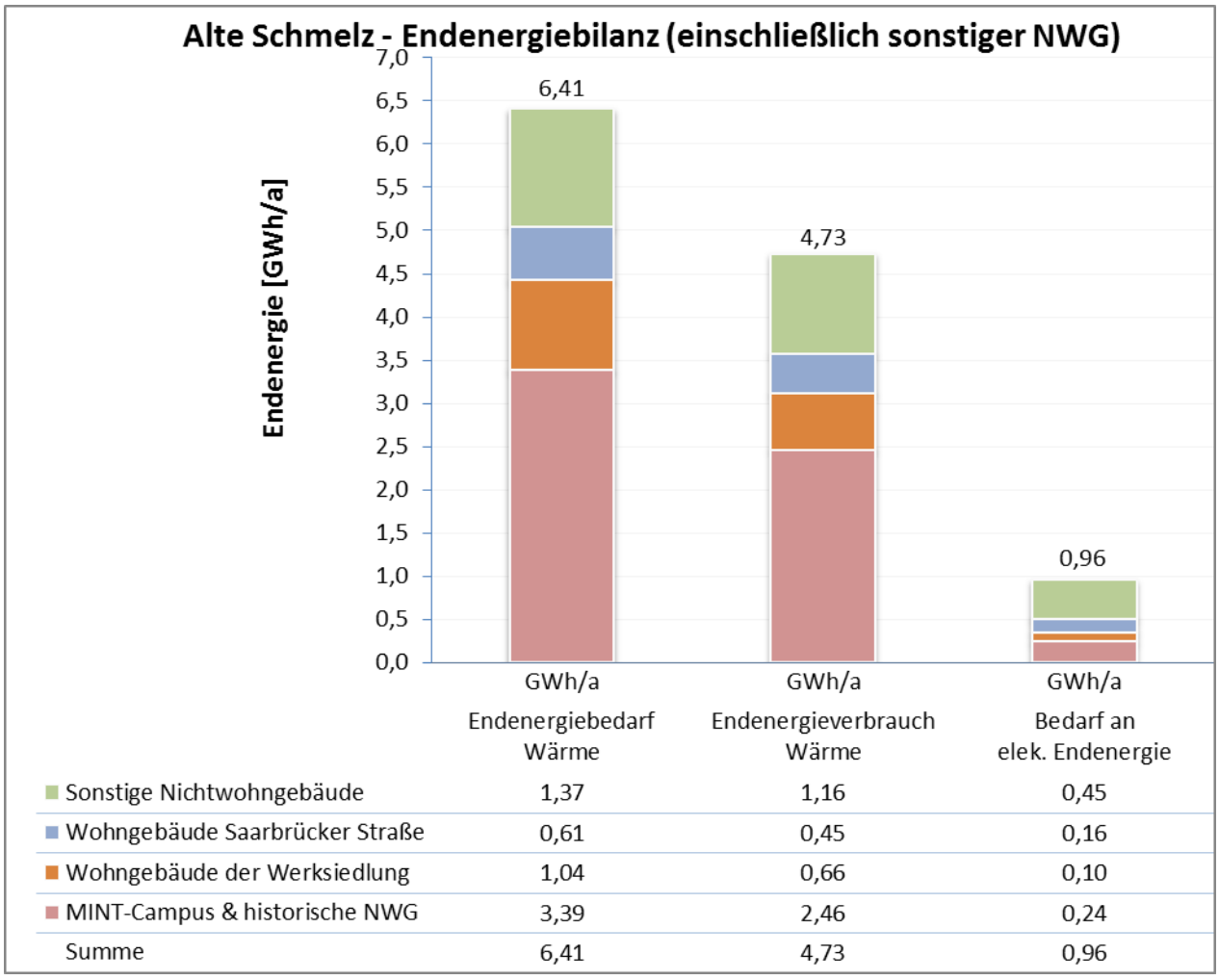
Gebäude 10) Lagerhalle im Privatbesitz

3.3 Zusammenfassung des energetischen Ausgangszustands des Quartiers

In diesem Abschnitt werden die bisher ermittelten Ergebnisse aus den Energiebilanzberechnungen für den Ausgangszustand der folgenden Bestandsgebäude im Quartier zusammengefasst:

- Wohngebäude der Wohnungsbaugenossenschaft St. Ingbert (in den Diagrammen als Wohngebäude der Werksiedlung dargestellt)
- private Wohngebäude in der Saarbrücker Straße
- Gebäude des zukünftigen MINT-Campus sowie historische Nichtwohngebäude im Kernbereich
- sonstige Nichtwohngebäude im Kernbereich (hauptsächlich Produktions-und Lagerhallen)

Bild 141 veranschaulicht den gesamten Endenergiebedarf für Wärme und Strom für die vorgenannten Bestandsgebäude. Demnach kann von ca. 4,73 bis 6,41 GWh Wärmebedarf im Jahr für den Ausgangszustand im Quartier ausgegangen werden. Der Bedarf an elektrische Energie kann mit 0,96 GWh pro Jahr beziffert werden.



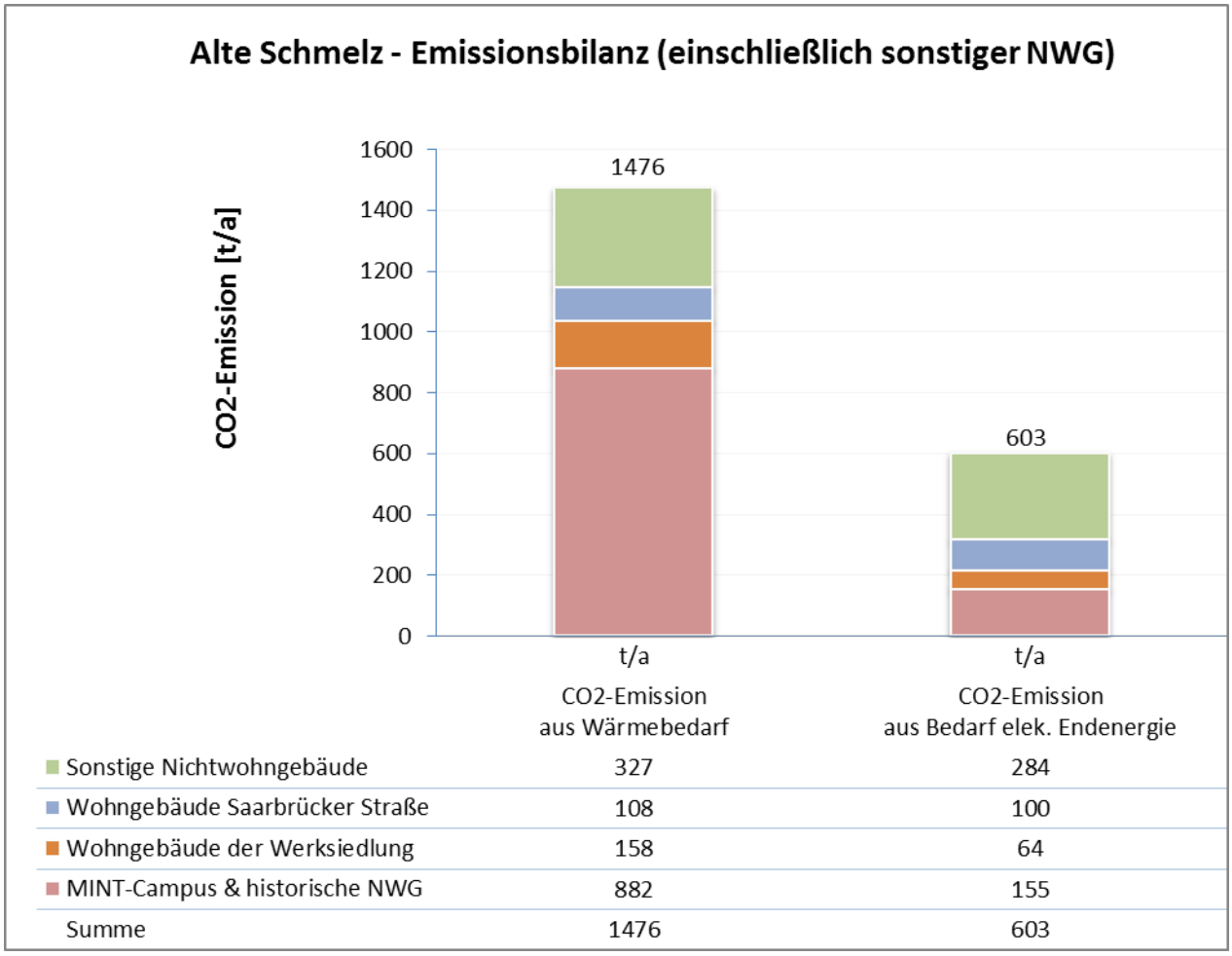
	GWh/a Endenergiebedarf Wärme	GWh/a Endenergieverbrauch Wärme	GWh/a Bedarf an elek. Endenergie
Sonstige Nichtwohngebäude	1,37	1,16	0,45
Wohngebäude Saarbrücker Straße	0,61	0,45	0,16
Wohngebäude der Werksiedlung	1,04	0,66	0,10
MINT-Campus & historische NWG	3,39	2,46	0,24
Summe	6,41	4,73	0,96

Bild 141: Endenergiebilanz des Quartiers Alte Schmelz (einschließlich sonstiger Nichtwohngebäude)

Während der Laufzeit des vorliegenden Projektes konnte kein Kontakt mit den Eigentümern der Produktions- und Lagerhallen in der Alten Schmelz aufgebaut werden. Daher konnten diese Gebäude bei den

Quartiersbegehungen nicht untersucht werden. Ihre Energieverbräuche wurden im Rahmen dieser Untersuchung lediglich abgeschätzt.

Bild 142 zeigt schließlich die ermittelten Kohlenstoffdioxid-Emissionen für das Quartier im Ausgangszustand. Demnach wird die Umwelt infolge des Wärmeverbrauchs mit 1476 Tonnen pro Jahr sowie infolge des Verbrauchs an elektrischer Energie mit ca. 600 Tonnen pro Jahr belastet.



	CO2-Emission aus Wärmebedarf	CO2-Emission aus Bedarf elek. Endenergie
Sonstige Nichtwohngebäude	327	284
Wohngebäude Saarbrücker Straße	108	100
Wohngebäude der Werksiedlung	158	64
MINT-Campus & historische NWG	882	155
Summe	1476	603

Bild 142: CO_2-Emissionen aus dem Bedarf an Wärme und elektrischen Energie des Quartiers Alte Schmelz für den Ausgangszustand (einschließlich sonstiger Nichtwohngebäude)

4 Potenzialanalyse energetischer Sanierungen

Wie bereits in den vorherigen Abschnitten bei der Ermittlung des energetischen Ausgangszustandes des Quartiers dargestellt wurde, sind die Randbedingungen für eine energetische Sanierung der Gebäude in der Alten Schmelz sehr unterschiedlich. Während die nicht denkmalgeschützten Wohngebäude in der Saarbrücker Straße wärmeschutztechnisch große Energieeinsparungen aufweisen, ist die Reduktion des Energiebedarfs der denkmalgeschützten Gebäude aufgrund der umfangreichen denkmalpflegerischen Vorgaben sehr eingeschränkt. Vor diesem Hintergrund werden hier die vorhandenen Restriktionen der jeweiligen Gebäudetypen und im Einzelfall des jeweiligen Gebäudes dargestellt und entsprechende Sanierungsmaßnahmen vorschlagen.

4.1 Wohngebäude

Zur Abschätzung der energetischen Einsparpotenziale der Wohngebäude im Quartier, werden diese in zwei Gruppen unterteilt:

- Die ehemaligen, eher homogenen, denkmalgeschützten und in den 90er Jahren überwiegend einheitlich sanierten Gebäude der Werkssiedlung „Alte Schmelz“ (vgl. Abschnitt ***2.1.2***).

- Die Ein-, Zwei- und kleineren Mehrfamilienhäuser in der Saarbrücker Straße 38 – 72, welche aus unterschiedlichen Bauperioden stammen und recht unterschiedliche energetische Zustände aufweisen (vgl. Abschnitt ***2.1.2***)

Für beide Gruppen werden potenzielle Einsparpotenziale aufgrund geeignet erscheinender Maßnahmen berechnet und auf Ihre Wirtschaftlichkeit hin überprüft.

4.1.1 Methodik zur Berechnung der Einsparpotenziale bei Wohngebäuden

Zunächst erfolgt eine grobe Berechnung des Wärmebedarfs jedes Einzelgebäudes aufgrund der bekannten bzw. angenommenen Daten. Diese Berechnungen berücksichtigen die zuvor ermittelten bzw. abgeschätzten Gebäudehüllflächen (Kellerdecke, Fassade, Fenster, Dach, usw.), charakteristische Werte zur vorhandenen bzw. angenommenen Gebäudetechnik sowie ein angenommenes Nutzerverhalten bezüglich Warmwasserverbrauch und Gebäudelüftung. Für die Gebäudehülle werden zunächst bauzeittypische U-Werte angenommen, wie sie z. B. in der IWU-Gebäudetypologie[6] ermittelt wurden. Kennt man für einzelne Bauteile des jeweiligen Gebäudes die U-Werte oder konnte diese bei der vorgenommenen Begehung des Gebäudebestandes (z.B. aufgrund des geschätzten Alters erneuerter Fenster oder der erkennbaren Stärke nachträglich angebrachter Wärmedämmverbundsysteme) abschätzen, werden diese in den Berechnungen herangezogen. Aufgrund dieser Berechnungen ergibt sich unter Berücksichtigung des regionalen Klimas (über die Heizgradtage) und pauschaler, längenbezogener Wärmebrückenzuschläge für jedes einzelne Gebäude ein Energiebedarfswert.

Die berechneten Energiebedarfswerte fallen nun im Regelfall höher aus als der tatsächliche Verbrauch des jeweiligen Gebäudes. Dies ist bedingt durch mehrere Ursachen, wie z. B. dadurch, dass bereits im Einzelfall vorgenommene energetische Maßnahmen nicht bekannt oder erkennbar waren (z. B. Dämmung von Dach oder Kellerdecke), dass versucht wird in energetisch schlechten Gebäuden durch Absenken der Temperatur im Einzelnen Energie zu sparen oder dass Teilnutzungen oder gar Leerstand in Teilen vorhanden ist. Ein Vergleich der Resultate für die Werkssiedlung und die Gebäude der Saarbrücker

[6] Siehe: http://www.iwu.de/fileadmin/user_upload/dateien/energie/klima_altbau/Gebaeudetypologie_Deutschland.pdf

Straße zwischen der Summe der berechneten Bedarfswerte und der Summe des aus den Daten der drei letzten Jahre ermittelten klimabereinigten, mittleren Wärmeverbrauchs ist in ***Bild 143*** dargestellt.

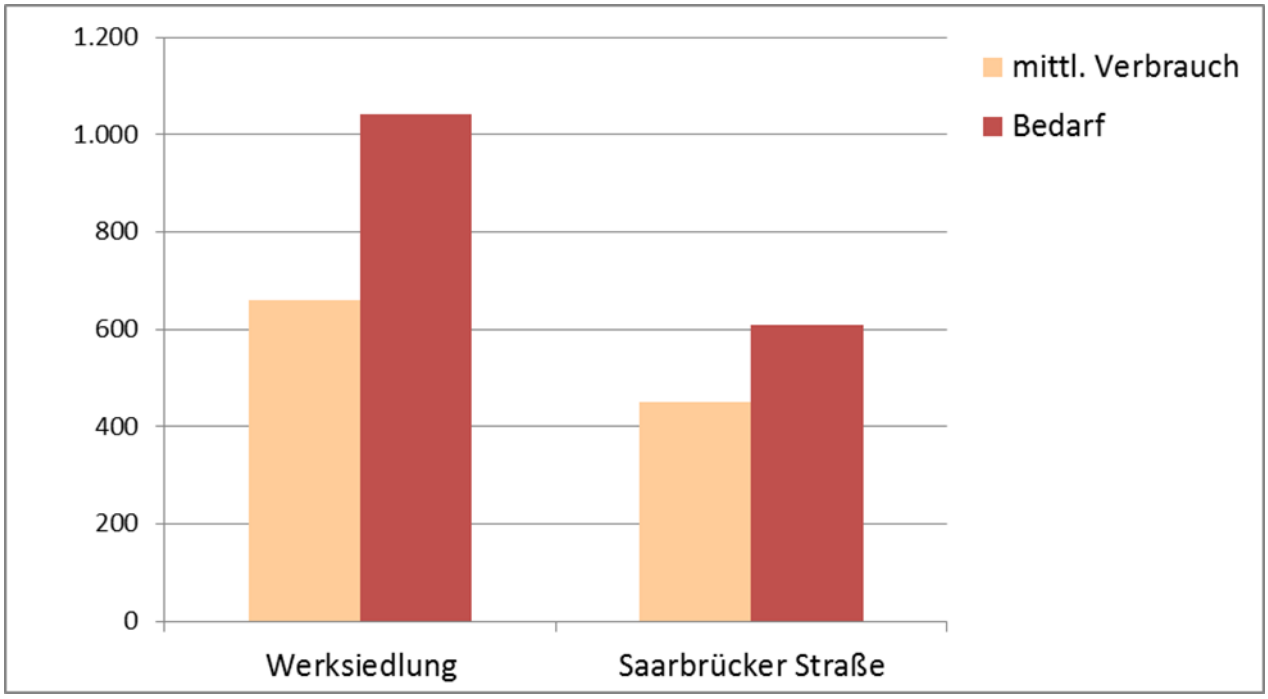


Bild 143: Gegenüberstellung von mittleren, klimabereinigten Wärmeverbrauch und berechnetem Wärmebedarf für die beiden Wohngebäudegruppen Werkssiedlung und Saarbrücker Straße.

Im Fall der Werkssiedlung liegt der mittlere, klimabereinigte Energieverbrauch bei nur ca. Zweidrittel des ermittelten Energiebedarfs. Ein möglicher Beitrag zu dieser größeren Differenz kann darin liegen, dass für die Bedarfsberechnung angenommen wurde, dass die gedämmten Dachgeschosse auch beheizt und zu Wohnzwecken genutzt werden. Dies hatte sich in zwei der drei vorgenommenen Begehungen bestätigt, jedoch könnte ein bedeutender Anteil dieser Dachgeschossflächen auch unbeheizt sein. Im Fall der Saarbrücker Straße liegt der Wärmeverbrauch bei ca. Dreiviertel des berechneten Wärmebedarfs. Einer der Gründe für diesen Unterschied mag sein, dass Kenntnisse zu evtl. nachträglich ausgeführten Wärmedämmungen von Dachflächen oder Kellerdecken fehlen.

In beiden Gebäudegruppen ist davon auszugehen, dass die Nutzer überwiegend versuchen Wärmekosten einzusparen.

Als Ausgangspunkt für die Berechnung von Einsparpotenzialen dient nun nicht der im Bestand schwer zu berechnende Bedarfswert, sondern der hier im Wesentlichen bekannte mittlere und klimabereinigte Wärmeverbrauch der Wohngebäude. Für die Bestandsgebäude werden nun unterschiedliche energetische Maßnahmen und deren Auswirkungen auf den Verbrauch betrachtet. Für jede dieser angenommenen energetischen Maßnahme im Bestand der Wohngebäude wird die dadurch erreichbare Reduktion des Energiebedarfs des jeweiligen Gebäudes berechnet. Da nun der Wärmeverbrauch der Wohngebäude kleiner ist als der Bedarf, fällt auch die erreichbare Energieeinsparung kleiner aus als die berechneten Reduktionen des Energiebedarfs der einzelnen Maßnahmen. Da die wirtschaftlich sinnvollen Maßnahmen für die Gebäudebestände Werkssiedlung und Saarbrücker Straße unterschiedlich sind, wird das weitere Vorgehen getrennt dargestellt:

4.1.2 Energetische Einsparpotenziale der Werkssiedlung Alte Schmelz

Die hier bereits durchgeführten Sanierungen sowie die Denkmalschutzauflagen schränken die möglichen energetischen Maßnahmen, welche wirtschaftlich vertretbar sind, erheblich ein. So kommt eine energetische Wärmedämmung der Außenfassade nicht in Frage, ebenso nicht ein erneuter Austausch der dem Denkmalschutz unterliegenden Fenster. Die folgenden Maßnahmen wurden letztendlich zur genaueren Betrachtung ausgewählt:

- Ersatz der bisherigen Erdgaskessel[7] durch Gas-Brennwertkessel. Hierzu wird eine Verbesserung des Gesamtwirkungsgrades angenommen. Eine Kostenbetrachtung erfolgt hierzu nicht, da es sich hierbei um keine zusätzliche energetische Maßnahme handelt, da davon ausgegangen werden kann, dass die mittlerweile auch ca. 20 Jahre alten Heizkessel in den nächsten Jahren ausgetauscht werden müssen und man hier auf den aktuellen Stand der Technik zurückgreift. Die hierdurch zusätzlich erzielte Effizienzsteigerung wird bei den Einsparpotenzialen der nachfolgend aufgeführten Einzelmaßnahmen jedoch bereits berücksichtigt.

- Innendämmung der Außenwände (nach Vorgabe der ENEV 2014), so dass sich ein U-Wert der Außenwände von 0,35 W/m^2 ergibt. Eine Durchführung dieser Maßnahme im bewohnten Zustand ist eher weniger wahrscheinlich.

- Eine zusätzliche Innendämmung der Dachschrägen (besser als die Vorgabe der ENEV 2014) derart, dass sich hier der U-Wert auf 0,15 W/m^2 verbessert.

- Dämmung der Unterseite der Kellerdecke (nach Vorgabe der ENEV 2014) ohne Deckenbekleidung, derart, dass sich ein U-Wert von 0,30 W/m^2 ergibt.

Eine grobe Kostenabschätzung (Kosten je Quadratmeter) liefert eine erste Orientierung für die notwendigen Investitionskosten der vorgeschlagenen Maßnahmen. Für die Innendämmung der Unterseite der Kellerdecken wurden die IWU-Kostenfunktionen[8] herangezogen, welche im EQ-Quartiersbilanzierungstool bereits implementiert sind. Hiermit wurden die nötigen Dämmstärken und eine grobe, damit verbundene Kostenabschätzung berechnet. Für die Innendämmungen der Außenwände wurde pauschal ein mittlerer Preis von 80,- Euro/m^2, für die nachträgliche zusätzliche Innendämmung der Dachschrägen ein mittlerer Preis von 60,- Euro/m^2 angenommen.

Den berechneten Kosten wurden die hier berechneten Energieeinsparungen gegenübergestellt, welche nur den Anteil aus der berechneten Bedarfsreduktionen durch die jeweilige Maßnahme berücksichtigt, welche dem Verhältnis zwischen gemitteltem und klimabereinigtem Energieverbrauch und Energiebedarf der Gebäude entspricht. Dieses Vorgehen ist notwendig, da es sich um Einzelmaßnahmen handelt und genannter Energieverbrauch deutlich unterhalb des Energieverbrauchs der Gebäude liegt.

Für jede der hier betrachteten Dämmmaßnahmen wurde eine Lebensdauer von 30 Jahren angenommen (vermutlich wird der Zeitraum länger ausfallen). Geht man nun von einem mittleren Erdgaspreis von 8 Cent/kWh aus (in den letzten 10 Jahren erfolgte ein Preisanstieg von ca. 6 Cent/kWh auf ca. 7 Cent/kWh, wenn man von einem Peak von ca. 8 Cent/kWh um das Jahr 2008/2009 herum absieht), ist dies für diesen langen Betrachtungszeitraum von 30 Jahren ein eher niedriger Mittelwert. Hiermit lassen sich grob mittlere, durch die Maßnahmen bedingte Energiekosteneinsparungen abschätzen. Die Resultate sind in ***Tabelle 44*** dargestellt:

[7] Die Annahmen zur Wärmeversorgung beruhen hier auf einer dezentralen Wärmeversorgung der Gebäude, die die marktübliche Technologie berücksichtigt, wenn es keine zentrale Wärmeversorgung geben wird.

[8] Hinz, Eberhardt, Kosten energierelevanter Bau- und Anlagenteile bei der energetischen Modernisierung von Altbauten, Institut Wohnen und Umwelt, 10.08.2015

Tabelle 44: Gegenüberstellung der drei betrachteten energetischen Sanierungsmaßnahmen für die Wohngebäude der Werksiedlung.

Wiedergegeben sind die durch die Maßnahmen erwartete jährliche Einsparung an Wärme(MWh), grob abgeschätzte Investitionskosten und die dadurch ungefähr zu erwartenden Kosteneinsparung für Erdgas (jeweils in Tausend Euro), basierend auf den getroffenen Annahmen.

Maßnahmen	Einsparung [MWh/a]	Kosten [T Euro]	Einsparung nach 30 Jahren [T Euro]
Innendämmung Außenwände	300	323	720
Innendämmung Dachschrägen	19	172	46
Dämmung Unterseite Kellerdecke	64	93	153

Die Resultate aus ***Tabelle 44*** zeigen, dass sich die Kosten einer nachträglichen Innendämmung der Dachschrägen bei Weitem nicht amortisieren. Die überschaubaren und empfehlenswerten Investitionen der Kellerdeckendämmung rechnen sich gut im Betrachtungszeitraum, sollten relativ leicht, ohne große negative Beeinflussung der Mieterschaft umsetzbar sein und dürften auch als Nebeneffekt zu einem besseren Behaglichkeitsgefühl aufgrund der zu erwartenden etwas höheren Fußbodenoberflächentemperatur führen.

Zu einem noch größeren Einspareffekt würde die Innendämmung der an sich energetisch nicht sehr guten Außenwände führen. Dies ist mit höheren Investitionskosten verbunden, dürfte jedoch im Betrachtungszeitraum unter den getroffenen Annahmen mehr als das Doppelte an Energiekosten einsparen. Da eine solche Maßnahme jedoch für bewohnte Wohnungen nicht optimal zu sein scheint und eventuell Zusatzkosten durch Fensterbankanschlüsse, Veränderungen bei Türzargen und Fußbodenanschlüssen sowie bei Steckdosen anfallen, wäre hier eine genauere Betrachtung nötig.

4.1.3 Energetische Einsparpotenziale der Saarbrücker Straße

Zur Berechnung der Einsparpotenziale für die Wohngebäude der Saarbrücker Straße wurde ein Maßnahmenpaket angenommen, das davon ausgeht, dass alle Gebäude nach den Vorgaben der ENEV 2014 für Bestandsgebäude saniert werden. Gebäude, die den Restriktionen des Denkmalschutzes unterliegen, waren hier nicht bekannt. Einzelne, bereits bei den Gebäuden der Saarbrücker Straße durchgeführte energetische Maßnahmen konnten vom äußeren Anschein erkannt und Annahmen dazu getroffen werden. Diese sind im Gebäudemodell für die betreffenden Gebäude berücksichtigt. Für den restlichen Bestand, bzw. die restlichen Gebäudebauteile des Bestandes wurden nach der IWU-Gebäudetypologie entsprechend Gebäudealter- und Gebäudetyp typische U-Werte angenommen, wie bereits in Kapitel ***4.1.1*** zuvor beschrieben.

Die folgenden Maßnahmen wurden letztendlich zur genaueren Betrachtung ausgewählt:

- Ersatz der bisherigen Erdgaskessel durch Gas-Brennwertkessel. Hierzu wird eine Verbesserung des Gesamtwirkungsgrades angenommen. Eine Kostenbetrachtung erfolgt hierzu nicht, da es sich hierbei um keine zusätzliche energetische Maßnahme handelt, wenn davon ausgegangen werden kann, dass im Bestand ältere Heizkessel in den nächsten Jahren ausgetauscht werden müssen und man hier auf den aktuellen Stand der Technik zurückgreift. Die hierdurch zusätzlich erzielte Effizienzsteigerung wird bei den Einsparpotenzialen der nachfolgend aufgeführten Einzelmaßnahmen jedoch bereits berücksichtigt.

- Dämmung der Außenwände (nach Vorgabe der ENEV 2014) mit einem Wärmedämmverbundsystem, so dass sich ein U-Wert der Außenwände von 0,24 W/m^2 ergibt.

- Dämmung der Dachschrägen (nach Vorgabe der ENEV 2014) derart, dass sich hier der U-Wert auf 0,24 W/m^2 verbessert. Flachdächer sind im Bestand nicht vorhanden. Es wurde, da nicht bei allen Gebäuden eindeutig zu erkennen war, ob und welcher Anteil der Dächer ausgebaut und beheizt ist, unterstellt, dass die Gebäude alle einer Steildachdämmung bedürfen.

- Dämmung der Unterseite der Kellerdecke (nach Vorgabe der ENEV 2014) ohne Deckenbekleidung, derart, dass sich ein U-Wert von 0,30 W/m^2 ergibt. Nach Augenschein sind alle betreffenden Gebäude komplett unterkellert; es wurde dabei angenommen, dass jeweils die komplette Gebäudegrundfläche unterkellert ist.

- Austausch der Fenster (nach Vorgabe der ENEV 2014) derart, dass sich hier der U-Wert der Fenster einschließlich Rahmen auf 0,24 W/m^2 verbessert.

- Weiterhin wurde angenommen, dass die Ausführungen derart sind, dass der Wärmebrückenzuschlag klein ist (0,05 W/m^2 K), vergleichbar mit einem Neubau und der Luftwechsel aufgrund verbesserter Dichtheit der Gebäudehülle (insbesondere durch den Fensteraustausch) bei 0,1 h^{-1} auf dem Niveau eines Neubaus liegt.

Eine grobe Kostenabschätzung (Kosten je Quadratmeter) liefert eine erste Orientierung für die notwendigen Investitionskosten der vorgeschlagenen Maßnahmen. Für alle angenommenen Dämmmaßnahmen der Gebäudehülle (Außenwände, Kellerdecken, Dach und Fenster) wurden die IWU-Kostenfunktionen[9] herangezogen, welche im EQ-Quartiersbilanzierungstool bereits implementiert sind. Hiermit wurden für jedes Bauteil die nötigen Dämmstärken und eine damit verbundene Kostenschätzung (Mittelwerte aus der Kostenstudie) berechnet.

Den berechneten Kosten wurden die hier berechneten Energieeinsparungen gegenübergestellt. Das Vorgehen ist hier etwas anders als das Vorgehen bei der Werkssiedlung „Alte Schmelz“. Es wird nun davon ausgegangen, dass die gesamte Gebäudehülle energetisch saniert und die vorhandenen Heizkessel ausgetauscht werden. Deshalb wird unterstellt, dass der sich damit ergebende restliche Energiebedarf auch dem zu erwarteten Energieverbrauch entspricht (vor der Sanierung lag der Verbrauch ca. 25 % unter dem grob ermittelten Energiebedarf), da davon ausgegangen wird, dass ein so energetisch eher gut saniertes Wohngebäude komplett beheizt und weniger versucht wird, durch Raumtemperaturabsenkungen und Teilbeheizung Einsparungen zu erzielen (Rebound-Effekt).

Für jede der hier betrachteten Dämmmaßnahmen wurde wiederum eine Lebensdauer von 30 Jahren angenommen (vermutlich wird der Zeitraum länger ausfallen). Geht man nun von einem mittleren Erdgaspreis von 8 Cent/kWh aus (in den letzten 10 Jahren erfolgte ein Preisanstieg von ca. 6 Cent/kWh auf ca. 7 Cent/kWh, wenn man von einem Peak von ca. 8 Cent/kWh um das Jahr 2008/2009 herum absieht), ist dies für diesen langen Betrachtungszeitraum von 30 Jahren ein eher niedriger Mittelwert. Hiermit lassen sich grob mittlere, durch die Maßnahmen bedingte Energiekosteneinsparungen abschätzen. Die Resultate sind in ***Tabelle 45*** dargestellt:

[9] Hinz, Eberhardt, Kosten energierelevanter Bau- und Anlagenteile bei der energetischen Modernisierung von Altbauten, Institut Wohnen und Umwelt, 10.08.2015

Tabelle 45: Erzielte Energieeinsparung der Sanierungsmaßnahmen für die Wohngebäude der Saarbrücker Straße auf Basis der Vollkosten.

Wiedergegeben sind die durch die Maßnahmen erwartete jährliche Einsparung an Wärme(MWh), ca. zu erwartende mittlere Investitionskosten und die dadurch ungefähr zu erwartenden Kosteneinsparung für Erdgas (jeweils in Tausend Euro) über 30 Jahre, basierend auf den getroffenen Annahmen.

Maßnahmen	Einsparung [MWh/a]	Kosten [T Euro]	Einsparung nach 30 Jahren [T Euro]
Sanierung Gebäudehülle nach ENEV	206	858	493

Die Resultate aus ***Tabelle 45*** zeigen, dass sich das Gesamtpaket der Maßnahmen im Betrachtungszeitraum bei Weitem nicht amortisiert und die Einsparungen mit ca. 490.000 Euro deutlich unter den Investitionskosten von ca. 860.000 Euro liegen. Der Hauptkostenfaktor hierbei ist die Dämmung der Außenfassaden bei Betrachtung der Vollkosten (alle mit der nachträglichen Dämmung verbundenen Kosten, wie Gerüst, Außenputz, Anschlüsse, usw.). Nimmt man stattdessen an, dass die Dämmung der Außenfassade nur dann erfolgt, wenn das Gebäude einen neuen Putz und Anstrich erhält, ebenso das Dach nur dann gedämmt und die Fenster ausgetauscht werden, wenn erneuerungsbedürftig und berücksichtigt dann nur die energiebedingten Mehrkosten (Kosten durch Dämmung selber, neue Anschlüsse usw.), so ergibt sich ein anderes, viel positiveres Bild für den Gesamtbestand (siehe ***Tabelle 46***).

Tabelle 46: Erzielte Energieeinsparung der Sanierungsmaßnahmen für die Wohngebäude der Saarbrücker Straße auf Basis der energiebedingten Mehrkosten

Wiedergegeben sind die durch die Maßnahmen erwartete jährliche Einsparung an Wärme(MWh), die ca. zu erwartende mittlere energiebedingte Mehrkosten und ungefähr zu erwartenden Kosteneinsparung für Erdgas (jeweils in Tausend Euro) über 30 Jahre, basierend auf den getroffenen Annahmen.

Maßnahmen	Einsparung [MWh/a]	Kosten [T Euro]	Einsparung nach 30 Jahren [T Euro]
Sanierung Gebäudehülle nach ENEV	206	387	493

Die Resultate aus ***Tabelle 46*** zeigen, dass sich das Gesamtpaket der Maßnahmen im Betrachtungszeitraum nun gut amortisiert und die Einsparungen mit ca. 490.000 Euro deutlich über den Investitionskosten von ca. 390.000 Euro liegen.

Die für die Saarbrücker Straße getroffenen, eher groben Aussagen lassen sich mit einer genaueren Betrachtung des Bestandes verbessern und könnten dann je Gebäude und Bauteil notwendige Informationen zu Kosten und Amortisation liefern.

Neben der Werterhöhung des Gebäudes, die eine energetische Sanierung mit sich zieht und die nicht hier berücksichtigt wurde, besteht zusätzlich im Mittel ein wirtschaftlicher Einspareffekt je Gebäude. Betragen die Investitionen für ein Gebäude z. B. 30 000 Euro, so ist mit einer Energieeinsparung von ca. 38 000,- Euro zu rechnen während der nächsten 30 Jahre. Verteilt man die Kosten und Einsparungen auf 30 Jahre, so liegt die mittlere Einsparung je Jahr bei ca. 1250,- Euro (bei jährlichem Invest von 1000,- Euro ohne Berücksichtigung von Zinsen).

Betrachtet wurden aber bisher die Einsparpotenziale auf Basis eines Energiestandards. Eine detaillierte Betrachtung auf der Basis von Einzelgebäuden und unter Einbeziehung der Amortisation der einzelnen Maßnahmen für jedes Gebäudeteil, würde jene Maßnahmen eliminieren, die sich nicht in einer vorgegebenen Zeit (z. B. über 30 Jahre) amortisieren würden. Dies hätte zur Folge, dass gerade Einzelmaß-

nahmen für einzelne Gebäude als wirtschaftlich nicht zielführend erkannt werden können und so Maßnahmen, bei welchen die Kosten relativ zum Einsparungseffekt hoch sind, nicht mehr Bestandteil der zuvor dargestellten energiebedingten Mehrkosten wären (z.B. Austausch eines Fensters, dessen U-Wert nur gering unterhalb der Vorgabe der EnEV 2014 liegt. Das Verhältnis zwischen Gesamteinsparungen und Investitionskosten würde sich noch weiter verbessern.

4.2 Nichtwohngebäude

Die Nichtwohngebäude im Quartier können grob in zwei Kategorien wie folgt unterteilt werden:

- Gebäude des zukünftigen MINT-Campus sowie historische Nichtwohngebäude im Kernbereich (vgl. Abschnitt ***3.2.2.2***) und
- sonstige Nichtwohngebäude im Kernbereich (hauptsächlich Produktions- und Lagerhallen. Vgl. Abschnitt ***3.2.2.3***)

Nachfolgend werden die genannten Kategorien getrennt behandelt.

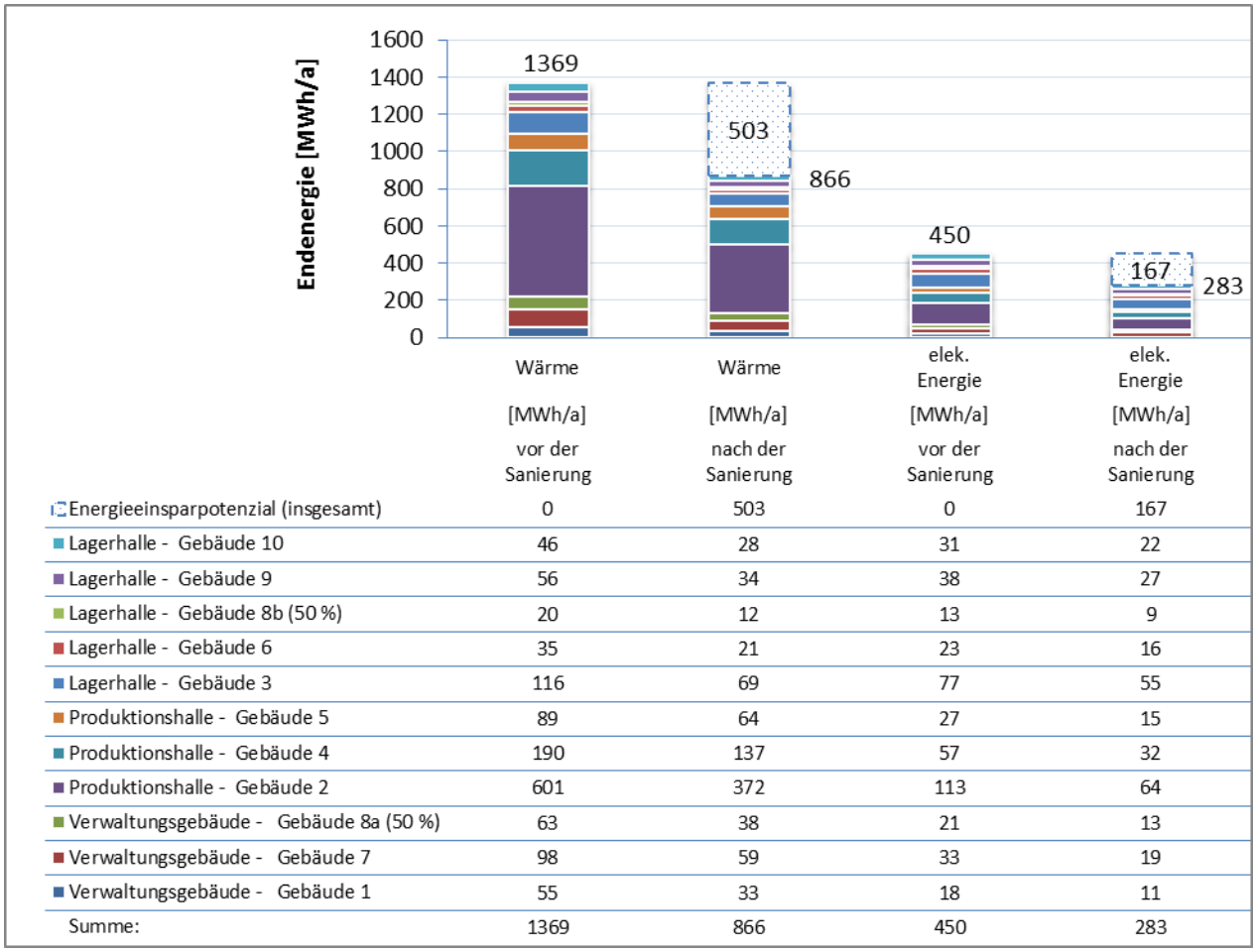
4.2.1 Energetische Einsparpotenziale sonstiger Nichtwohngebäude im Kernbereich

Über die Gebäudebeschaffenheit und die Nutzungsrandbedingungen der sonstigen Nichtwohngebäude in Alter Schmelz sind wenig bekannt. Sie bestehen hauptsächlich aus den Produktions- und Lagerhallen der ansässigen Firmen (Brück GmbH, Meiser GmbH und THS-Media GmbH). In Abschnitt ***3.2.2.3*** wurde Ihr Energiebedarf überschlägig ermittelt. Aufgrund fehlender Gebäudedaten (thermische Qualität der Gebäudehülle, Wärmeversorgungsstruktur etc.) können bei der vorliegenden Untersuchung keine konkreten gebäudebezogenen Sanierungsmaßnahmen vorgeschlagen werden. Viel mehr wird hier eine Abschätzung des Energiebedarfs nach einer evtl. Sanierung aufgezeigt.

Bild 144 stellt die Endenergiebedarfe der einzelnen sonstigen Nichtwohngebäude vor und nach der Sanierung sowie das hierbei zu erzielende Gesamtenergieeinsparpotenzial dar. Zur Einschätzung der Bedarfswerte nach der Sanierung wird davon ausgegangen, dass die Energiekennwerte für Wärme die Vergleichswerte nach [1] um 10 % und für die elektrische Energie um 15 % unterschreiten. Durchschnittlich sollte hierdurch eine Einsparung im Bereich Wärme um ca. 40 % bei den Verwaltungsgebäuden und Lagerhallen sowie rund 30 % bei den Produktionshallen erreicht werden. Zudem sollte hierbei eine Absenkung der elektrischen Energie von rund 40 % bei den Verwaltungsgebäuden und Produktionshallen sowie rund 30 % bei den Lagerhallen erzielt werden.

Im Zuge der energetischen Sanierung kann von rund 866 MWh Endenergiebedarf Wärme sowie rund 283 MWh elektrische Energie im Jahr für sonstige Nichtwohngebäude im Quartier ausgegangen werden (***Bild 144***). Die dadurch erzielbaren Gesamtenergieeinsparpotenziale betragen 503 MWh/a für Wärme (37 %) und 167 MWh/a für elektrische Energie (37 %). Hierbei sind jedoch die Energieaufwendungen für Produktionsprozesse ausgeschlossen.

Bild 145 veranschaulicht zudem, dass durch energetische Modernisierung der Produktions- und Lagerhallen (einschließlich ihrer Verwaltungsgebäude) der beheimateten Unternehmen (Brück GmbH, Meiser GmbH und THS-Media GmbH) in der Alten Schmelz rund 226 Tonnen Kohlendioxid-Emissionen im Jahr (106 Tonnen aus der Reduktion des Bedarfs an elek. Energie und 120 Tonnen aus der des Wärmebedarfs) reduziert werden können.



	Wärme [MWh/a] vor der Sanierung	Wärme [MWh/a] nach der Sanierung	elek. Energie [MWh/a] vor der Sanierung	elek. Energie [MWh/a] nach der Sanierung
Energieeinsparpotenzial (insgesamt)	0	503	0	167
Lagerhalle - Gebäude 10	46	28	31	22
Lagerhalle - Gebäude 9	56	34	38	27
Lagerhalle - Gebäude 8b (50 %)	20	12	13	9
Lagerhalle - Gebäude 6	35	21	23	16
Lagerhalle - Gebäude 3	116	69	77	55
Produktionshalle - Gebäude 5	89	64	27	15
Produktionshalle - Gebäude 4	190	137	57	32
Produktionshalle - Gebäude 2	601	372	113	64
Verwaltungsgebäude - Gebäude 8a (50 %)	63	38	21	13
Verwaltungsgebäude - Gebäude 7	98	59	33	19
Verwaltungsgebäude - Gebäude 1	55	33	18	11
Summe:	1369	866	450	283

Bild 144: Endenergiebedarf für Wärme und elek. Energie sonstiger Nichtwohngebäude in Alter Schmelz vor und nach der Sanierung in MWh/a

Gebäude 1) Verwaltungsgebäude der Firma Brück GmbH

Gebäude 2) Produktionshalle der Firma Brück GmbH

Gebäude 3) Lagerhalle der Firma Brück GmbH

Gebäude 4) Produktionshalle der Firma Meiser GmbH

Gebäude 5) Produktionshalle der Firma Meiser GmbH

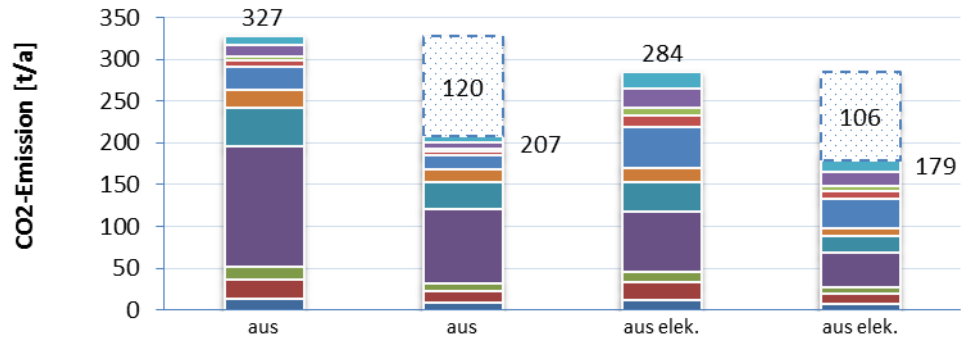
Gebäude 6) evlt. Lagerhalle der Firma Meiser GmbH

Gebäude 7) evlt. Verwaltungsgebäude der Firma Meiser GmbH

Gebäude 8) Verwaltungsgebäude und Lagerhalle der Firma THS-Media GmbH

Gebäude 9) Lagerhalle der Firma THS-Media GmbH

Gebäude 10) Lagerhalle im Privatbesitz



	aus Wärme [t/a] vor der Sanierung	aus Wärme [t/a] nach der Sanierung	aus elek. Energie [t/a] vor der Sanierung	aus elek. Energie [t/a] nach der Sanierung
Energieeinsparpotenzial (insgesamt)	0	120	0	106
Lagerhalle - Gebäude 10	11	7	19	14
Lagerhalle - Gebäude 9	13	8	24	17
Lagerhalle - Gebäude 8b (50 %)	5	3	8	6
Lagerhalle - Gebäude 6	8	5	15	10
Lagerhalle - Gebäude 3	28	17	49	34
Produktionshalle - Gebäude 5	21	15	17	10
Produktionshalle - Gebäude 4	45	33	36	20
Produktionshalle - Gebäude 2	144	89	71	40
Verwaltungsgebäude - Gebäude 8a (50 %)	15	9	13	8
Verwaltungsgebäude - Gebäude 7	23	14	21	12
Verwaltungsgebäude - Gebäude 1	13	8	12	7
Summe:	327	207	284	179

Bild 145: CO_2-Emissionen aus dem Energiebedarf sonstiger Nichtwohngebäude in Alter Schmelz vor und nach der Sanierung in t/a

Gebäude 1) Verwaltungsgebäude der Firma Brück GmbH

Gebäude 2) Produktionshalle der Firma Brück GmbH

Gebäude 3) Lagerhalle der Firma Brück GmbH

Gebäude 4) Produktionshalle der Firma Meiser GmbH

Gebäude 5) Produktionshalle der Firma Meiser GmbH

Gebäude 6) evlt. Lagerhalle der Firma Meiser GmbH

Gebäude 7) evlt. Verwaltungsgebäude der Firma Meiser GmbH

Gebäude 8) Verwaltungsgebäude und Lagerhalle der Firma THS-Media GmbH

Gebäude 9) Lagerhalle der Firma THS-Media GmbH

Gebäude 10) Lagerhalle im Privatbesitz

4.2.2 Energetische Einsparpotenziale des MINT-Campus und der historischen NWG

Zur Bestimmung der Energiebedarfskennwerte nach der Sanierung werden zuerst die sinnvollen Sanierungsmaßnahmen zusammengestellt. Dies betrifft vor allem die Wärmeschutzmaßnahmen der Gebäudehülle. Von dem Laborgebäude abgesehen sind alle historischen Nichtwohngebäude des zukünftigen MIT-Campus einschließlich Mechanische Werkstatt und Eventhaus mehr oder weniger in gleichem Stil, ähnlicher Baukonstruktion bzw. aus gleichen Baumaterialen erbaut worden. Daher können wärmeschutztechnisch einige identische Sanierungsmaßnahmen in Bezug auf Gebäudehülle und zum Teil Anlagentechnik für alle vorgenannten Gebäude vorgeschlagen werden.

Tabelle 47 fasst diese Maßnahmen und weitere Festlegungen im Rahmen der Energiebilanz als Standard-Sanierungszustand zusammen. Hierbei ist zu erwähnen, dass bei der Standard-Sanierung der Einsatz eines dezentralen Wärmeerzeugers mit Brennwertkessel auf der Gebäudeebene (Wärmeversorgungsvariante a) untersucht wird. Das ist die Mindestanforderung der aktuellen Energieeinsparverordnung (gültig ab 01.05.2014). Diese Versorgungsvariante wird im Kapitel *4.4* bei der Wirtschaftlichkeitsberechnung der Wärmeversorgungen als Basis herangezogen.

Die gebäudespezifischen Kennwerte und Parameter sind in *Tabelle 47* als objektspezifisch bezeichnet, da die untersuchten Gebäude aufgrund ihrer zukünftigen Nutzung, beispielsweise hinsichtlich der Anlagentechnik (z. B. mit oder ohne Lüftungsanlage) variieren können.

Aus denkmalschutzrechtlichen Gründen können bei der Sanierung die Wärmedurchgangskoeffizienten (U-Werte) der Außenwände den bauteilbezogenen Grenzwert (0,35 W/m²K) der aktuellen Energieeinsparverordnung (EnEV) nicht oder nur mit enormen Kosten einhalten. Im Rahmen einer Gesamtsanierung besteht jedoch die Möglichkeit, den flächengewichteten mittleren U-Wert aller Bauteile sowie den Primärenergiebedarf des Gebäudes als einzuhaltende Anforderung der EnEV heranzuziehen. Entsprechend dieser Vorgehensweise wird für die Außenwände und schwergängige Kellerdecken eine minimale jedoch angemessene Innenwärmedämmung von ca. 6 cm, mit einer Wärmeleitfähigkeit von λ = 0,035 [W/m K] oder kleiner, vorgeschlagen. Hierbei sind auf die Feuchteanforderungen bei der Ausführung der Innendämmung hingewiesen. Im Rahmen der bevorstehenden Gesamtsanierung ist die Ausführung von 6 cm Innendämmung (U = 0,41 W/m²K) mit vertretbaren Mehrkosten erreichbar. Zudem wird dadurch ausreichend Wärmschutz erreicht, ohne die Innenraumflächen unnötig zu schmälern.

Im Bereich der obersten Geschossdecken kann hingegen mit geringfügig investiven Maßnahmen der Grenzwert des Wärmedurchgangskoeffizienten (0,35 W/m²K) der EnEV unterschritten werden. Für die historischen Gebäude im Kernbereich ist eine Halbierung (0,15 W/m²K) des vorgenannten Grenzwertes durch ca. 20 cm Wärmedämmung als Ausgleich für den Wärmeschutz im Bereich Außenwände anzustreben.

Die meisten Fenster und Fensterläden der historischen Gebäude stehen ebenfalls unter Denkmalschutz. Daher müssen sie restauriert und möglicherweise energetisch optimiert werden. In einigen Fällen ist die energetische Optimierung aufgrund der Beschaffenheit der bestehenden Fenster (z. B. die Fenster in der Eventhalle und Foyer der Mechanischen Werkstatt) nicht möglich oder sehr aufwändig. Hier bietet sich beispielsweise an, die Fenster nur denkmalschutzgerecht zu restaurieren und zusätzlich durch den Einsatz eines innenseitig liegenden Fensterrahmens (mit Zweischeibenverglasungen in der Fensterbrüstung) auszustatten. Dadurch können historische Fenster und das Erscheinungsbild der Fassade erhalten bleiben und dennoch eine luftdichte und energetisch optimierte Fassade insbesondere in den Fensterbereichen gewährleistet werden.

Tabelle 47: Nichtwohngebäude – Festlegungen des Sanierungszustands

Wärmeschutzniveau:	Sanierter Zustand
Variantenname	Standard (Dezentral)
Energiebedarf	gering
Berechnungsmethoden zur Ermittlung von:	
Nutzungszeiten für Zonen	objektspezifisch
interne Wärmequellen – Arbeitshilfen und Personen	objektspezifisch
Raumtemperatur	objektspezifisch
Flächen der thermischen Gebäudehülle	objektspezifisch (detailliert)
Bauteilkennwerten der thermischen Gebäudehülle	objektspezifisch (detailliert)
Klimadaten:	
Klimaregion	Region 6 – Bad Marienberg
Gebäudehülle	
Bauschwere	schwer
Luftdichtheit	bestehendes Gebäude ohne Dichtheitstest
Wärmebrücken	gering (DIN 4108 Beiblatt 2)
Gebäudehülle - U-Werte [W/(m²K)]	
Außenwand	0,43 (mit ca. 5,5 cm Dämmschicht; λ = 0,035 W/m*K)
Dach / oberster Geschossdecke	0,15 (mit ca. 20 cm Dämmschicht; λ = 0,035 W/m*K)
Kellerdecke / Fußboden	0,41 (mit ca. 6 cm Dämmschicht; λ = 0,035 W/m*K)
Fenster	1,30 (Fenster gesamt)
Gebäudehülle - Transparente Bauteile	
Gesamtenergiedurchlassgrad der Verglasung (g - Wert)	0,6 [-]
Gesamtenergiedurchlassgrad der Verschattung (g - total)	0,07 [-]
Steuerung der Sonnenschutzvorrichtungen	manuell oder zeitgesteuert (durchgehend angenommen)
Wärmeerzeugung	
Wärmeerzeuger (dezentral)	Brennwertkessel ab 1995 (Erdgas)
Energieträger	Erdgas
Deckungsanteil (ca. %)	100%
Warmwassererzeugung	dezentrale Wärmeerzeugung (Durchlauferhitzer), außer Konsumgebäude
Wärmeverteilung- Heizung	
Zentrale Verteilung vorhanden	Ja
Baualter Verteilung (Dämmstandard)	Ab 1995
Lage horizontale Verteilung ab Erzeuger	unbeheizter Bereich
Leitungslängen berechnen nach	DIN V 18599 Ausgabe 2011
Netztyp des Systems	Netztyp I: Etagenringtyp
Nutzung	Wohnen, Büro, Praxen, Hotels, Seminar, Bettenzimmer, Wohnheime, Kindergarten, Pflegeheime
hydraulischer Abgleich	> 8 Heizkörper/Regler
Pumpenlaufzeit bedarfsgeregelt	außentemperaturabhängig
Pumpenleistung geregelt	Druck konstant
Heizungsbetrieb Nachts	Abschaltung
Heizungsbetrieb Wochenende	Abschaltung

Ein- oder Zweirohrnetz	Zweirohrnetz
Lage Steigleitungen	außenliegend
Pumpe auf Bedarf ausgelegt	ja
Beleuchtung	
Berechnungsverfahren	Tabellenverfahren nach DIN 18599
Steuerung (überwiegendes System)	dimmend ausschaltend (für Nutzungsprofil-Nr.: 1 bis 4; 8 nach DIN 18599 und sonst, wo es Sinn macht)
Präsenzmelder	ja (für Nutzungsprofil-Nr.: 1 bis 4; 15 bis 21 nach DIN 18599)
Lampenart	Leuchtstofflampe stabförmig mit EVG
Beleuchtungsart	direkt / indirekt
Blendschutz - Steuerung	manuell
Lüftungsanlage	
Nennvolumenstrom - Zuluft [m³/h]	abhängig vom hygienischen Außenluftvolumenstrom
Nennvolumenstrom - Abluft [m³/h]	abhängig vom hygienischen Außenluftvolumenstrom
elektrische Nennleistung - Zuluft [kW]	abhängig von spez. Ventilatorleistung
elektrische Nennleistung - Abluft [kW]	abhängig von spez. Ventilatorleistung
Volumenstromregelung	konstant
Heiz - / Kühlregister	Heizregister
WRG - Typ	Wärme
WRG [%]	75%
Dimensionierungsfaktor % von hyg. Mind.-Vol.	105 bis 110 %
spez. Ventilatorleistung kW/(m³ s)	für Zuluft 1,6 und Abluft 1,25

Die weiteren im Rahmen der vorliegenden Untersuchung folgenden Sanierungsvarianten unterscheiden sich in der Art der Wärmeversorgung, wobei die Darstellung deren Ergebnisse in ***Abschnitt 4.3 - Wärmeversorgung*** auf der Quartiersebene erfolgt.

4.2.2.1 Laborgebäude

Nachfolgend sind die Ergebnisse nach einer möglichen Standardsanierung für das Laborgebäude dargestellt. Wie in ***3.2.1.1*** erwähnt befindet sich das Laborgebäude nicht unter Denkmalschutz und sollte daher im Rahmen einer umfangreichen Sanierung den Anforderungen der aktuellen Energieeinsparverordnung (EnEV 2014) angepasst werden. Daraus ergeben sich abweichende Werte für die Wärmedurchgangskoeffizienten (U-Wert) der einzelnen Bauteile und folglich die unterschiedlichen Energiebedarfe im Vergleich zur Standardsanierung nach ***Tabelle 47***. Eine tabellarische Übersicht über die prozentuale Absenkung der Energiebedarfe bei der EnEV-Variante im Vergleich zu der Standardvariante gibt ***Tabelle 48***.

Tabelle 48: Laborgebäude – Gegenüberstellung der Teilenergiekennwerte bzw. CO_2-Emissionen der Energiebilazberechnungen nach Standard- und EnEV-Randbedingungen

	Nutzenergie		Endenergie		Primär-energie	CO_2-Emission
	Zonen/RLT	Erzeuger	Brennstoff /Fernwärme	elek. Energie		
	MWh/(a)	MWh/(a)	MWh/(a)	MWh/(a)	MWh/(a)	t/(a)
Standard-Sanierung	43,3	46,5	45,5	23,4	69,2	20,3
EnEV-Sanierung	37,8	41,0	40,5	23,4	101,0	26,6
Prozent. Abweichung (%)	12,6	11,8	12,2	0	5,8	4,8

Aus Vereinfachungsgründen wird für die weitere Berechnung und als Grundlage für die Gesamtbetrachtung mit den Ergebnissen der Standardsanierung (also mit den Annahmen in *Tabelle 47*) weitergerechnet.

Bei der Sanierung des Laborgebäudes kommen verschiedene Maßnahmen zum Tragen, die nun nachfolgend erläutert werden. Um auf ausreichend niedrige U-Werte zu gelangen, wird eine Dämmung der obersten Geschossdecke, des Kellerfußbodens und der Außenwände angestrebt. Die Glasbausteine in der Fassade sollen durch Mauerwerk ersetzt werden. Die Fenster werden ausgetauscht und zusätzlich mit einer Sonnenschutzeinrichtung versehen.
Die Beleuchtungsanlagen werden – in den maßgebenden Nutzungszonen (Einzelbüro, Verkehrsfläche, Lager/Technik, Seminar, WC/Sanitär) – mit Präsenzmeldern ausgestattet. In den Nutzungszonen (Einzelbüro, Seminar) mit Sonnenlichteinfall ist oft die Beleuchtung mittags, sommers etc. überdimensioniert. Hierfür wird eine tageslichtabhängige Lichtsteuerung vorgesehen. Zudem wird eine Abluftanlage – mit dem Nennvolumenstrom 7000 m³/h und der elektrischen Nennleistung 2,5 kW – installiert, um primär die Anforderungen an die Luftqualität bei der Nutzung des geplanten Labors zu erfüllen. Aufgrund des niedrigen Warmwasserbedarfs bei der zukünftigen Nutzung des Gebäudes erfolgt Warmwasserbereitung dezentral (beispielsweise über die Durchlauferhitzer).

Tabelle 49: Laborgebäude (Sanierungsvariante: Dezentraler Brennwertkessel) - Teilenergiekennwerte und CO_2-Emissionen

	Nutzenergie		Endenergie		Primärenergie	CO_2-Emission
	Zonen/RLT	Erzeuger	Brennstoff /Fernwärme	elek. Energie		
	kWh/(m^2_{EBF}a)	kWh/(m^2_{EBF}a)	kWh/(m^2_{EBF}a)	kWh/(m^2_{EBF}a)	kWh/(m^2_{EBF}a)	kg/(m^2_{EBF}a)
Heizung	60,7	65,3	67,2	0,0	73,9	16,1
Warmwasser	2,4	2,4	0,0	2,4	5,7	4,6
Beleuchtung	-	-	-	9,3	22,3	5,9
Luftförderung	-	-	-	4,9	11,8	3,1
Kälte	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Hilfsenergie Kälte	-	-	-	0,0	0,0	0,0
Dampf	0,0	-	0,0	0,0	0,0	0,0
Arbeitshilfen	-	-	-	8,2	19,6	5,1
Zentrale Dienste	-	-	0,0	8,9	21,3	5,6
Diverse Technik	-	-	-	0,6	1,5	0,4
Brennstoff Stromerzeugung KWK	-	-	-	0,0	-	-
gesamt	63,1	67,7	67,2	34,0	156,1	40,8

Tabelle 49 zeigt die Teilenergiekennwerte und CO_2-Emissionen nach der Sanierung. Des Weiteren kann die Bewertung der Primärenergie auf der Ebene der technischen Gewerke (Heizung, Beleuchtung etc.) sowie des Gesamtgebäudes aus *Bild 146* entnommen werden. **Demzufolge wird das Gebäude nach der Standardsanierung mit einem Primärenergiebedarf von rund 156 kWh/m²a (vgl. *Tabelle 49*) in der Energieaufwandklasse „Sehr gering“ eingestuft**.

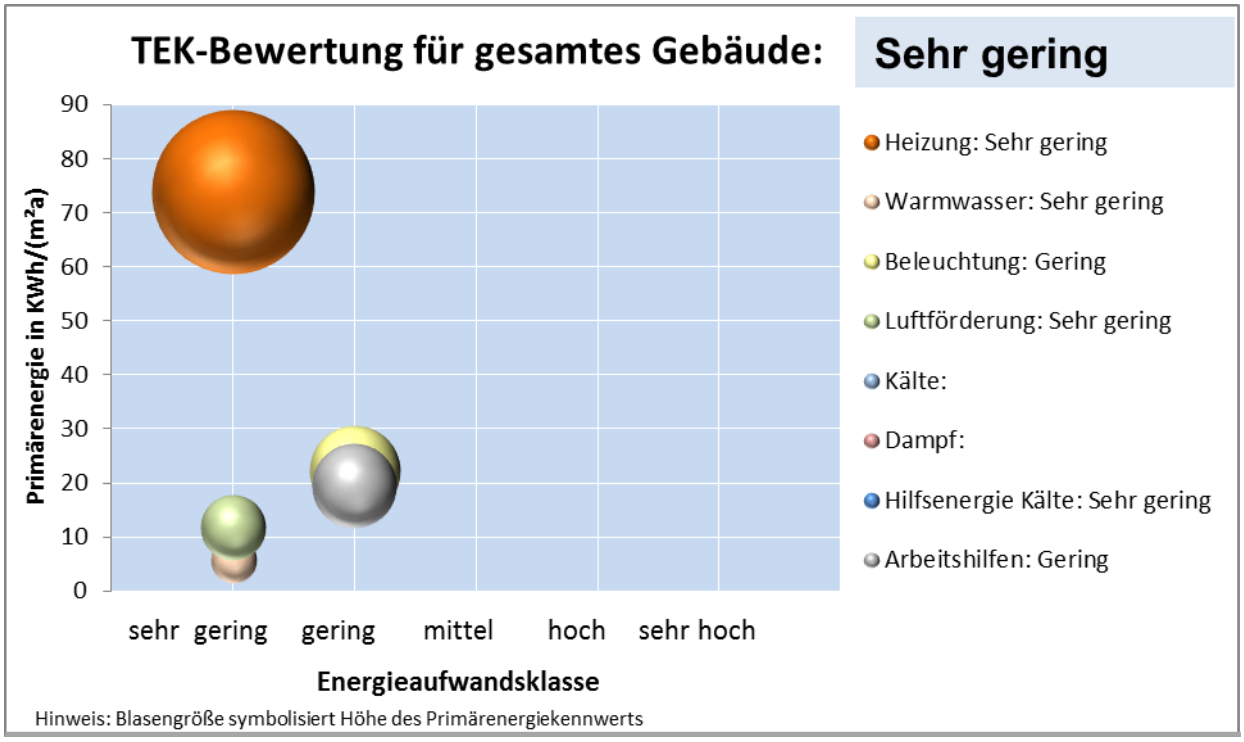


Bild 146: Laborgebäude (Sanierungsvariante: Dezentraler Brennwertkessel) - Bewertung des Primärenergiebedarfs des Gebäudes sowie der technischen Gewerke

Tabelle 50 stellt die berechneten Kennwerte (theoretischer Energieverbrauch bzw. -bedarf) des Laborgebäudes sowie den Vergleichswert des typischen Gebäudes in der Kategorie aus EnEV 2007 dar. *Bild 147* zeigt den Vergleich der oben genannten Kennwerte für Wärme und Strom in Form von Bedarfs- und Verbrauchsindizes. Hierbei sind die Vergleichswerte aus EnEV 2007[10] als 100 % angenommen. Basierend auf diesen Kennwerten werden die Energieeinsparpotenziale die Sanierung abgeschätzt.

Tabelle 50: Laborgebäude (Sanierungsvariante: Dezentraler Brennwertkessel) - Eingaben für Benchmarking mit Vergleichswerten EnEV 2007

	theoretischer Kennwert Endenergie-Verbrauch	berechneter Kennwert Endenergie-bedarf	Vergleichs-wert EnEV 2007	Bedarfs-index	Verbrauchs-index
	kWh/(m²a)	kWh/(m²a)	kWh/(m² a)	-	-
Brennstoff (heizwertbezogen), Nah-/Fernwärme	60	67	115	58%	52%
elektrische Energie	34	34	25	136%	136%
Gesamt-Endenergieverbrauch	94	101	140		

[10] Die Vergleichswerte gemäß EnEV 2009 sind nur eine Verschärfung um ca. 20 bis 30 % der statistisch ermittelten Vergleichswerte nach EnEV 2007. Daher bilden sie keinen typischen Verbrauchswert der jeweiligen Gebäudekategorie ab. Um belastbare Ergebnisse für den theoretischen Energieverbrauch erzielen zu können, werden hier die statistisch ermittelten Vergleichswerte gemäß EnEV 2007 als Maßstab verwendet.

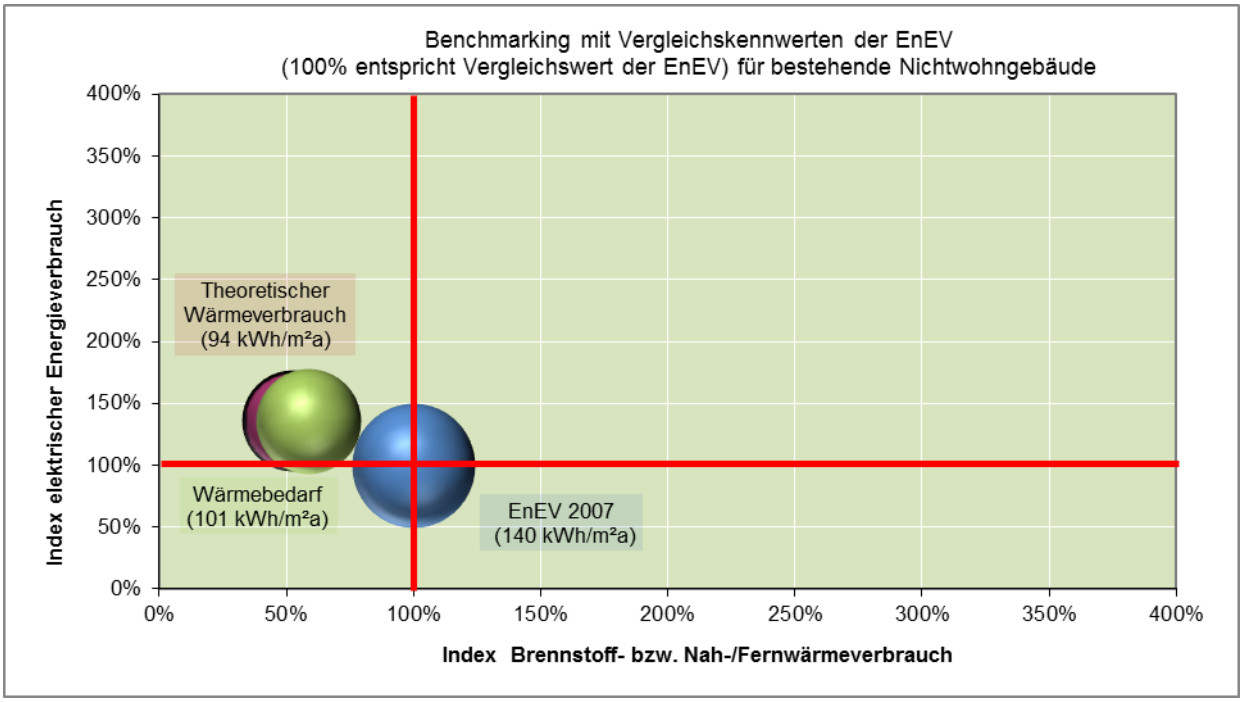


Bild 147: Laborgebäude (Sanierungsvariante: Dezentraler Brennwertkessel) - Benchmarking des berechneten theoretischen Wärmeverbrauchs (Strom, Wärme) bzw. Wärmebedarf mit Vergleichswerten der EnEV 2007 für bestehende Nichtwohngebäude

4.2.2.2 Konsumgebäude

Bei der Sanierung des Konsumgebäudes kommen verschiedene Maßnahmen zum Tragen, die nachfolgend erläutert werden. Um auf ausreichend niedrige U-Werte zu gelangen, wird eine Dämmung der obersten Geschossdecke, der Kellerdecke und der Außenwände angestrebt (siehe ***Tabelle 47***). Da sich das Gebäude unter Denkmalschutz befindet, kommt für die Dämmung der Außenwände eine wenige cm dicke Innendämmung infrage. Die Fenster werden ausgetauscht (ggf. restauriert und wieder eingesetzt) und mit Fensterläden versehen. Die Beleuchtungsanlagen werden – in den maßgebenden Nutzungszonen (Einzelbüro, Verkehrsflächen, Lager/Technik, sonstige Aufenthaltsräume, WC/Sanitär/Teeküche) – mit Präsenzmeldern ausgestattet. Zudem wird eine Zu- und Abluftanlage – mit dem Nennvolumenstrom 2800 m³/h und der mittleren elektrischen Nennleistung 1,1 kW – installiert, um primär die Anforderungen an die Luftqualität bei der Nutzung der geplanten Küche zu erfüllen. Aufgrund des hohen Warmwasserbedarfs bei der zukünftigen Nutzung des Gebäudes erfolgt die Warmwasserbereitung zentral über den Wärmeerzeuger.

Tabelle 51: Konsumgebäude (Sanierungsvariante: Dezentraler Brennwertkessel) - Teilenergiekennwerte und CO_2-Emissionen auf Gebäudeebene

	Nutzenergie		Endenergie		Primärenergie	CO_2-Emission
	Zonen/RLT	Erzeuger	Brennstoff /Fernwärme	elek. Energie		
	kWh/(m^2_{EBF}a)	kWh/(m^2_{EBF}a)	kWh/(m^2_{EBF}a)	kWh/(m^2_{EBF}a)	kWh/(m^2_{EBF}a)	kg/(m^2_{EBF}a)
Heizung	169,9	196,8	202,3	0,0	222,5	48,3
Warmwasser	124,9	128,8	152,9	0,0	168,2	36,5
Beleuchtung	-	-	-	30,3	72,7	19,1
Luftförderung	-	-	-	9,2	22,2	5,8
Kälte	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Hilfsenergie Kälte	-	-	-	0,0	0,0	0,0
Dampf	0,0	-	0,0	0,0	0,0	0,0
Arbeitshilfen	-	-	-	8,0	19,1	5,0
Zentrale Dienste	-	-	0,0	18,8	45,1	11,9
Diverse Technik	-	-	-	1,7	4,1	1,1
Brennstoff Stromerzeugung KWK	-	-	-	0,0	-	-
gesamt	294,8	325,6	355,2	68,0	553,9	127,8

Tabelle 51 zeigt die Teilenergiekennwerte und CO_2-Emissionen nach der Sanierung. Des Weiteren kann die Bewertung der Primärenergie auf der Ebene der technischen Gewerke (Heizung, Beleuchtung etc.) sowie des Gesamtgebäudes aus *Bild 148* entnommen werden. **Demzufolge wird das Gebäude nach der Standardsanierung mit einem Primärenergiebedarf von rund 554 kWh/m²a (vgl. *Tabelle 51*) in der Energieaufwandklasse „Mittel“ eingestuft**.

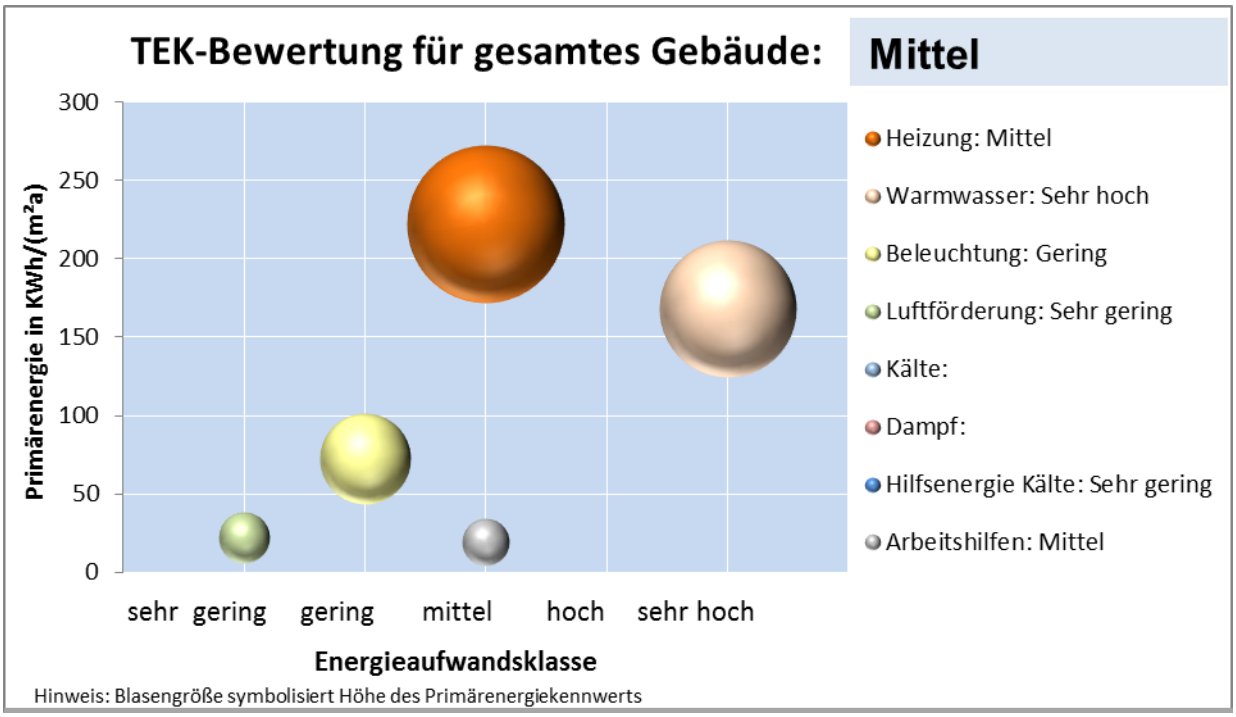


Bild 148: Konsumgebäude (Sanierungsvariante: Dezentraler Brennwertkessel) – Bewertung des Primärenergiebedarfs des Gebäudes sowie der technischen Gewerke

Tabelle 52 stellt die berechneten Kennwerte (theoretischer Energieverbrauch bzw. -bedarf) des Laborgebäudes sowie den Vergleichswert des typischen Gebäudes in der Kategorie aus EnEV 2007 dar. *Bild 149* zeigt den Vergleich der oben genannten Kennwerte für Wärme und Strom in Form von Bedarfs- und Verbrauchsindizes. Hierbei sind die Vergleichswerte aus EnEV 2007 als 100 % angenommen. Basierend auf diesen Kennwerten werden die Energieeinsparpotenziale der Sanierung abgeschätzt.

Tabelle 52: Konsumgebäude (Sanierungsvariante: Dezentraler Brennwertkessel) - Eingaben für Benchmarking mit Vergleichswerten EnEV 2007 (für bestehende NWG)

	theoretischer Kennwert Endenergie-Verbrauch	berechneter Kennwert Endenergie-bedarf	Vergleichs-wert EnEV 2007	Bedarfs-index	Verbrauchs-index
	kWh/(m²a)	kWh/(m²a)	kWh/(m² a)	-	-
Brennstoff (heizwertbezogen), Nah-/Fernwärme	262	355	139	256%	189%
elektrische Energie	68	68	49	139%	139%
Gesamt-Endenergieverbrauch	330	423	188		

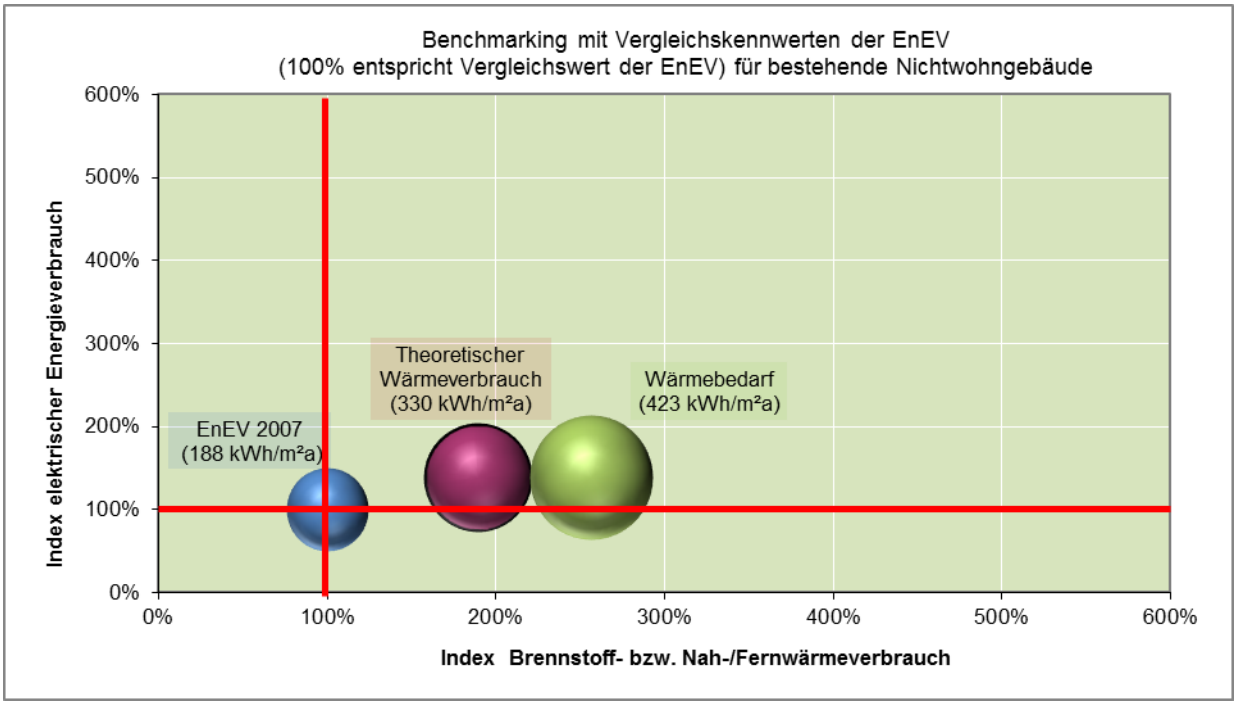


Bild 149: Konsumgebäude (Sanierungsvariante: Dezentraler Brennwertkessel) - Benchmarking des berechneten theoretischen Wärmeverbrauchs (Strom, Wärme) bzw. Wärmebedarf mit Vergleichswerten der EnEV 2007 für bestehende Nichtwohngebäude

4.2.2.3 Herrenhaus

Bei der Sanierung des Herrenhauses kommen verschiedene Maßnahmen zum Tragen, die nun nachfolgend erläutert werden. Um auf ausreichend niedrige U-Werte zu gelangen, wird eine Dämmung der obersten Geschossdecke, des Kellerfußbodens und der Außenwände angestrebt (siehe ***Tabelle 47***). Da sich das Gebäude unter Denkmalschutz befindet, kommt für die Dämmung der Außenwände eine wenige cm dicke Innendämmung infrage. Die Fenster wurden bereits ausgetauscht und mit Fensterläden versehen. Die Beleuchtungsanlagen werden – in den maßgebenden Nutzungszonen (Einzelbüro, Verkehrsfläche, Lager/Technik, Unterrichtsräume, sonstige Aufenthaltsräume, WC/Sanitär/Teeküche) – mit Präsenzmeldern ausgestattet. In den Nutzungszonen (Einzelbüro, Unterrichtsräume, sonstige Aufenthaltsräume) mit Sonnenlichteinfall ist oft die Beleuchtung mittags, sommers etc. überdimensioniert. Hierfür wird eine tageslichtabhängige Lichtsteuerung vorgesehen. Aufgrund des niedrigen Warmwasserbedarfs bei der zukünftigen Nutzung des Gebäudes erfolgt Warmwasserbereitung dezentral (beispielsweise über die Durchlauferhitzer).

Tabelle 53: Herrenhaus (Sanierungsvariante: Dezentraler Brennwertkessel) - Teilenergiekennwerte und CO_2-Emissionen auf Gebäudeebene

	Nutzenergie		Endenergie		Primärenergie	CO_2-Emission
	Zonen/RLT	Erzeuger	Brennstoff /Fernwärme	elek. Energie		
	kWh/(m²$_{EBF}$a)	kWh/(m²$_{EBF}$a)	kWh/(m²$_{EBF}$a)	kWh/(m²$_{EBF}$a)	kWh/(m²$_{EBF}$a)	kg/(m²$_{EBF}$a)
Heizung	102,6	111,4	114,5	0,0	126,0	27,4
Warmwasser	2,2	2,2	0,0	2,2	5,3	4,5
Beleuchtung	-	-	-	12,2	29,3	7,7
Luftförderung	-	-	-	0,0	0,0	0,0
Kälte	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Hilfsenergie Kälte	-	-	-	0,0	0,0	0,0
Dampf	0,0	-	0,0	0,0	0,0	0,0
Arbeitshilfen	-	-	-	2,6	6,3	1,7
Zentrale Dienste	-	-	0,0	8,6	20,6	5,4
Diverse Technik	-	-	-	0,6	1,5	0,4
Brennstoff Stromerzeu-gung KWK	-	-	-	0,0	-	-
gesamt	104,8	113,6	114,5	26,0	189,0	47,0

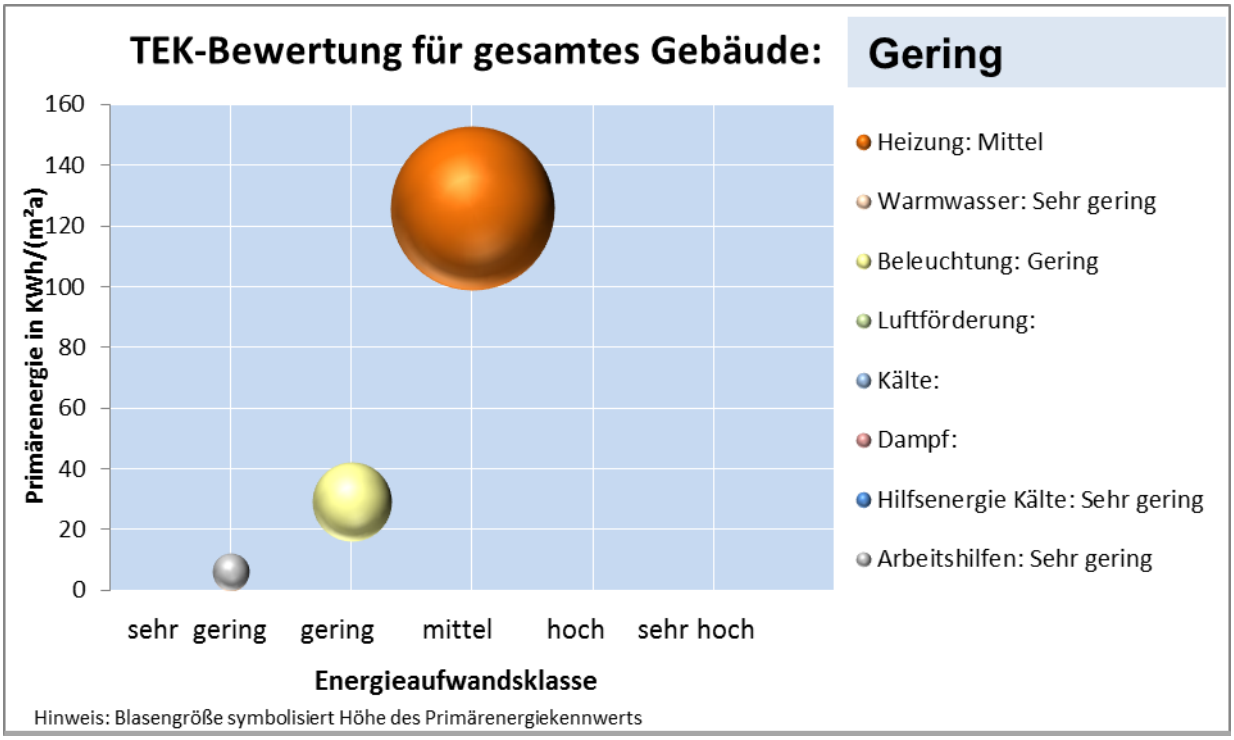


Bild 150: Herrenhaus (Sanierungsvariante: Dezentraler Brennwertkessel) – Bewertung des Primärenergiebedarfs des Gebäudes sowie der technischen Gewerke

Tabelle 53 zeigt die Teilenergiekennwerte und CO_2-Emissionen nach der Sanierung. Des Weiteren kann die Bewertung der Primärenergie auf der Ebene der technischen Gewerke (Heizung, Beleuchtung etc.) sowie des Gesamtgebäudes aus *Bild 150* entnommen werden. **Demzufolge wird das Gebäude nach der Standardsanierung mit einem Primärenergiebedarf von rund 189 kWh/m²a (vgl. *Tabelle 53*) in der Energieaufwandklasse „Gering“ eingestuft**.

Tabelle 54 stellt die berechneten Kennwerte (theoretischer Energieverbrauch bzw. -bedarf) des Laborgebäudes sowie den Vergleichswert des typischen Gebäudes in der Kategorie aus EnEV 2007 dar. *Bild 151* zeigt den Vergleich der oben genannten Kennwerte für Wärme und Strom in Form von Bedarfs- und Verbrauchsindizes. Hierbei sind die Vergleichswerte aus EnEV 2007 als 100 % angenommen. Basierend auf diesen Kennwerten werden die Energieeinsparpotenziale der Sanierung abgeschätzt.

Tabelle 54: Herrenhaus (Sanierungsvariante: Dezentraler Brennwertkessel) - Eingaben für Benchmarking mit Vergleichswerten EnEV 2007 (für bestehende NWG)

	theoretischer Kennwert Endenergie-Verbrauch	berechneter Kennwert Endenergie-bedarf	Vergleichs-wert EnEV 2007	Bedarfs-index	Verbrauchs-index
	kWh/(m²a)	kWh/(m²a)	kWh/(m² a)	-	-
Brennstoff (heizwertbezogen), Nah-/Fernwärme	96	115	150	75%	64%
elektrische Energie	26	26	50	52%	52%
Gesamt-Endenergieverbrauch	122	141	200		

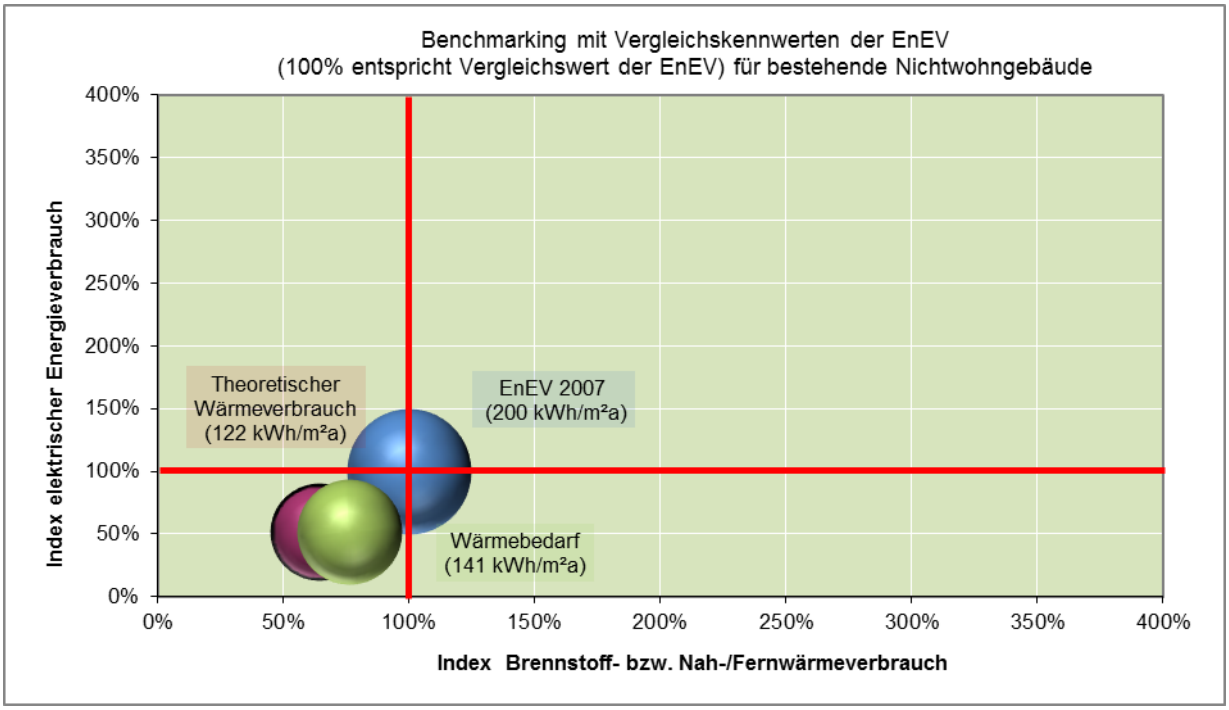


Bild 151: Herrenhaus (Sanierungsvariante: Dezentraler Brennwertkessel) - Benchmarking des berechneten theoretischen Wärmeverbrauchs (Strom, Wärme) bzw. Wärmebedarf mit Vergleichswerten der EnEV 2007 für bestehende Nichtwohngebäude

4.2.2.4 Technisches Büro

Bei der Sanierung des Technischen Büros kommen verschiedene Maßnahmen zum Tragen, die nun nachfolgend erläutert werden. Um auf ausreichend niedrige U-Werte zu gelangen, wird eine Dämmung der Dachschrägen, der Kellerdecke und der Außenwände angestrebt (siehe *Tabelle 47*). Da sich das Gebäude unter Denkmalschutz befindet, kommt für die Dämmung der Außenwände eine wenige cm dicke Innendämmung infrage. Die Fenster werden ausgetauscht (ggf. restauriert und wieder eingesetzt) und mit Fensterläden versehen. Die Beleuchtungsanlagen werden – in den maßgebenden Nutzungszonen (Büros, Verkehrsflächen, Lager und sonstigen Aufenthaltsräumen) – mit Präsenzmeldern ausgestattet. In

den Nutzungszonen (Büros) mit Sonnenlichteinfall ist oft die Beleuchtung mittags, sommers etc. überdimensioniert. Hierfür wird eine tageslichtabhängige Lichtsteuerung vorgesehen. Aufgrund des niedrigen Warmwasserbedarfs bei der zukünftigen Nutzung des Gebäudes erfolgt die Warmwasserbereitung dezentral (beispielsweise über Durchlauferhitzer). Im Wohnbereich, der sich im oberen Geschoss des Gebäudes befindet, kommt eine zentrale Warmwasserbereitung über den Wärmeerzeuger und eine manuelle Steuerung der Beleuchtungsanlage zum Einsatz.

Tabelle 55: Technisches Büro (Sanierungsvariante: Dezentraler Brennwertkessel) - Teilenergiekennwerte und CO_2-Emissionen auf Gebäudeebene

	Nutzenergie		Endenergie		Primärenergie	CO_2-Emission
	Zonen/RLT	Erzeuger	Brennstoff /Fernwärme	elek. Energie		
	kWh/(m^2_{EBF}a)	kWh/(m^2_{EBF}a)	kWh/(m^2_{EBF}a)	kWh/(m^2_{EBF}a)	kWh/(m^2_{EBF}a)	kg/(m^2_{EBF}a)
Heizung	91,5	106,6	109,6	0,0	120,6	26,2
Warmwasser	5,4	5,4	2,0	3,7	11,1	5,1
Beleuchtung	-	-	-	16,5	39,7	10,4
Luftförderung	-	-	-	0,0	0,0	0,0
Kälte	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Hilfsenergie Kälte	-	-	-	0,0	0,0	0,0
Dampf	0,0	-	0,0	0,0	0,0	0,0
Arbeitshilfen	-	-	-	13,3	31,9	8,4
Zentrale Dienste	-	-	0,0	8,4	20,2	5,3
Diverse Technik	-	-	-	0,8	1,8	0,5
Brennstoff Stromerzeugung KWK	-	-	-	0,0	-	-
gesamt	96,9	112,0	111,6	43,0	225,2	55,9

Tabelle 55 zeigt die Teilenergiekennwerte und CO_2-Emissionen nach der Sanierung. Des Weiteren kann die Bewertung der Primärenergie auf der Ebene der technischen Gewerke (Heizung, Beleuchtung etc.) sowie des Gesamtgebäudes aus *Bild 152* entnommen werden. **Demzufolge wird das Gebäude nach der Standardsanierung mit einem Primärenergiebedarf von rund 225 kWh/m²a (vgl. *Tabelle 55*) in der Energieaufwandklasse „Gering“ eingestuft**.

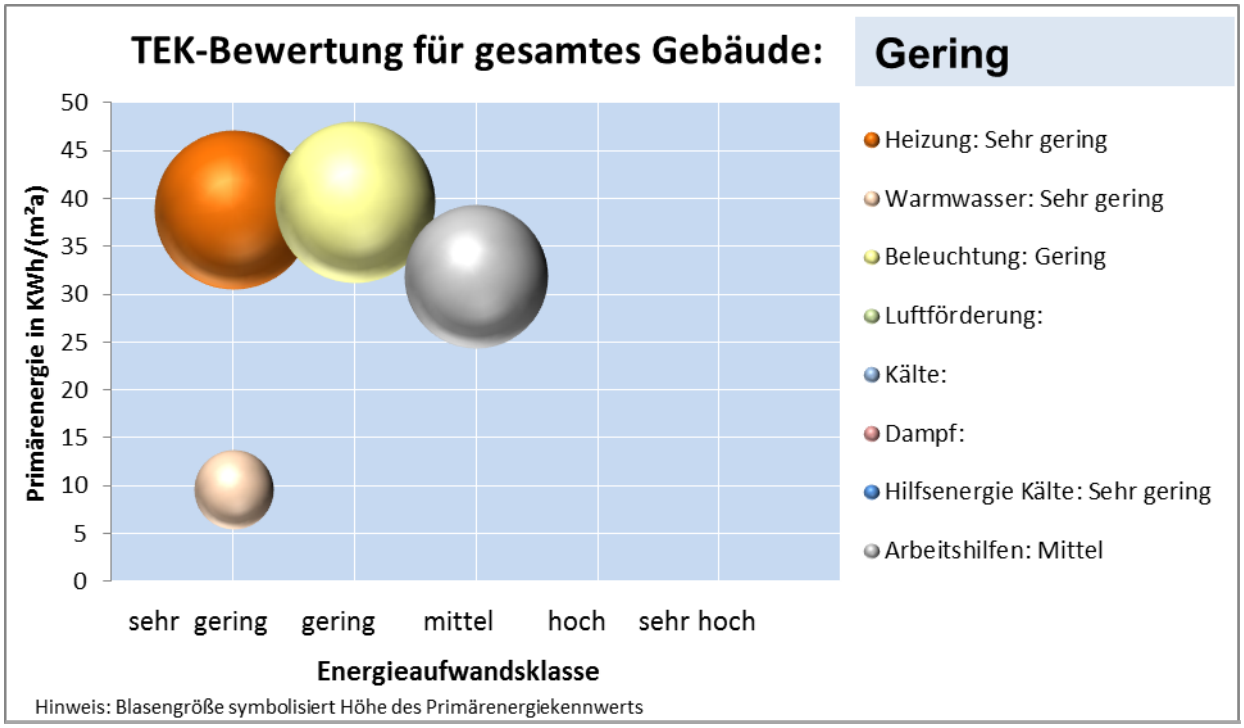


Bild 152: Technisches Büro (Sanierungsvariante: Dezentraler Brennwertkessel) – Bewertung des Primärenergiebedarfs des Gebäudes sowie der technischen Gewerke

Tabelle 56 stellt die berechneten Kennwerte (theoretischer Energieverbrauch bzw. -bedarf) des Laborgebäudes sowie den Vergleichswert des typischen Gebäudes in der Kategorie aus EnEV 2007 dar. *Bild 153* zeigt den Vergleich der oben genannten Kennwerte für Wärme und Strom in Form von Bedarfs- und Verbrauchsindizes. Hierbei sind die Vergleichswerte aus EnEV 2007 als 100 % angenommen. Basierend auf diesen Kennwerten werden die Energieeinsparpotenziale der Sanierung abgeschätzt.

Tabelle 56: Technisches Büro (Sanierungsvariante: Dezentraler Brennwertkessel) - Eingaben für Benchmarking mit Vergleichswerten EnEV 2007 (für bestehende NWG)

	theoretischer Kennwert Endenergie-Verbrauch	berechneter Kennwert Endenergie-bedarf	Vergleichs-wert EnEV 2007	Bedarfs-index	Verbrauchs-index
	kWh/(m²a)	kWh/(m²a)	kWh/(m² a)	-	-
Brennstoff (heizwertbezogen), Nah-/Fernwärme	94	112	150	74%	63%
elektrische Energie	43	43	50	86%	86%
Gesamt-Endenergieverbrauch	137	155	200		

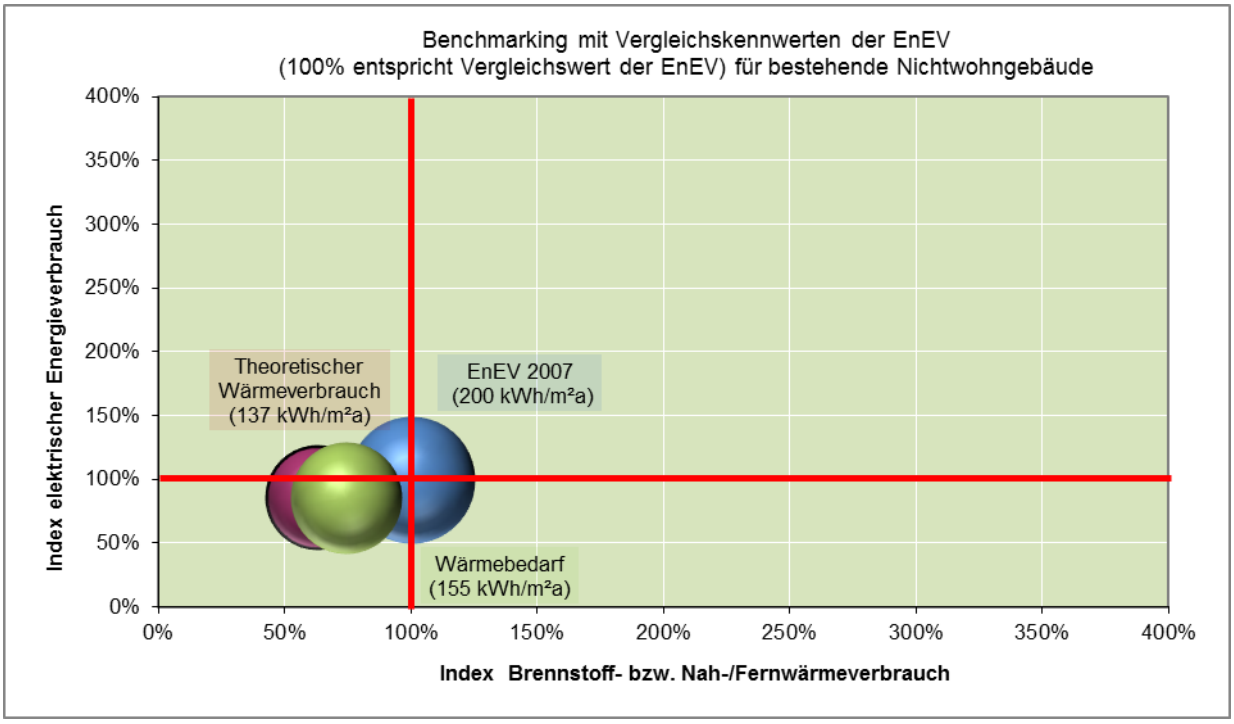


Bild 153: Technisches Büro (Sanierungsvariante: Dezentraler Brennwertkessel) - Benchmarking des berechneten theoretischen Wärmeverbrauchs (Strom, Wärme) bzw. Wärmebedarf mit Vergleichswerten der EnEV 2007 für bestehende Nichtwohngebäude

4.2.2.5 Möllerhalle

Bei der Sanierung der Möllerhalle kommen verschiedene Maßnahmen zum Tragen, die nun im Allgemeinen erläutert werden sollen. Um auf ausreichend niedrige U-Werte zu gelangen, wird eine Dämmung der obersten Geschossdecke, der Dachschräge, des Kellerfußbodens, der Kellerdecke und der Außenwände angestrebt (siehe ***Tabelle 47***). Da sich das Gebäude unter Denkmalschutz befindet, kommt für die Dämmung der Außenwände eine wenige cm dicke Innendämmung infrage. Die Fenster werden ausgetauscht (ggf. restauriert und wieder eingesetzt) und mit Fensterläden versehen. Die Beleuchtungsanlagen werden – in den maßgebenden Nutzungszonen (WC/Sanitär) – mit Präsenzmeldern ausgestattet, wobei die Steuerung weiterhin manuell erfolgt. Aufgrund des niedrigen Warmwasserbedarfs bei der zukünftigen Nutzung des Gebäudes findet Warmwasserbereitung dezentral (Beispielsweise über die Durchlauferhitzer) statt.

Tabelle 57: Möllerhalle (Sanierungsvariante: Dezentraler Brennwertkessel) - Teilenergiekennwerte und CO_2-Emissionen auf Gebäudeebene

	Nutzenergie		Endenergie		Primärenergie	CO_2-Emission
	Zonen/RLT	Erzeuger	Brennstoff /Fernwärme	elek. Energie		
	kWh/(m^2_{EBF}a)	kWh/(m^2_{EBF}a)	kWh/(m^2_{EBF}a)	kWh/(m^2_{EBF}a)	kWh/(m^2_{EBF}a)	kg/(m^2_{EBF}a)
Heizung	81,4	85,8	88,2	0,0	97,0	21,1
Warmwasser	1,1	1,1	0,0	1,1	2,7	3,3
Beleuchtung	-	-	-	4,7	11,4	3,0
Luftförderung	-	-	-	0,0	0,0	0,0
Kälte	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Hilfsenergie Kälte	-	-	-	0,0	0,0	0,0
Dampf	0,0	-	0,0	0,0	0,0	0,0

Arbeitshilfen	-	-	-	0,0	0,0	0,0
Zentrale Dienste	-	-	0,0	2,5	6,0	1,6
Diverse Technik	-	-	-	0,9	2,2	0,6
Brennstoff Stromerzeugung KWK	-	-	-	0,0	-	-
gesamt	82,5	86,9	88,2	9,0	119,2	29,5

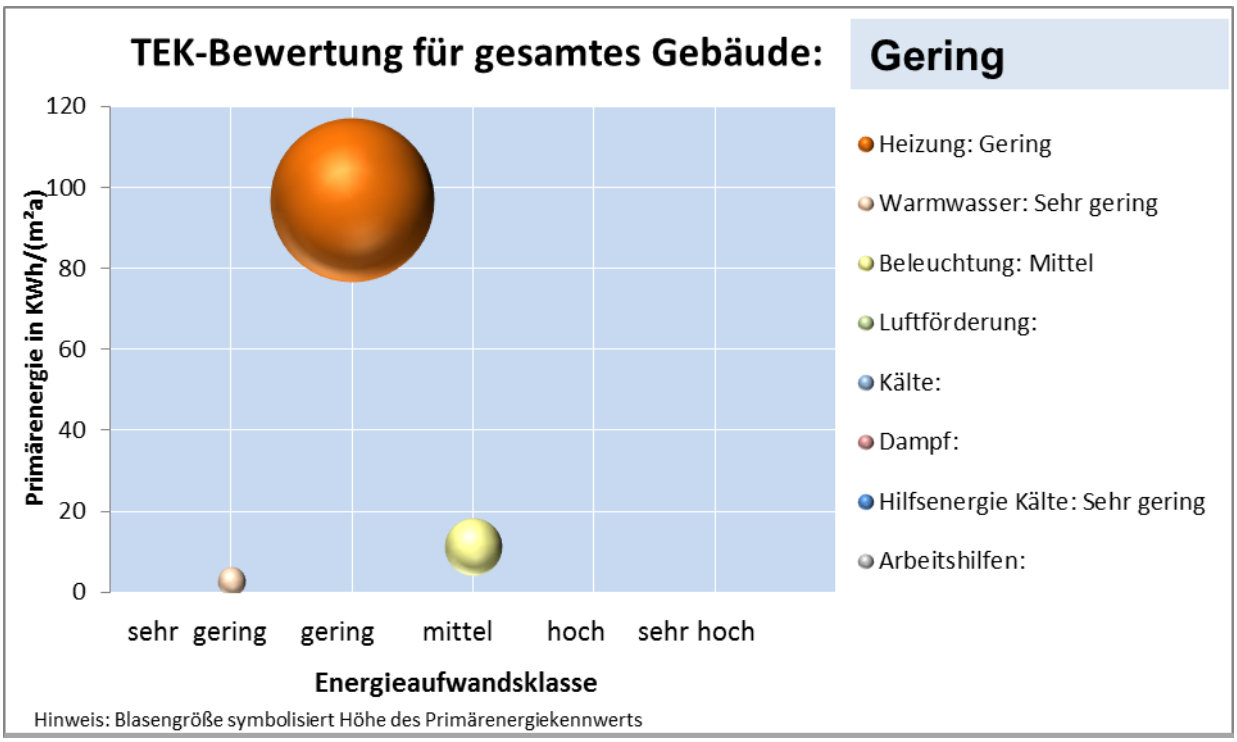


Bild 154: Möllerhalle (Sanierungsvariante: Dezentraler Brennwertkessel) – Bewertung des Primärenergiebedarfs des Gebäudes sowie der technischen Gewerke

Tabelle 57 zeigt die Teilenergiekennwerte und CO_2-Emissionen nach der Sanierung. Des Weiteren kann die Bewertung der Primärenergie auf der Ebene der technischen Gewerke (Heizung, Beleuchtung etc.) sowie des Gesamtgebäudes aus *Bild 154* entnommen werden. **Demzufolge wird das Gebäude nach der Standardsanierung mit einem Primärenergiebedarf von rund 119 kWh/m²a (vgl. *Tabelle 57*) in der Energieaufwandklasse „Gering“ eingestuft**.

Tabelle 58 stellt die berechneten Kennwerte (theoretischer Energieverbrauch bzw. -bedarf) des Laborgebäudes sowie den Vergleichswert des typischen Gebäudes in der Kategorie aus EnEV 2007 dar. *Bild 155* zeigt den Vergleich der oben genannten Kennwerte für Wärme und Strom in Form von Bedarfs- und Verbrauchsindizes. Hierbei sind die Vergleichswerte aus EnEV 2007 als 100 % angenommen. Basierend auf diesen Kennwerten werden die Energieeinsparpotenziale die Sanierung abgeschätzt.

Tabelle 58: Möllerhalle (Sanierungsvariante: Dezentraler Brennwertkessel) - Eingaben für Benchmarking mit Vergleichswerten EnEV 2007 (für bestehende NWG)

	theoretischer Kennwert Endenergie-Verbrauch	berechneter Kennwert Endenergie-bedarf	Vergleichs-wert EnEV 2007	Bedarfs-index	Verbrauchs-index
	kWh/(m²a)	kWh/(m²a)	kWh/(m² a)	-	-
Brennstoff (heizwertbezogen), Nah-/Fernwärme	77	88	110	80%	70%
elektrische Energie	9	9	60	15%	15%
Gesamt-Endenergieverbrauch	86	97	170		

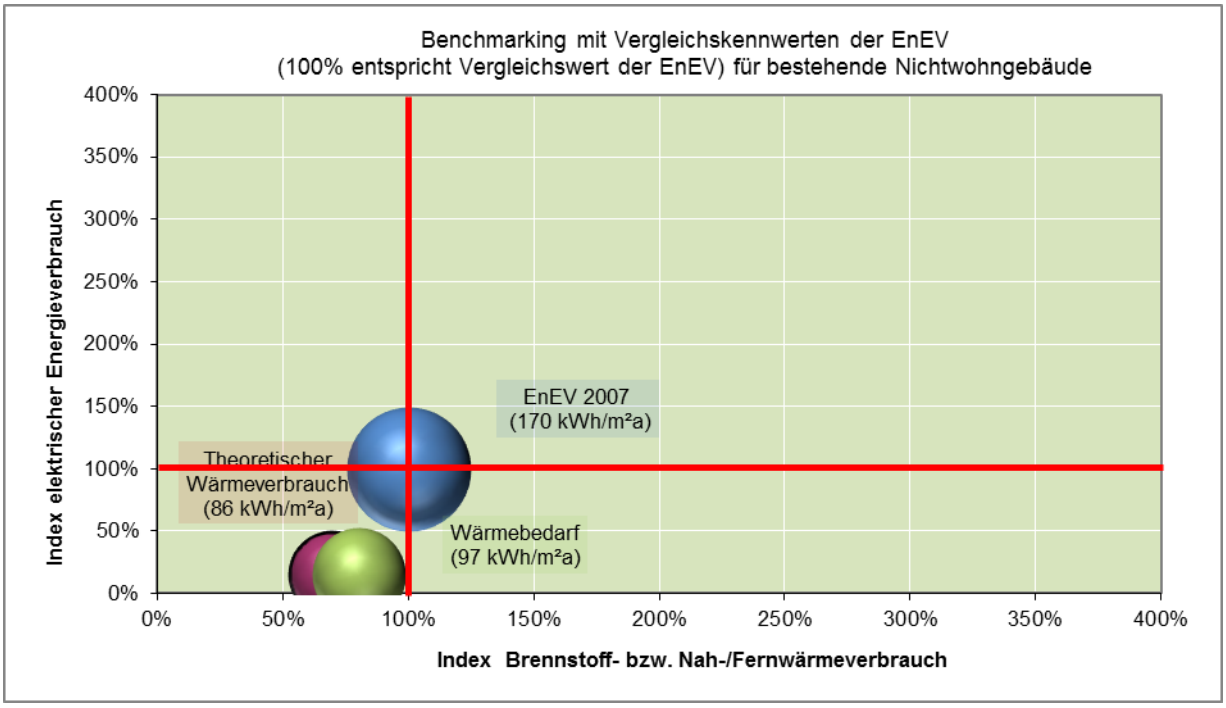


Bild 155: Möllerhalle (Sanierungsvariante: Dezentraler Brennwertkessel) - Benchmarking des berechneten theoretischen Wärmeverbrauchs (Strom, Wärme) bzw. Wärmebedarf mit Vergleichswerten der EnEV 2007 für bestehende Nichtwohngebäude

4.2.2.6 Pförtnerhaus

Bei der Sanierung des Pförtnerhauses kommen verschiedene Maßnahmen zum Tragen, die nun nachfolgend erläutert werden sollen. Um auf ausreichend niedrige U-Werte zu gelangen, wird eine Dämmung der Dachschrägen, des Fußbodens und der Außenwände angestrebt (siehe ***Tabelle 47***). Da sich das Gebäude unter Denkmalschutz befindet, kommt für die Dämmung der Außenwände eine wenige cm dicke Innendämmung infrage. Die Fenster werden ausgetauscht (ggf. restauriert und wieder eingesetzt) und mit Fensterläden versehen. Die Beleuchtungsanlagen werden – in den maßgebenden Nutzungszonen (Einzelbüro, WC/Sanitär, Lager/Technik) – mit Präsenzmeldern ausgestattet. In den Nutzungszonen (Einzelbüro) mit Sonnenlichteinfall ist oft die Beleuchtung mittags, sommers etc. überdimensioniert. Hierfür wird eine tageslichtabhängige Lichtsteuerung vorgesehen. Aufgrund des niedrigen Warmwasserbedarfs bei der zukünftigen Nutzung des Gebäudes erfolgt die Warmwasserbereitung dezentral (beispielsweise über Durchlauferhitzer).

Tabelle 59: Pförtnerhaus (Sanierungsvariante: Dezentraler Brennwertkessel) - Teilenergiekennwerte und CO_2-Emissionen auf Gebäudeebene

	Nutzenergie		Endenergie		Primärenergie	CO_2-Emission
	Zonen/RLT	Erzeuger	Brennstoff /Fernwärme	elek. Energie		
	kWh/(m^2_{EBF}a)	kWh/(m^2_{EBF}a)	kWh/(m^2_{EBF}a)	kWh/(m^2_{EBF}a)	kWh/(m^2_{EBF}a)	kg/(m^2_{EBF}a)
Heizung	154,0	156,5	160,9	0,0	177,0	38,5
Warmwasser	1,2	1,2	0,0	1,2	2,9	10,4
Beleuchtung	-	-	-	1,3	3,2	0,8
Luftförderung	-	-	-	0,0	0,0	0,0
Kälte	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Hilfsenergie Kälte	-	-	-	0,0	0,0	0,0
Dampf	0,0	-	0,0	0,0	0,0	0,0
Arbeitshilfen	-	-	-	0,6	1,4	0,4
Zentrale Dienste	-	-	0,0	2,5	6,0	1,6
Diverse Technik	-	-	-	2,3	5,6	1,5
Brennstoff Stromerzeu-gung KWK	-	-	-	0,0	-	-
gesamt	155,2	157,7	160,9	8,0	196,0	53,1

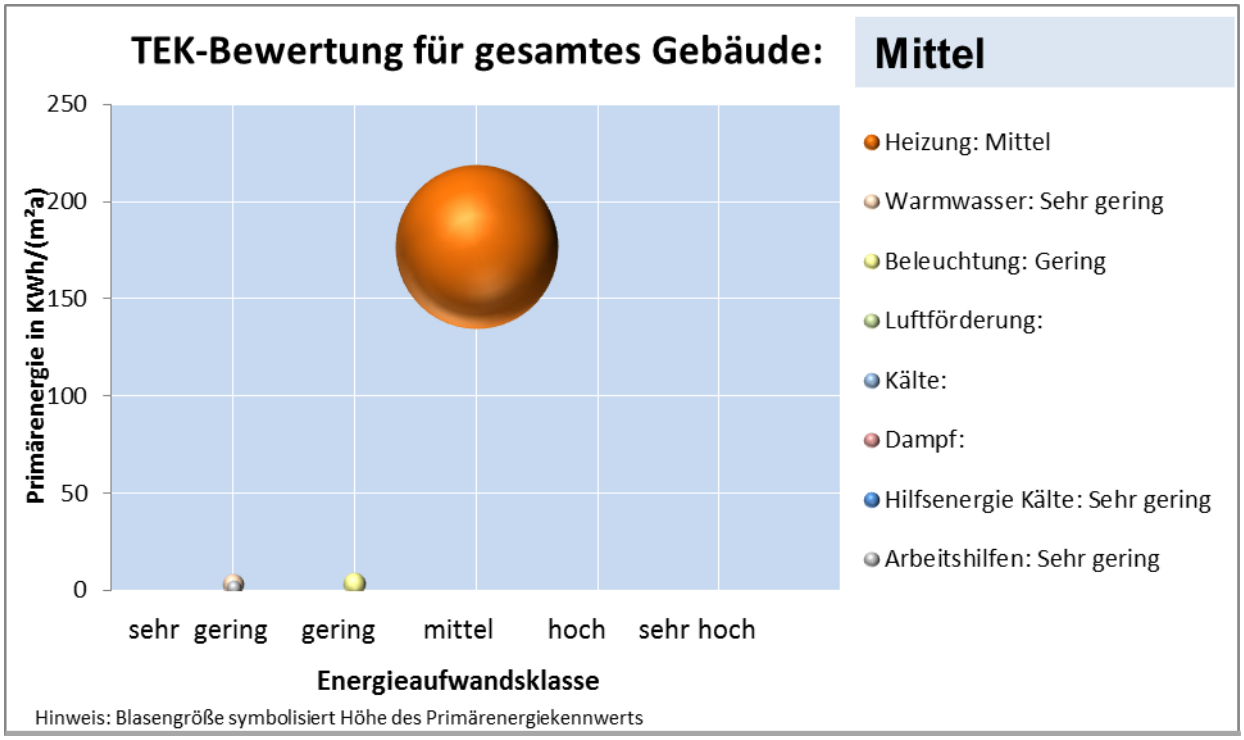


Bild 156: Pförtnerhaus (Sanierungsvariante: Dezentraler Brennwertkessel) – Bewertung des Primärenergiebedarfs des Gebäudes sowie der technischen Gewerke

Tabelle 59 zeigt die Teilenergiekennwerte und CO_2-Emissionen nach der Sanierung. Des Weiteren kann die Bewertung der Primärenergie auf der Ebene der technischen Gewerke (Heizung, Beleuchtung etc.) sowie des Gesamtgebäudes aus *Bild 156* entnommen werden. **Demzufolge wird das Gebäude nach der Standardsanierung mit einem Primärenergiebedarf von rund 196 kWh/m²a (vgl. *Tabelle 59*) in der Energieaufwandklasse „Mittel“ eingestuft**.

Tabelle 60 stellt die berechneten Kennwerte (theoretischer Energieverbrauch bzw. -bedarf) des Laborgebäudes sowie den Vergleichswert des typischen Gebäudes in der Kategorie aus EnEV 2007 dar. *Bild 157* zeigt den Vergleich der oben genannten Kennwerte für Wärme und Strom in Form von Bedarfs- und Verbrauchsindizes. Hierbei sind die Vergleichswerte aus EnEV 2007 als 100 % angenommen. Basierend auf diesen Kennwerten werden die Energieeinsparpotenziale der Sanierung abgeschätzt.

Tabelle 60: Pförtnerhaus (Sanierungsvariante: Dezentraler Brennwertkessel) - Eingaben für Benchmarking mit Vergleichswerten EnEV 2007 (für bestehende NWG)

	theoretischer Kennwert Endenergie-Verbrauch	berechneter Kennwert Endenergie-bedarf	Vergleichs-wert EnEV 2007	Bedarfs-index	Verbrauchs-index
	kWh/(m²a)	kWh/(m²a)	kWh/(m² a)	-	-
Brennstoff (heizwertbezogen), Nah-/Fernwärme	130	161	79	204%	165%
elektrische Energie	8	8	42	19%	19%
Gesamt-Endenergieverbrauch	138	169	121		

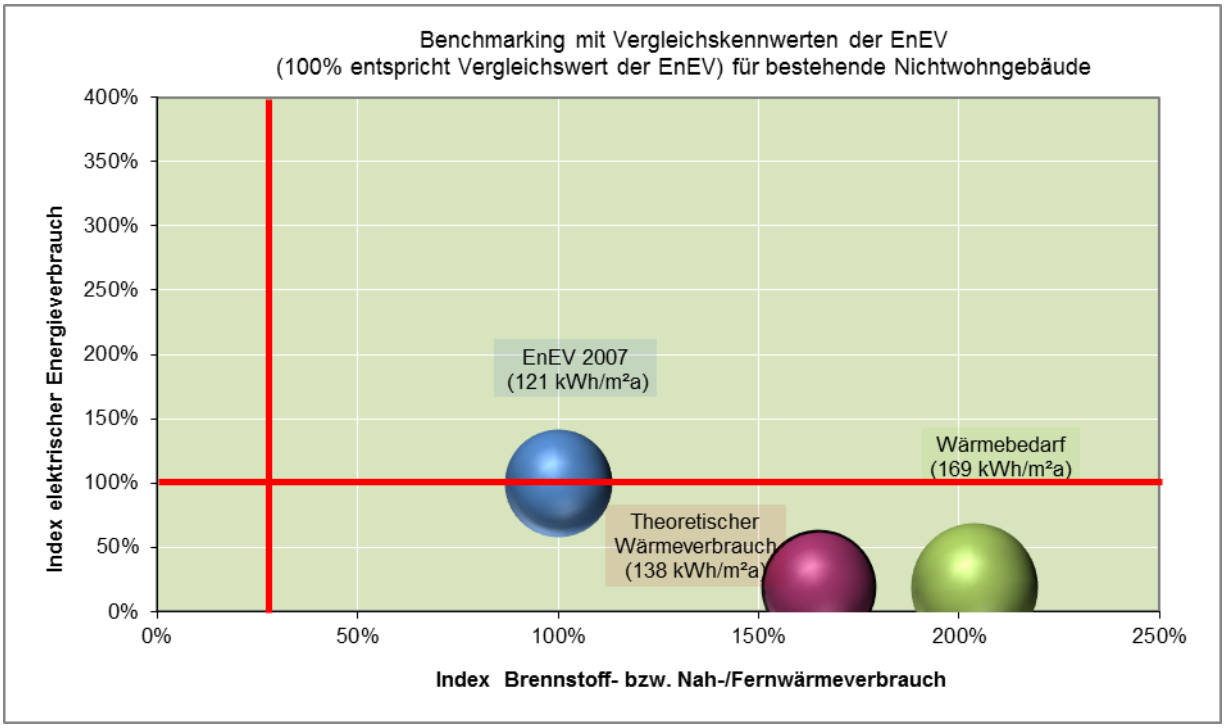


Bild 157: Pförtnerhaus (Sanierungsvariante: Dezentraler Brennwertkessel) - Benchmarking des berechneten theoretischen Wärmeverbrauchs (Strom, Wärme) bzw. Wärmebedarf mit Vergleichswerten der EnEV 2007 für bestehende Nichtwohngebäude

4.2.2.7 Mechanische Werkstatt

Bei der Sanierung der Mechanischen Werkstatt kommen verschiedene Maßnahmen zum Tragen, die nun nachfolgend erläutert werden sollen. Um auf ausreichend niedrige U-Werte zu gelangen, wird eine Dämmung der obersten Geschossdecke, des Fußbodens und der Außenwände angestrebt (siehe *Tabelle 47*). Da sich das Gebäude unter Denkmalschutz befindet, kommt für die Dämmung der Außenwände eine wenige cm dicke Innendämmung infrage. Um den Außenwänden (von innen) ein Erscheinungsbild historischen Ursprungs zu verleihen, kann eine Mauerwerksvorsatzschale eingesetzt werden.

Aufgrund enormer Kosten bei der energetischen Sanierung der vorhandenen Fenster, insbesondere in den Bereichen Eventhalle und Foyer, wird zudem vorgeschlagen, dass die Fenster nur restauriert und mit einem zusätzlich innenseitig liegenden Fensterrahmen (mit Zweischeibenverglasungen in der Fensterbrüstung) ausgestattet werden. Hierdurch können historische Fenster und das Erscheinungsbild der Fassade erhalten bleiben und dennoch eine luftdichte und energetisch optimierte Fassade, insbesondere in den Fensterbereichen, erreicht werden.

Die Beleuchtungsanlagen werden – in den maßgebenden Nutzungszonen (Einzelbüro, Verkehrsflächen, Lager/Technik, Nebenflächen, WC/Sanitär) – mit Präsenzmeldern ausgestattet. In den Nutzungszonen (Einzelbüro, Nebenfläche) mit Sonnenlichteinfall ist oft die Beleuchtung mittags, sommers etc. überdimensioniert. Hierfür wird eine tageslichtabhängige Lichtsteuerung vorgesehen. Zudem werden zwei kombinierte Zu- und Abluftanlage – mit den Nennvolumenströmen 85000 bzw. 12000 m³/h und den elektrischen Nennleistungen 34 bzw. 5 kW – installiert, um die Anforderungen an die Luftqualität bei der Nutzung der geplanten Eventhalle zu erfüllen. Zudem erfolgt das Beheizen des Gebäudes über die Lüftungsanlagen. Aufgrund des niedrigen Warmwasserbedarfs des Gebäudes erfolgt die Warmwasserbereitung dezentral (beispielsweise über Durchlauferhitzer).

Tabelle 61: Mechanische Werkstatt (Sanierungsvariante: Dezentraler Brennwertkessel) - Teilenergiekennwerte und CO_2-Emissionen auf Gebäudeebene

	Nutzenergie		Endenergie		Primärenergie	CO_2-Emission
	Zonen/RLT	Erzeuger	Brennstoff /Fernwärme	elek. Energie		
	kWh/(m^2_{EBF}a)	kWh/(m^2_{EBF}a)	kWh/(m^2_{EBF}a)	kWh/(m^2_{EBF}a)	kWh/(m^2_{EBF}a)	kg/(m^2_{EBF}a)
Heizung	67,8	69,1	71,1	0,0	78,2	17,0
Warmwasser	4,3	4,3	0,0	4,3	10,4	0,6
Beleuchtung	-	-	-	11,4	27,4	7,2
Luftförderung	-	-	-	17,7	42,5	11,2
Kälte	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Hilfsenergie Kälte	-	-	-	0,0	0,0	0,0
Dampf	0,0	-	0,0	0,0	0,0	0,0
Arbeitshilfen	-	-	-	0,0	0,1	0,0
Zentrale Dienste	-	-	0,0	3,8	9,2	2,4
Diverse Technik	-	-	-	2,7	6,6	1,7
Brennstoff Stromerzeugung KWK	-	-	-	0,0	-	-
gesamt	72,1	73,5	71,1	40,0	174,4	40,1

Tabelle 61 zeigt die Teilenergiekennwerte und CO_2-Emissionen nach der Sanierung. Des Weiteren kann die Bewertung der Primärenergie auf der Ebene der technischen Gewerke (Heizung, Beleuchtung etc.) sowie des Gesamtgebäudes aus ***Bild 158*** entnommen werden. **Demzufolge wird das Gebäude nach der Standardsanierung mit einem Primärenergiebedarf von rund 174 kWh/m²a (vgl. *Tabelle 61*) in der Energieaufwandklasse „Gering“ eingestuft**.

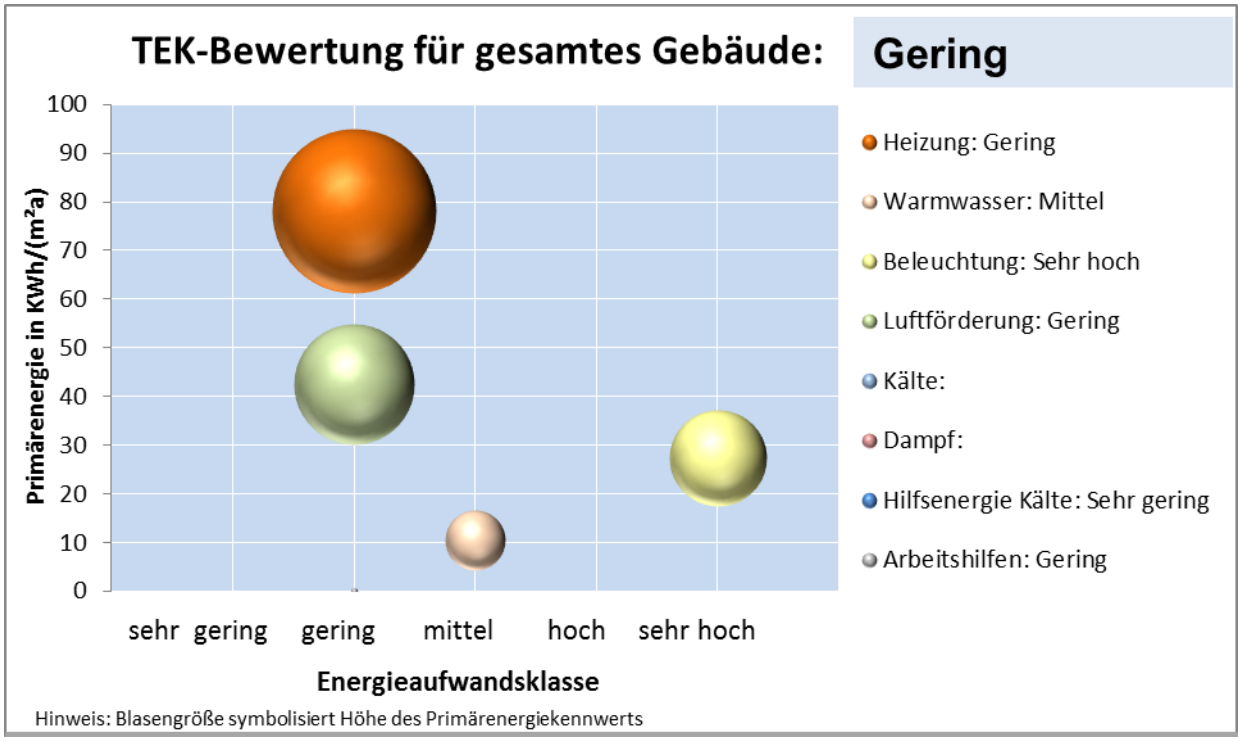


Bild 158: Mechanische Werkstatt (Sanierungsvariante: Dezentraler Brennwertkessel) – Bewertung des Primärenergiebedarfs des Gebäudes sowie der technischen Gewerke

Tabelle 62 stellt die berechneten Kennwerte (theoretischer Energieverbrauch bzw. -bedarf) des Laborgebäudes sowie den Vergleichswert des typischen Gebäudes in der Kategorie aus EnEV 2007 dar. *Bild 159* zeigt den Vergleich der oben genannten Kennwerte für Wärme und Strom in Form von Bedarfs- und Verbrauchsindizes. Hierbei sind die Vergleichswerte aus EnEV 2007 als 100 % angenommen. Basierend auf diesen Kennwerten werden die Energieeinsparpotenziale der Sanierung abgeschätzt.

Tabelle 62: Mechanische Werkstatt (Sanierungsvariante: Dezentraler Brennwertkessel) - Eingaben für Benchmarking mit Vergleichswerten EnEV 2007 (für bestehende NWG)

	theoretischer Kennwert Endenergie-Verbrauch	berechneter Kennwert Endenergie-bedarf	Vergleichs-wert EnEV 2007	Bedarfs-index	Verbrauchs-index
	kWh/(m²a)	kWh/(m²a)	kWh/(m² a)	-	-
Brennstoff (heizwertbezogen), Nah-/Fernwärme	63	71	155	46%	41%
elektrische Energie	40	40	60	67%	67%
Gesamt-Endenergieverbrauch	103	111	215		

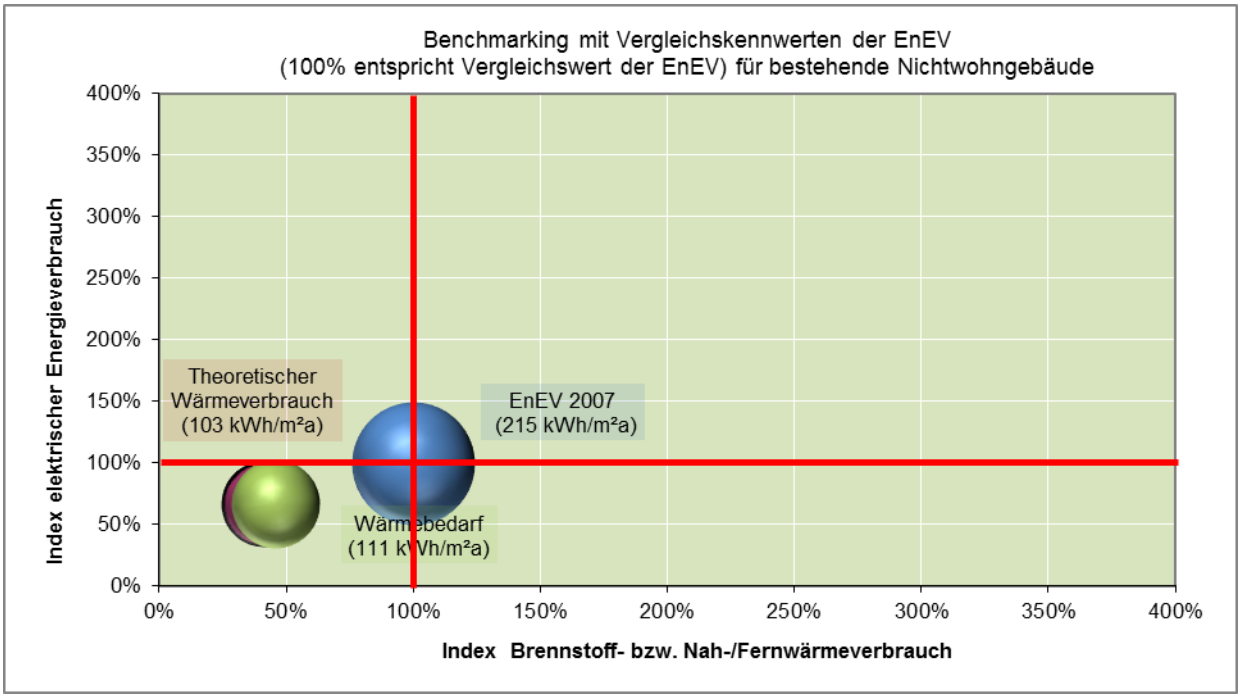


Bild 159: Mechanische Werkstatt (Sanierungsvariante: Dezentraler Brennwertkessel) - Benchmarking des berechneten theoretischen Wärmeverbrauchs (Strom, Wärme) bzw. Wärmebedarf mit Vergleichswerten der EnEV 2007 für bestehende Nichtwohngebäude

4.2.2.8 Feuerwehrgerätehaus

Bei der Sanierung des Feuerwehrgerätehauses kommen verschiedene Maßnahmen zum Tragen, die nun nachfolgend erläutert werden. Um auf ausreichend niedrige U-Werte zu gelangen, wird eine Dämmung der obersten Geschossdecke bzw. der Dachschrägen, des Fußbodens und der Außenwände angestrebt (siehe *Tabelle 47*). Da sich das Gebäude unter Denkmalschutz befindet, kommt für die Dämmung der Außenwände eine wenige cm dicke Innendämmung infrage.

Die Fenster werden nur restauriert und zusätzlich mit innenliegenden Fensterrahmen (mit Zweischeibenverglasungen in der Fensterbrüstung) versehen. Hierdurch können historische Fenster und das Erscheinungsbild der Fassade erhalten bleiben und dennoch eine luftdichte und energetisch optimierte Fassade, insbesondere in den Fensterbereichen, erreicht werden.

Die Beleuchtungsanlagen werden – in den maßgebenden Nutzungszonen (Verkehrsflächen, Lager/Technik, WC/Sanitär, Nebenräume) – mit Präsenzmeldern ausgestattet. In den Nutzungszonen (Nebenräume) mit Sonnenlichteinfall ist oft die Beleuchtung mittags, sommers etc. überdimensioniert. Hierfür wird eine tageslichtabhängige Lichtsteuerung vorgesehen. Aufgrund des niedrigen Warmwasserbedarfs bei der zukünftigen Nutzung des Gebäudes erfolgt die Warmwasserbereitung dezentral (beispielsweise über Durchlauferhitzer).

Tabelle 63: Feuerwehrgerätehaus (Sanierungsvariante: Dezentraler Brennwertkessel) - Teilenergiekennwerte und CO_2-Emissionen auf Gebäudeebene

	Nutzenergie		Endenergie		Primärenergie	CO_2-Emission
	Zonen/RLT	Erzeuger	Brennstoff /Fernwärme	elek. Energie		
	kWh/(m^2_{EBF}a)	kWh/(m^2_{EBF}a)	kWh/(m^2_{EBF}a)	kWh/(m^2_{EBF}a)	kWh/(m^2_{EBF}a)	kg/(m^2_{EBF}a)
Heizung	143,7	152,3	156,6	0,0	172,2	37,4

Warmwasser	9,5	9,5	0,0	9,5	22,8	13,9
Beleuchtung	-	-	-	11,7	28,0	7,4
Luftförderung	-	-	-	0,0	0,0	0,0
Kälte	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Hilfsenergie Kälte	-	-	-	0,0	0,0	0,0
Dampf	0,0	-	0,0	0,0	0,0	0,0
Arbeitshilfen	-	-	-	29,6	71,0	18,7
Zentrale Dienste	-	-	0,0	2,5	6,0	1,6
Diverse Technik	-	-	-	1,5	3,6	0,9
Brennstoff Stromerzeu-gung KWK	-	-	-	0,0	-	-
gesamt	153,2	161,8	156,6	55,0	303,7	79,9

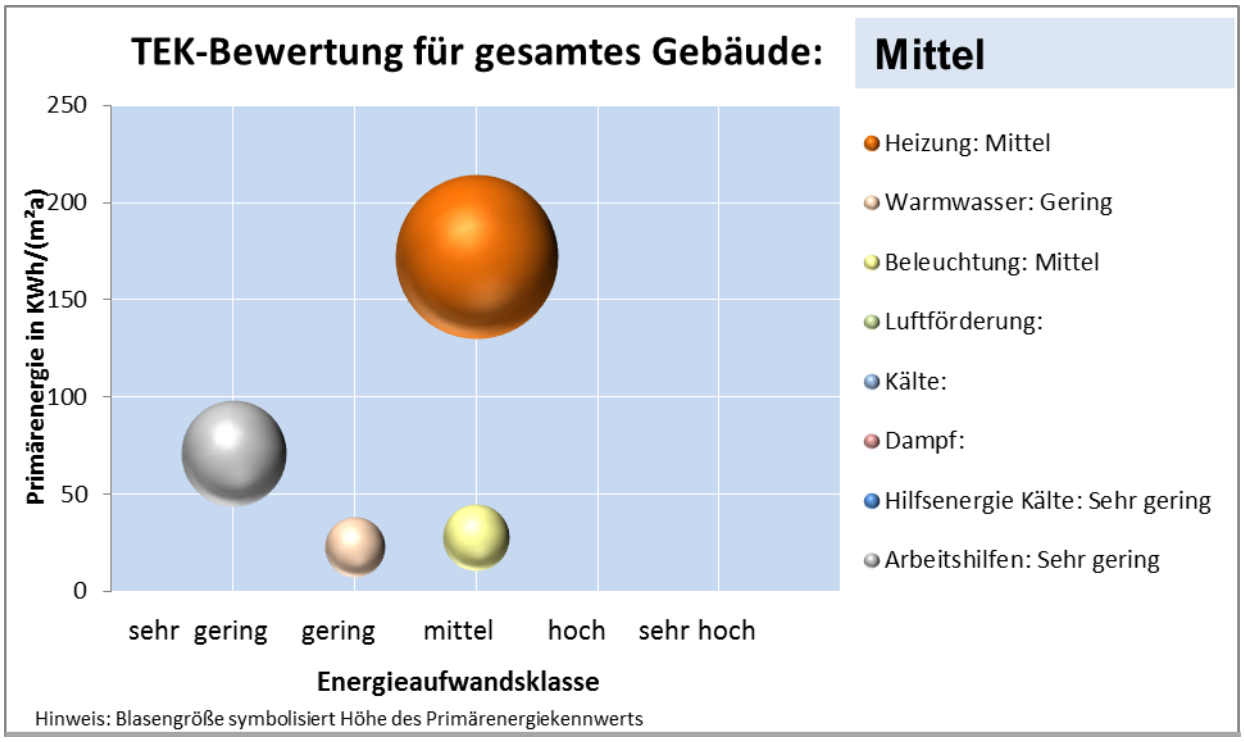


Bild 160: Feuerwehrgerätehaus (Sanierungsvariante: Dezentraler Brennwertkessel) – Bewertung des Primärenergiebedarfs des Gebäudes sowie der technischen Gewerke

Tabelle 63 zeigt die Teilenergiekennwerte und CO_2-Emissionen nach der Sanierung. Des Weiteren kann die Bewertung der Primärenergie auf der Ebene der technischen Gewerke (Heizung, Beleuchtung etc.) sowie des Gesamtgebäudes aus *Bild 160* entnommen werden. **Demzufolge wird das Gebäude nach der Standardsanierung mit einem Primärenergiebedarf von rund 304 kWh/m²a (vgl. *Tabelle 63*) in der Energieaufwandklasse „Mittel“ eingestuft**.

Tabelle 64 stellt die berechneten Kennwerte (theoretischer Energieverbrauch bzw. -bedarf) des Laborgebäudes sowie den Vergleichswert des typischen Gebäudes in der Kategorie aus EnEV 2007 dar. *Bild 161* zeigt den Vergleich der oben genannten Kennwerte für Wärme und Strom in Form von Bedarfs- und Verbrauchsindizes. Hierbei sind die Vergleichswerte aus EnEV 2007 als 100 % angenommen. Basierend auf diesen Kennwerten werden die Energieeinsparpotenziale der Sanierung abgeschätzt.

Tabelle 64: Feuerwehrgerätehaus (Sanierungsvariante: Dezentraler Brennwertkessel) - Eingaben für Benchmarking mit Vergleichswerten EnEV 2007 (für bestehende NWG)

	theoretischer Kennwert Endenergie-Verbrauch	berechneter Kennwert Endenergie-bedarf	Vergleichs-wert EnEV 2007	Bedarfs-index	Verbrauchs-index
	kWh/(m²a)	kWh/(m²a)	kWh/(m² a)	-	-
Brennstoff (heizwertbezogen), Nah-/Fernwärme	127	157	130	120%	98%
elektrische Energie	55	55	30	183%	183%
Gesamt-Endenergieverbrauch	182	212	160		

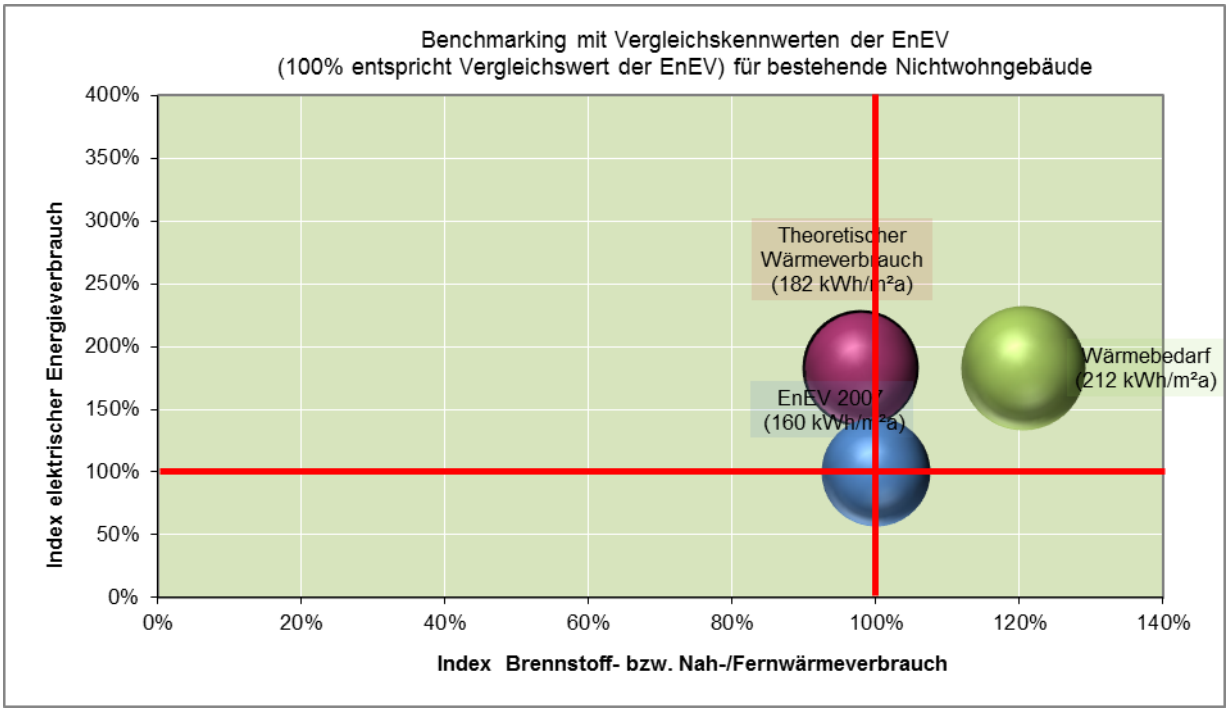


Bild 161: Feuerwehrgerätehaus (Sanierungsvariante: Dezentraler Brennwertkessel) - Benchmarking des berechneten theoretischen Wärmeverbrauchs (Strom, Wärme) bzw. Wärmebedarf mit Vergleichswerten der EnEV 2007 für bestehende Nichtwohngebäude

4.2.2.9 Eventhaus

Bei der Sanierung des Eventhauses kommen verschiedene Maßnahmen zum Tragen, die nun im Allgemeinen erläutert werden sollen. Um auf ausreichend niedrige U-Werte zu gelangen, wird eine Dämmung der obersten Geschossdecke, des Kellerfußbodens und der Außenwände angestrebt (siehe ***Tabelle 47***). Die Fenster werden ausgetauscht (ggf. restauriert und wieder eingesetzt) und mit einer Sonnenschutzeinrichtung versehen. Die Beleuchtungsanlagen werden – in den maßgebenden Nutzungszonen (WC/Sanitär, Lager/Technik) – mit Präsenzmeldern ausgestattet. Für die Küche und WCs wird eine Abluftanlage (Volumenstrom: 2100 m^3/h, Leistung: 0,8 kW) installiert. Zudem sollte jeweils eine Zu- und Abluftanlage für:

- Veranstaltungssaal (Volumenstrom für Zu- und Abluft: 48000 m^3/h, Leistung: 20 kW)
- Veranstaltungsfoyer (Volumenstrom für Zu- und Abluft: 28000 m^3/h, Leistung: rund 11 kW) bzw.
- Partyraum (Volumenstrom für Zu- und Abluft: 50000 m^3/h, Leistung: 20 kW)

vorgesehen werden. Aufgrund des niedrigen Warmwasserbedarfs des Gebäudes erfolgt die Warmwasserbereitung dezentral (beispielsweise über Durchlauferhitzer).

Tabelle 65: Eventhaus (Sanierungsvariante: Dezentraler Brennwertkessel) - Teilenergiekennwerte und CO_2-Emissionen auf Gebäudeebene

	Nutzenergie		Endenergie		Primärenergie	CO_2-Emission
	Zonen/RLT	Erzeuger	Brennstoff /Fernwärme	elek. Energie		
	kWh/(m^2_{EBF}a)	kWh/(m^2_{EBF}a)	kWh/(m^2_{EBF}a)	kWh/(m^2_{EBF}a)	kWh/(m^2_{EBF}a)	kg/(m^2_{EBF}a)
Heizung	69,2	70,5	72,5	0,0	79,7	17,3
Warmwasser	0,5	0,5	0,0	0,5	1,1	1,8
Beleuchtung	-	-	-	2,0	4,8	1,3
Luftförderung	-	-	-	10,6	25,5	6,7
Kälte	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Hilfsenergie Kälte	-	-	-	0,0	0,0	0,0
Dampf	0,0	-	0,0	0,0	0,0	0,0
Arbeitshilfen	-	-	-	0,0	0,0	0,0
Zentrale Dienste	-	-	0,0	3,0	7,2	1,9
Diverse Technik	-	-	-	0,6	1,4	0,4
Brennstoff Stromerzeugung KWK	-	-	-	0,0	-	-
gesamt	69,6	71,0	72,5	17,0	119,8	29,3

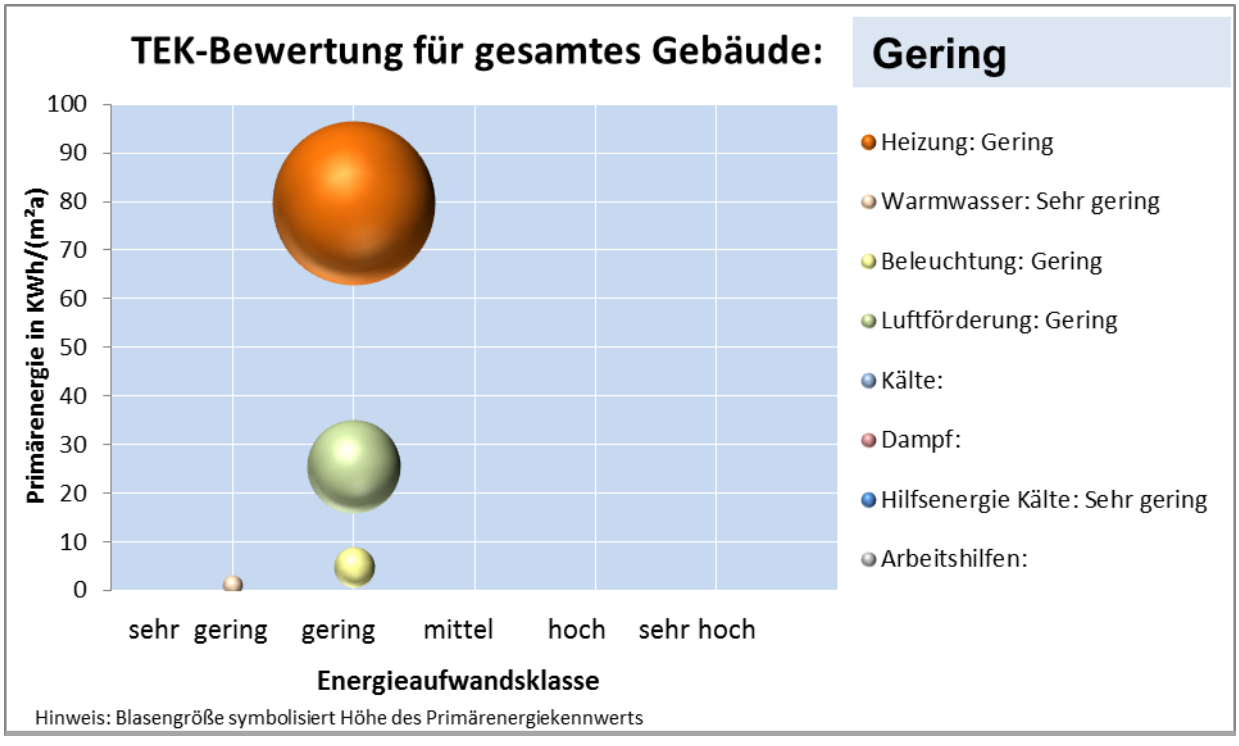


Bild 162: Eventhaus (Sanierungsvariante: Dezentraler Brennwertkessel) – Bewertung des Primärenergiebedarfs des Gebäudes sowie der technischen Gewerke

Tabelle 65 zeigt die Teilenergiekennwerte und CO_2-Emissionen nach der Sanierung. Des Weiteren kann die Bewertung der Primärenergie auf der Ebene der technischen Gewerke (Heizung, Beleuchtung etc.)

sowie des Gesamtgebäudes aus *Bild 162* entnommen werden. **Demzufolge wird das Gebäude nach der Standardsanierung mit einem Primärenergiebedarf von rund 120 kWh/m²a (vgl. *Tabelle 65*) in der Energieaufwandklasse „Gering“ eingestuft**.

Tabelle 66 stellt die berechneten Kennwerte (theoretischer Energieverbrauch bzw. -bedarf) des Labor-gebäudes sowie den Vergleichswert des typischen Gebäudes in der Kategorie aus EnEV 2007 dar. *Bild 163* zeigt den Vergleich der oben genannten Kennwerte für Wärme und Strom in Form von Bedarfs- und Verbrauchsindizes. Hierbei sind die Vergleichswerte aus EnEV 2007 als 100 % angenommen. Basierend auf diesen Kennwerten werden die Energieeinsparpotenziale der Sanierung abgeschätzt.

Tabelle 66: Eventhaus (Sanierungsvariante: Dezentraler Brennwertkessel) - Eingaben für Benchmarking mit Vergleichswerten EnEV 2007 (für bestehende NWG)

	theoretischer Kennwert Endenergie-Verbrauch	berechneter Kennwert Endenergie-bedarf	Vergleichs-wert EnEV 2007	Bedarfs-index	Verbrauchs-index
	kWh/(m²a)	kWh/(m²a)	kWh/(m² a)	-	-
Brennstoff (heizwertbezogen), Nah-/Fernwärme	64	72	155	47%	42%
elektrische Energie	17	17	60	28%	28%
Gesamt-Endenergieverbrauch	81	89	215		

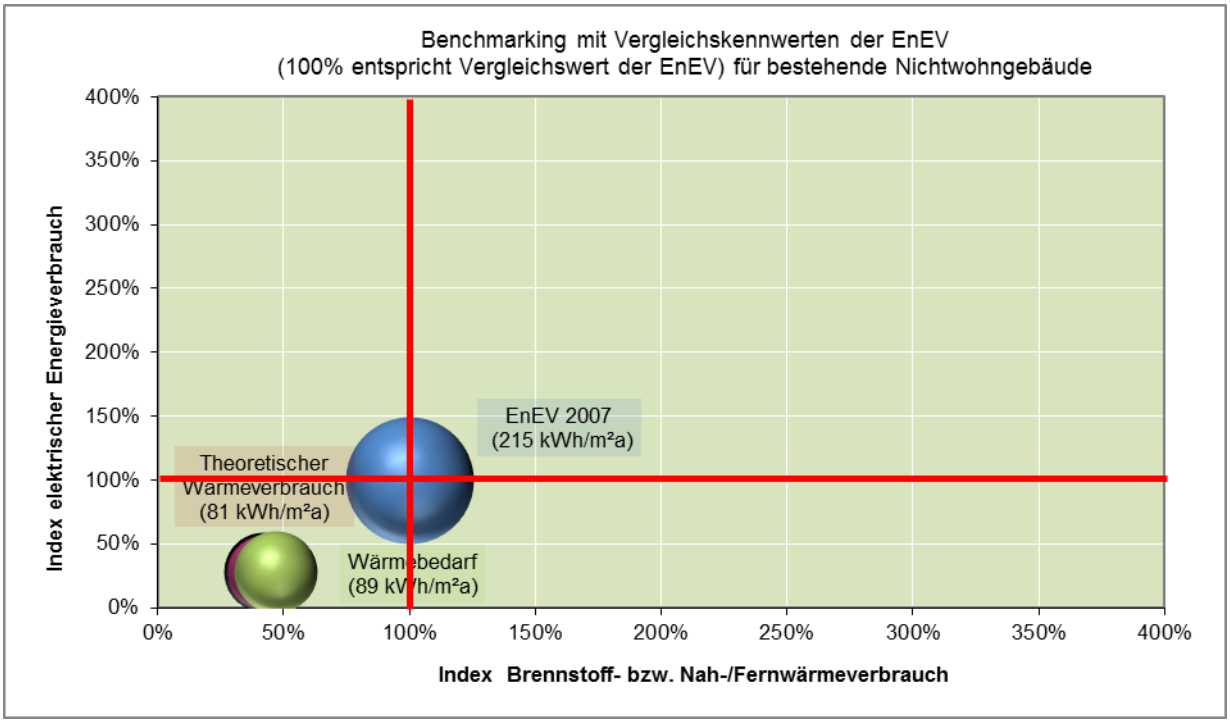


Bild 163: Eventhaus (Sanierungsvariante: Dezentraler Brennwertkessel) - Benchmarking des berechneten theoretischen Wärmeverbrauchs (Strom, Wärme) bzw. Wärmebedarf mit Vergleichswerten der EnEV 2007 für bestehende Nichtwohngebäude

4.3 Wärmeversorgung

In den ***Abschnitten 4.1*** und ***4.2*** wurden die energetischen Einsparpotenziale infolge der Sanierung der Baukörper und unter der Annahme einer dezentralen Wärmeversorgung durch den Einsatz von Brennwertkesseln in den einzelnen Gebäuden untersucht.

Wie bereits in den vergangenen Kapiteln dargestellt, besteht das Quartier Alte Schmelz aus einer Mischung von Wohn- und Gewerbegebiet. Die Firma Drahtwerk St. Ingbert GmbH (DWI) – eine Tochtergesellschaft des Konzerns Saarstahl – nimmt hierbei aufgrund ihrer Größe und Produktion eine Sonderstellung in der Alten Schmelz ein. DWI produziert u. a. Drähte verschiedenster Ausführung (verkupferte bzw. verzinkte Drähte, Profildrähte etc.). Hierbei fallen in unterschiedlichen Produktionsprozessen erhebliche Mengen von Prozessabwärme an.

Aufgrund der Nähe der bisher untersuchten Gebäude zu dem Drahtwerk St. Ingbert bietet sich die einmalige Gelegenheit, das Abwärmepotenzial des DWI für die Wärmeversorgung des Quartiers in Betracht zu ziehen. ***Kapitel 5*** befasst sich daher ausschließlich mit der potenziellen Nutzung der industriellen Abwärme aus DWI.

Mit der Berücksichtigung der ermittelten Energiebedarfe des Quartiers aus den ***Abschnitten 4.1*** und ***4.2*** sowie vorhandenem Abwärmepotenzial des DWI (***Kapitel 5***), werden folgende Wärmeversorgungsvarianten für das Quartier Alte Schmelz untersucht:

Wärmeversorgung a)	Dezentrale Wärmeversorgung der einzelnen Gebäude mittels Gasbrennwertkessel
Wärmeversorgung b)	Nahwärme aus einer Heizzentrale in der Alten Schmelz mittels gasbefeuerter Brennwertkessel
Wärmeversorgung c)	Nahwärme aus Prozessabwärme des DWI und als Spitzenlast-/Reservesystem der gasbefeuerten Dampfkessel des DWI
Wärmeversorgung d)	Nahwärme aus Prozessabwärme des DWI und als Spitzenlast-/Reservesystem das Biomasseheizwerk im Drahtwerk-Nord-Areal (DNA) St. Ingbert

Da gegenwärtig kein Nahwärmenetz in der Alten Schmelz existiert, werden zudem für eine zentrale Wärmeversorgung vier Szenarien zur Ausdehnung des Wärmenetzes im Quartier wie folgt zugrunde gelegt:

Szenario 1)	MINT-Campus (inklusive Mechanische Werkstatt und Eventhaus)
Szenario 2)	MINT-Campus + Wohngebäude der Werksiedlung
Szenario 3)	MINT-Campus + Werksiedlung + Wohngebäude in der Saarbrücker Straße
Szenario 4)	MINT-Campus + Werksiedlung + Saarbrücker Str. + sonstige NWG (sonstige Produktions- und Lagerhallen im Quartier)

Die dezentrale Wärmeversorgung der einzelnen Gebäude mittels Gasbrennwertkessel (Wärmeversorgung a) wurde bereits in den ***Abschnitten 4.1*** und ***4.2*** behandelt. Die Nahwärme aus einer Heizzentrale unter Einsatz fossiler Energieträger (Wärmeversorgung b) wird nur für die MINT-Campus Gebäude und historischen Nichtwohngebäude (Mechanische Werkstatt und Eventhaus) im Kernbereich des Quartiers – auf Wunsch des Auftragsgebers – untersucht, da einige dieser Gebäude entweder gegenwärtig brachliegen oder durch Nutzungsänderung bei der Realisierung des MINT-Campus Projektes ihre Wärmeversorgung im Rahmen einer Gebäudesanierung erneuert werden muss. Die Erweiterung der Wärmeversorgung b) auf die Wohngebäude des Quartiers ist aus Umweltschutzgründen nicht zweckmäßig.

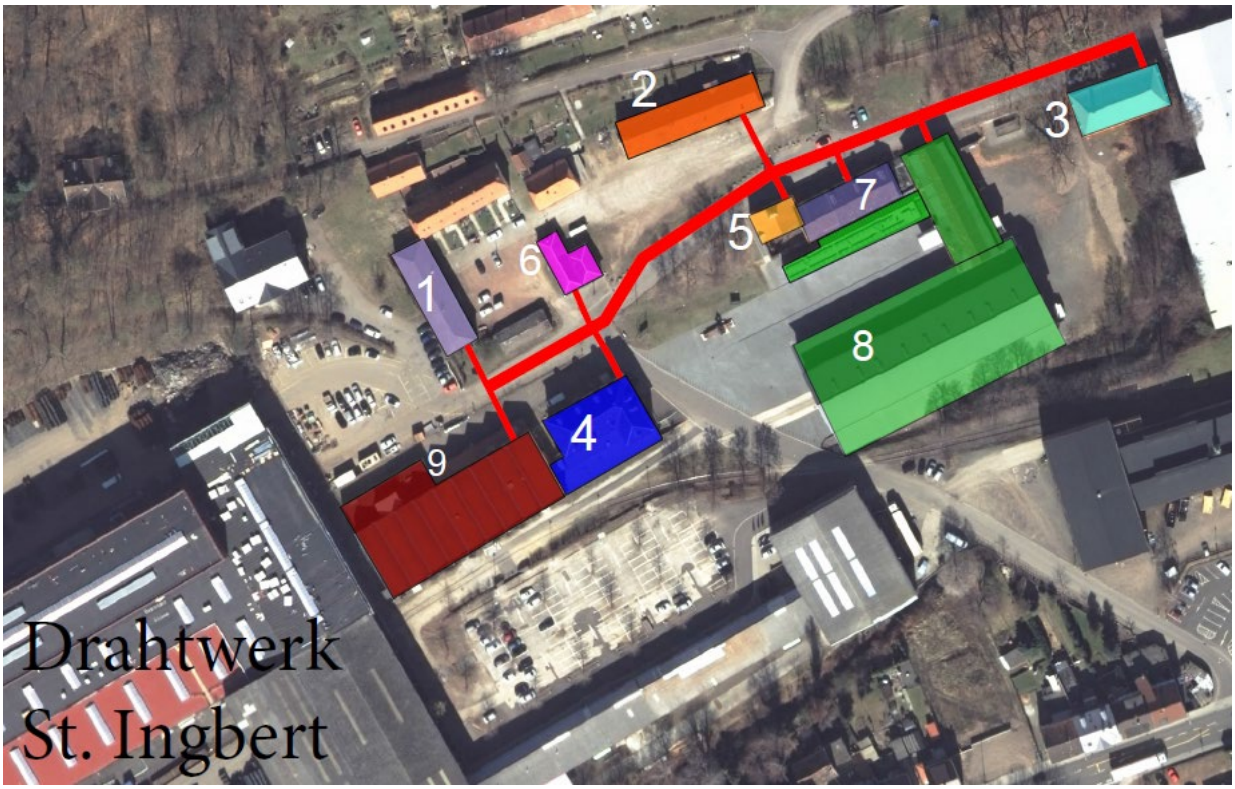
Wärmeversorgung c) wird für die ersten drei vorgenannten Szenarien der Ausdehnung des Wärmenetzes behandelt. Die Wärmeversorgung d) ist eine weitere Alternative, um die Wärmeversorgung des Quartiers ausschließlich aus industrieller Abwärme bzw. regenerativen Energien sicherzustellen. Auf-

grund der geografischen Gegebenheiten (die relative Entfernung des Biomasseheizwerks im Drahtwerk-Nord-Areal vom Quartier) und damit verbundenen hohen Kosten für die Ausdehnung des Wärmenetzes, wird diese Variante lediglich für die dritten und vierten Szenarien der Ausdehnung des Wärmenetzes untersucht.

4.3.1 Wärmeversorgung des MINT-Campus aus einer Heizzentrale in der Alten Schmelz (Wärmeversorgung b)

yBild 164 stellt das Nahwärmenetz für die Versorgung der MINT-Campus-Gebäude inklusive Mechanische Werkstatt und Eventhaus über eine Heizzentrale schematisch dar. Die Leitungslänge des Wärmeverteilungsnetzes ist ca. 370 m lang.

Die Heizzentrale soll mit zwei erdgasbefeuerter Heizkesseln (vorzugsweise Brennwerttechnik) bedient werden. Die Zentrale kann beispielsweise im Keller des Technischen Büros bzw. Laborgebäudes installiert werden.



yBild 164: Nahwärmenetz der MINT-Campus-Gebäude u. sonstige historischen NWG zur Nutzung der Nahwärme aus einer Heizzentrale in Alter Schmelz

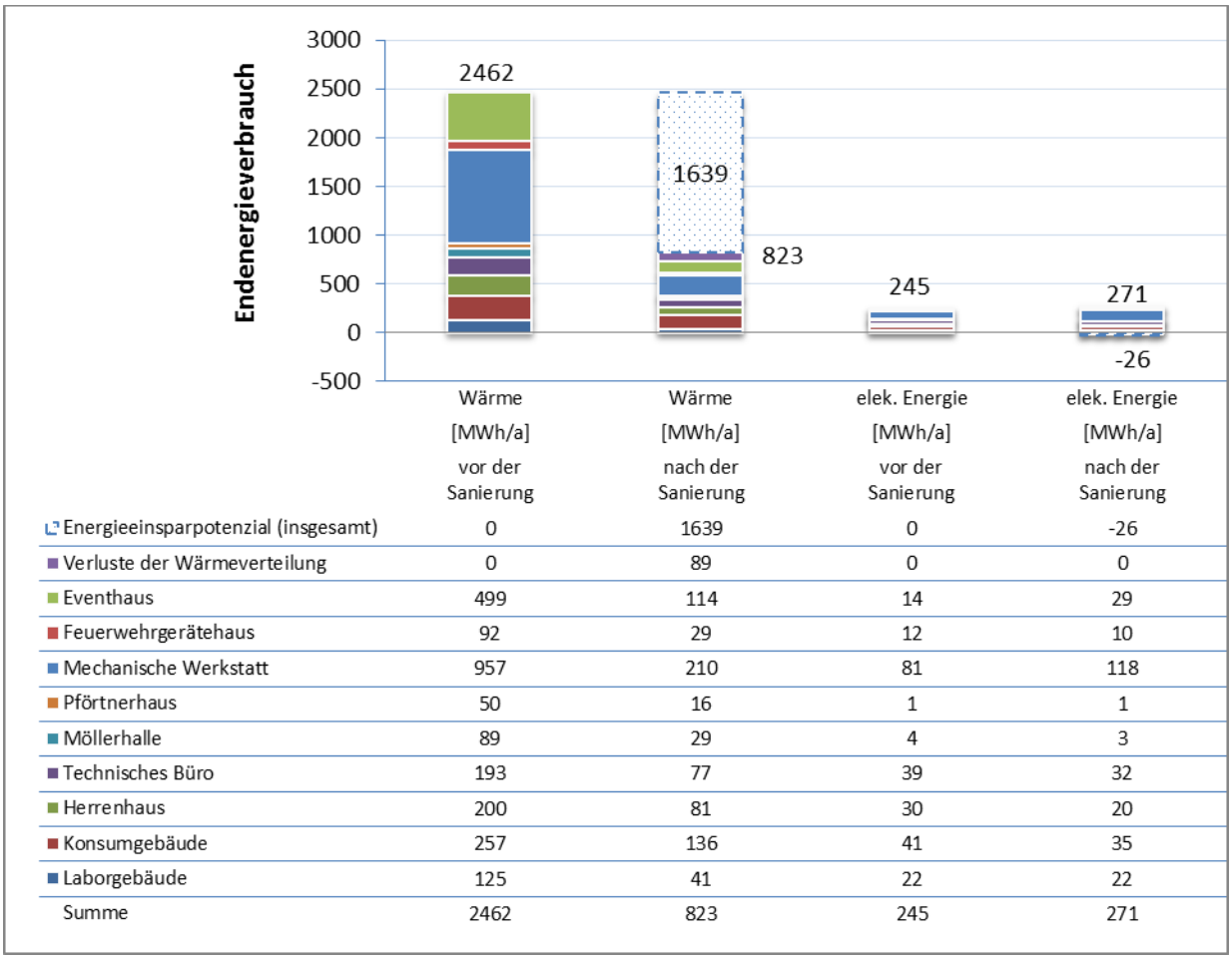
1) Laborgebäude	2) Konsumgebäude	3) Herrenhaus
4) Technisches Büro	5) Möllerhalle	6) Pförtnerhaus
7) Feuerwehrgerätehaus	8) Mechanische Werkstatt	9) Eventhaus

Bild 165 veranschaulicht den gesamten Endenergieverbrauch (823 MWh/a) für die neun Gebäude nach *yBild 164*. Die Höhe der Wärmeverluste der Verteilung des Nahwärmenetzes beträgt rund 89 MWh/a (ca. 11 %). Sie wurde in Abhängigkeit von typischem Netzverlust je Meter Trassenlänge (Annahme: 250

kWh/m*a) und in Abhängigkeit von typischem Netzverlust je Quadratmeter angeschlossene beheizte Nutzfläche (Annahme: 10 kWh/m²a) ermittelt.

Zudem werden die Endenergien für Wärme und elektrische Energie vor und nach der Sanierung in ***Bild 165*** gegenübergestellt, um die Energieeinsparpotenziale (ca. 1,64 GWh/a für Wärme) nach der Sanierung zu verdeutlichen. Hierbei wurden die berechneten theoretischen Endenergieverbräuche herangezogen (die Gründe hierfür siehe ***2.3.2***). Die zusätzlich hierzu ermittelten Endenergiebedarfe können aus Anhang ***11.3*** entnommen werden.

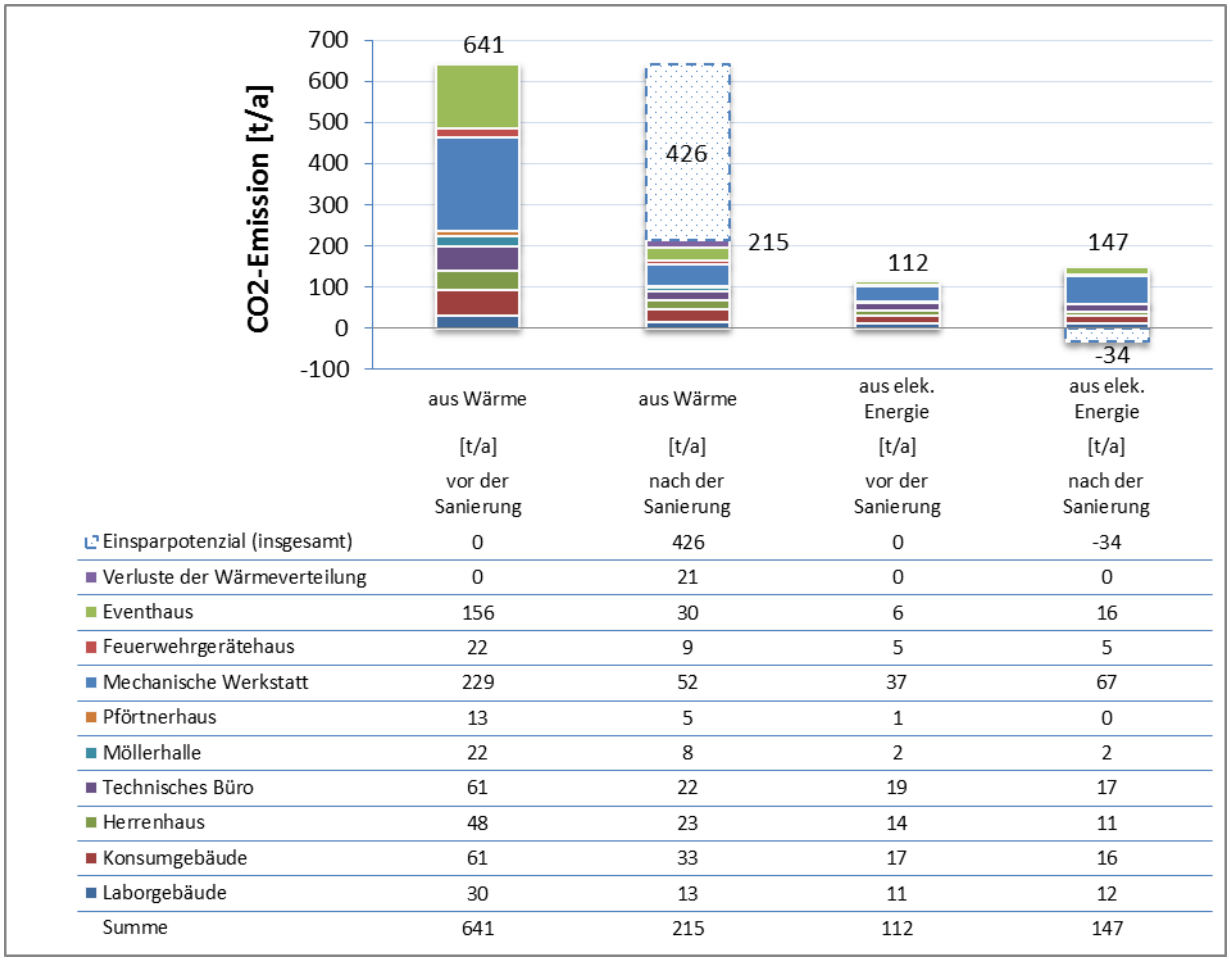
Der Bedarf an elektrischer Energie erhöht sich um 26 MWh/a gegenüber dem Ausgangszustand. Grund hierzu ist der Einsatz der Lüftungsanlagen in der Mechanischen Werkstatt sowie im Eventhaus. Stattdessen können hierbei große Mengen an Wärmeenergie eingespart werden.



	Wärme [MWh/a] vor der Sanierung	Wärme [MWh/a] nach der Sanierung	elek. Energie [MWh/a] vor der Sanierung	elek. Energie [MWh/a] nach der Sanierung
Energieeinsparpotenzial (insgesamt)	0	1639	0	-26
Verluste der Wärmeverteilung	0	89	0	0
Eventhaus	499	114	14	29
Feuerwehrgerätehaus	92	29	12	10
Mechanische Werkstatt	957	210	81	118
Pförtnerhaus	50	16	1	1
Möllerhalle	89	29	4	3
Technisches Büro	193	77	39	32
Herrenhaus	200	81	30	20
Konsumgebäude	257	136	41	35
Laborgebäude	125	41	22	22
Summe	2462	823	245	271

Bild 165: Endenergieverbrauch vor und nach der Sanierung (für Wärme und elek. Energie) der MINT-Campus-Gebäude u. sonstigen historischen Gebäude im Kernbereich in MWh/a

Bild 166 zeigt ferner den eingesparten CO_2-Ausstoß von 426 t/a für Wärme. Zieht man den erhöhten CO_2-Ausstoß (34 t/a) aus elektrischer Energie infolge der eingesetzten Lüftungsanlagen ab, ergibt sich eine Einsparung von 392 t/a CO_2-Emissionen für die Nahwärme aus einer Heizzentrale für die MINT-Campus-Gebäude und sonstigen historischen Nichtwohngebäude (Mechanische Werkstatt und Eventhaus) im Quartier Alte Schmelz.



	aus Wärme [t/a] vor der Sanierung	aus Wärme [t/a] nach der Sanierung	aus elek. Energie [t/a] vor der Sanierung	aus elek. Energie [t/a] nach der Sanierung
Einsparpotenzial (insgesamt)	0	426	0	-34
Verluste der Wärmeverteilung	0	21	0	0
Eventhaus	156	30	6	16
Feuerwehrgerätehaus	22	9	5	5
Mechanische Werkstatt	229	52	37	67
Pförtnerhaus	13	5	1	0
Möllerhalle	22	8	2	2
Technisches Büro	61	22	19	17
Herrenhaus	48	23	14	11
Konsumgebäude	61	33	17	16
Laborgebäude	30	13	11	12
Summe	641	215	112	147

Bild 166: CO_2-Emissionen vor und nach der Sanierung (aus Wärme und elek. Energie) der MINT-Campus-Gebäude u. sonstigen historischen Gebäude im Kernbereich in t/a

Es wird empfohlen, den evtl. Einsatz eines Blockheizkraftwerks (BHKW) statt einer Heizzentrale für die MINT-Campus-Gebäude inklusive Mechanische Werkstatt und Eventhaus in Erwägung zu ziehen. Hierzu sollte eine gesonderte Untersuchung in Bezug auf die Dimensionierung und Auslastung der Anlage sowohl unter dem Aspekt der Gleichzeitigkeit von Wärme- und Strombedarf, der Eigennutzung des erzeugten Stromes sowie der Wirtschaftlichkeit etc. erfolgen.

Ein BHKW reduziert zusätzlich die CO_2-Emissionen gesamthaft und im Quartier, falls dieses wärmebedarfsgesteuert betrieben wird. Mit einem zusätzlichen Energieeinsatz, der in etwa der Menge des erzeugten Stromes entspricht, wird hier Strom erzeugt, der zum Teil selbst mit einem Aufschlag der EEG-Umlage auf den Erzeugerpreis und damit aber immer noch deutlich unter Marktpreis genutzt werden kann und für dessen Stromüberschuss es je nach Art des Energieträgers (Biomasse wird deutlich höher vergütet als Erdgas) und der installierten Leistung in der Regel kostendeckend oder mit einem kleineren Gewinn verkauft werden kann. Die CO_2-Einsparung ergibt sich dadurch, dass im Augenblick ca. die 2,8-fache Energiemenge aufgewendet werden muss, um z. B. 1 KWh Strom zu erzeugen. Der größte Anteil im bundesdeutschen Strom-Mix wird noch immer mit Hilfe fossiler Brennstoffe erzeugt, so dass sich der Einsatz eines BHKWs unter dem Aspekt des Klimaschutzes jetzt und auch in den kommenden Jahren positiv auswirken wird, selbst dann, wenn im BHKW ein fossiler Energieträger zum Einsatz kommt.

4.3.2 Wärmeversorgung aus Prozessabwärme und Dampfkessel des Drahtwerks (Wärmeversorgung c)

Für die Wärmeversorgung aus industrieller Prozessabwärme des Drahtwerks sind drei Szenarien bezüglich der zu versorgenden Gebäude im Quartier Alte Schmelz wie folgt untersucht worden:

- MINT-Campus (inklusive Mechanische Werkstatt und Eventhaus (Szenario 1)
- MINT-Campus und Wohngebäude der Werksiedlung (Szenario 2)
- MINT-Campus und Wohngebäude der Werksiedlung sowie der Saarbrücker Str. (Szenario 3)

Vorerst werden für die MINT-Campus-Gebäude (Szenario 1) die Auswirkungen dieser Wärmeversorgung im Vergleich zur Wärmeversorgung mittels einer Heizzentrale (Abschnitt ***4.3.1***) dargestellt. Anschließend werden die Energie- und Emissionseinsparpotenziale der drei vorgenannten Szenarien in Bezug auf den Ausgangszustand des jeweiligen Szenarios beschrieben.

4.3.2.1 Abwärme nur zur Versorgung des MINT-Campus und historischen NWG

Bild 167 stellt die Erweiterung des Nahwärmenetzes für die MINT-Campus-Gebäude inklusive Mechanische Werkstatt und Eventhaus zu ihrer Wärmeversorgung aus der Prozessabwärme des Drahtwerks schematisch dar. Die Leitungslänge des Wärmeverteilungsnetzes beträgt rund 430 m.

Das Drahtwerk besitzt ausreichend Abwärmepotenzial, um die vorgenannten Gebäude mit Wärme zu versorgen. Hierbei kann die Bereitstellung der Prozessabwärme über zwei verschiedene technische Optionen (siehe ***Kapitel 5***) erfolgen. Aus betriebstechnischen Gründen (u. a. Produktionsunterbrechungen über Weihnachten etc.) kann jedoch die Wärmeversorgung nicht kontinuierlich aus der Abwärmenutzung garantiert werden.

Als Reservesystem bzw. Spitzenlastabdeckung des erforderlichen Wärmebedarfs der MINT-Campus-Gebäude inklusive Mechanische Werkstatt und Eventhaus bietet sich die vorhandene Dampferzeugungsanlage (zwei gasbefeuerte Sattdampfkessel) des Drahtwerkes an. Dies erfordert jedoch einen Umbau bzw. Erweiterung der Dampferzeugungsanlage im Drahtwerk und setzt eine Zustimmung des Drahtwerks St. Ingbert voraus. Sollte keine Zustimmung erfolgen, muss zur Abdeckung des Wärmebedarfs in Zeiten ohne Abwärmebereitstellung ein Reservesystem (beispielsweise in Kombination mit einer Heizzentrale wie in ***4.3.1*** beschrieben) im Quartier installiert werden.

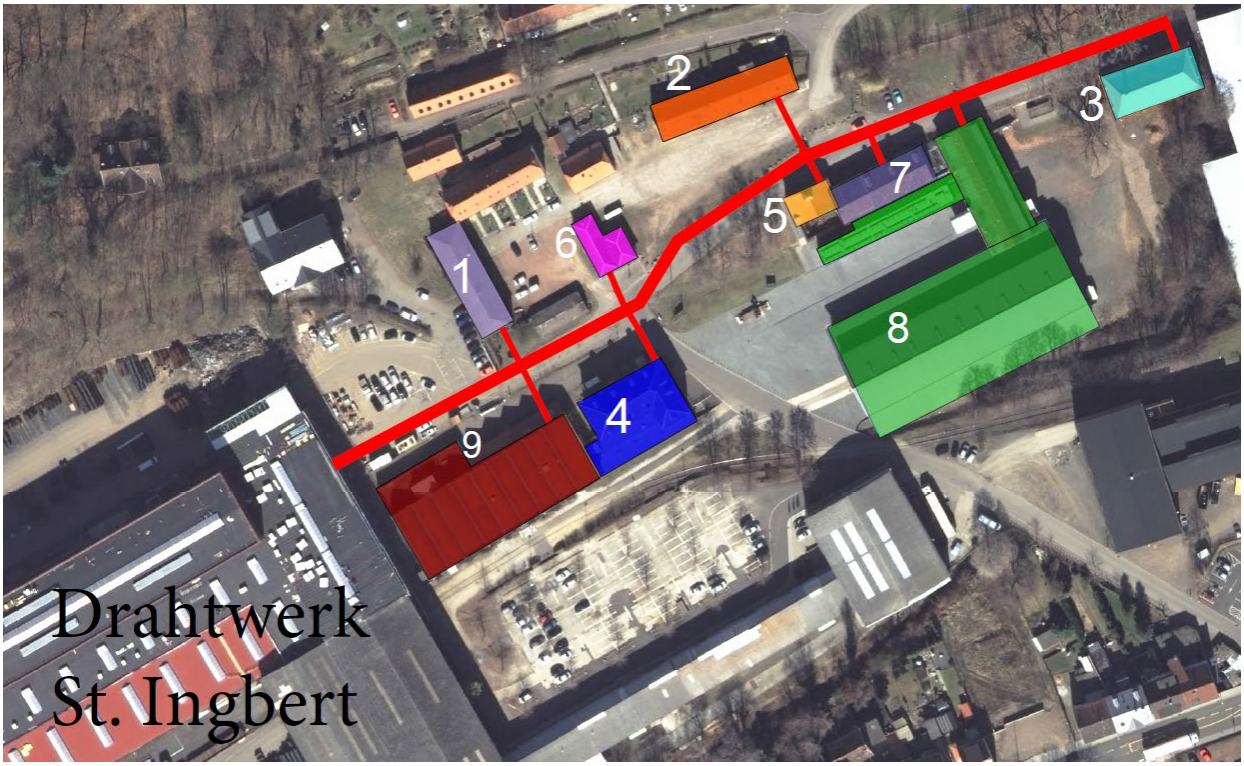


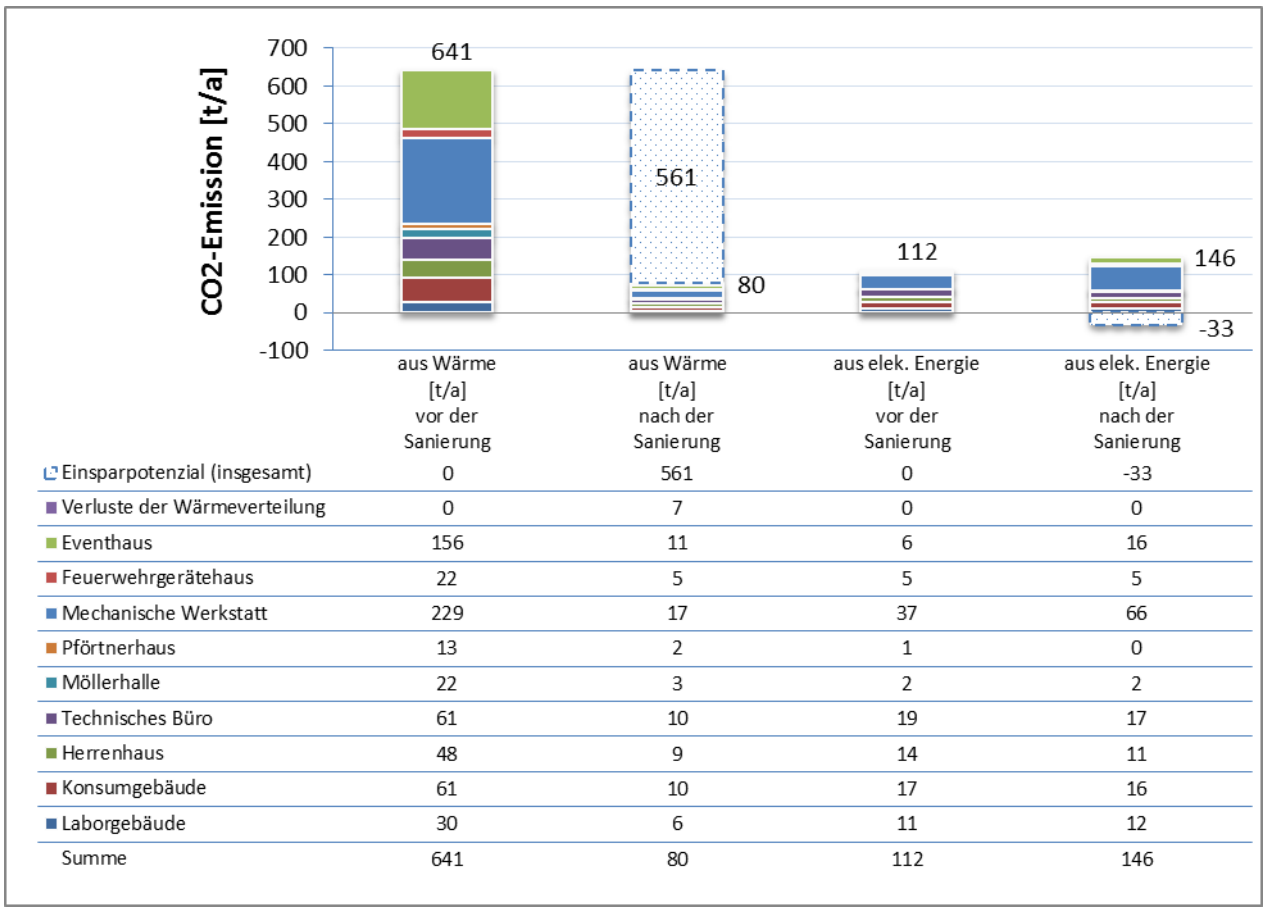
Bild 167: Nahwärmenetz der MINT-Campus-Gebäude u. sonstige historischen NWG zur Nutzung der Prozessabwärme des Drahtwerks St. Ingbert (Szenario 1)

1) Laborgebäude	**2) Konsumgebäude**	**3) Herrenhaus**
4) Technisches Büro	**5) Möllerhalle**	**6) Pförtnerhaus**
7) Feuerwehrgerätehaus	**8) Mechanische Werkstatt**	**9) Eventhaus**

Während der Endenergiebedarf annähernd identisch mit der Wärmeversorgung mittels einer Heizzentrale (Abschnitt ***4.3.1***) ist, erhöht sich der Wärmeverlust der Verteilung um ca. 8 MWh/a (jährlicher Gesamtwärmeverlust ca. 97 MWh/a) aufgrund der Erweiterung des Nahwärmenetzes bis zum Drahtwerk.

An dieser Stelle wird auf die wiederholte Darstellung des Energiebedarfs verzichtet (siehe hierzu ***Bild 165***). Stattdessen veranschaulicht ***Bild 168*** die CO_2-Einsaprungen infolge der Verwendung der industriellen Abwärme. Hierbei können bei einer Reduktion um 561 t/a (***Bild 168***) statt nur 426 t/a (***Bild 166***) zusätzlich 135 Tonnen CO_2-Ausstoß pro Jahr bei gleichbleibendem Wärmebedarf vermieden werden.

Bei der Ermittlung der CO_2-Emissionen wird davon ausgegangen, dass ca. 75 % bis 80 % des Wärmebedarfs durch die Abwärmenutzung gedeckt werden. Der restliche Bedarf soll über ein Reservesystem unter Einsatz des Energieträgers Erdgas (Annahme: mittels gasbefeuerter Sattdampfkessel des DWI) zur Verfügung gestellt werden.



	aus Wärme [t/a] vor der Sanierung	aus Wärme [t/a] nach der Sanierung	aus elek. Energie [t/a] vor der Sanierung	aus elek. Energie [t/a] nach der Sanierung
Einsparpotenzial (insgesamt)	0	561	0	-33
Verluste der Wärmeverteilung	0	7	0	0
Eventhaus	156	11	6	16
Feuerwehrgerätehaus	22	5	5	5
Mechanische Werkstatt	229	17	37	66
Pförtnerhaus	13	2	1	0
Möllerhalle	22	3	2	2
Technisches Büro	61	10	19	17
Herrenhaus	48	9	14	11
Konsumgebäude	61	10	17	16
Laborgebäude	30	6	11	12
Summe	641	80	112	146

Bild 168: CO_2-Emissionen bzw. -Einsparpotenziale infolge der Verwendung von industrieller Abwärme für die MINT-Campus-Gebäude und sonstigen historischen NWG im Kernbereich in t/a

4.3.2.2 Abwärme zur Versorgung des MINT-Campus und Wohngebäude in der Alten Schmelz

Als weitere Szenarien sollen die Auswirkungen infolge der Ausdehnung des Nahwärmenetzes um die

- Wohngebäude der Werksiedlung (siehe Abschnitte ***3.1.1*** und ***4.1.2***) und
- Wohngebäude in der Saarbrücker Straße (siehe Abschnitte ***3.1.2*** und ***4.1.3***)

untersucht werden. ***Bild 170*** stellt die genannten Netzerweiterungen der Nahwärme aus industrieller Abwärme des Drahtwerks St. Ingbert schematisch dar.

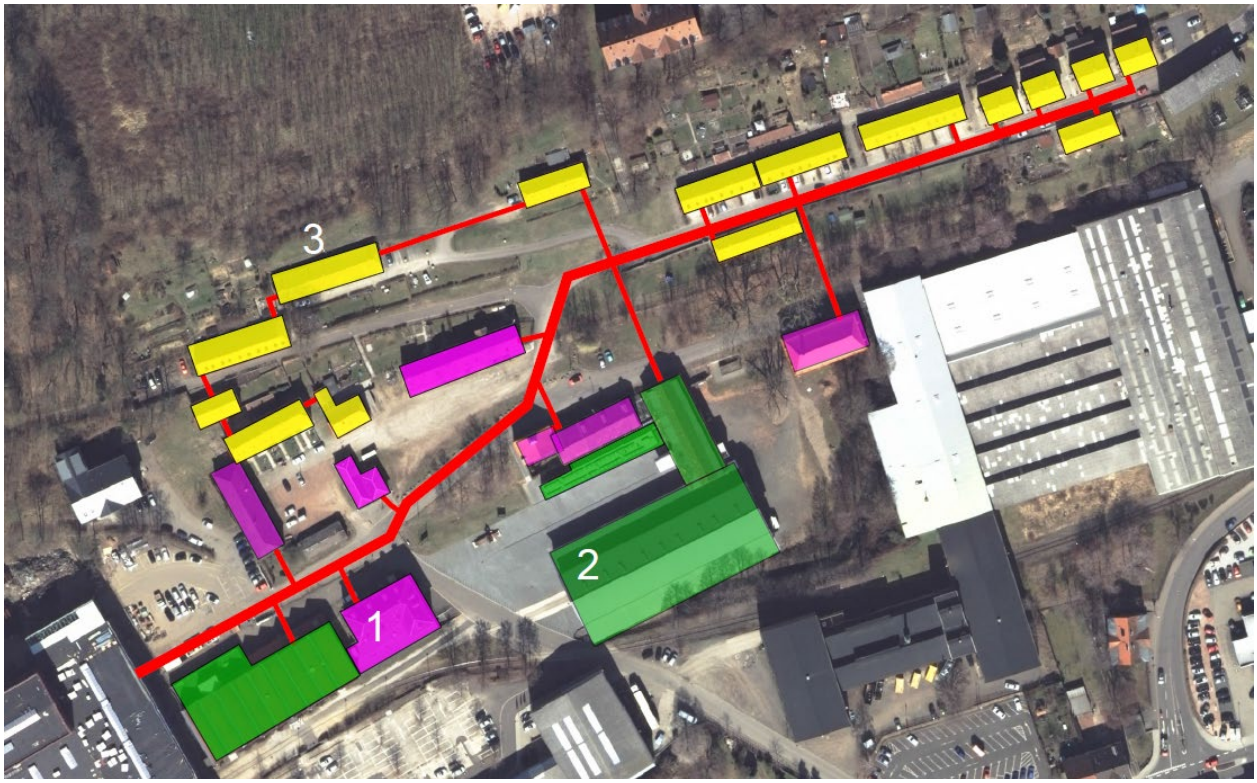


Bild 169: Erweiterung des Nahwärmenetzes des MINT-Campus um die Wohngebäude der Werksiedlung (Szenario 2) zur Nutzung der Prozessabwärme

1) Gebäude des MINT-Campus (rosa) **2) Sonstige historische Nichtwohngebäude im Kernbereich (grün)**

3) Wohngebäude der Werksiedung (gelb)

Die Leitungslänge des Wärmeverteilungsnetzes beträgt für die Ausdehnung des Wärmenetzes um die Wohngebäude der Werksiedlung (Szenario 2) ca. 685 m. Somit erhöht sich der Wärmeverlust der Verteilung um ca. 53 MWh/a (jährlicher Gesamtwärmeverlust ca. 150 MWh/a) im Vergleich zur Nahwärme nur für MINT-Campus inklusive Mechanische Werkstatt und Eventhaus (Szenario 1).

Sollte anschließend die Nahwärme um die Wohnungen in der Saarbrücker Str. (Szenario 3) erweitert werden ***Bild 170***, ergibt sich hierbei eine Leitungslänge von ca. 1050 m. Hierdurch steigert sich der Wärmeverlust der Verteilung um ca. 116 MWh/a (jährlicher Gesamtwärmeverlust ca. 213 MWh/a) in Bezug auf die Nahwärme für MINT-Campus inklusive Mechanische Werkstatt und Eventhaus (Szenario 1).

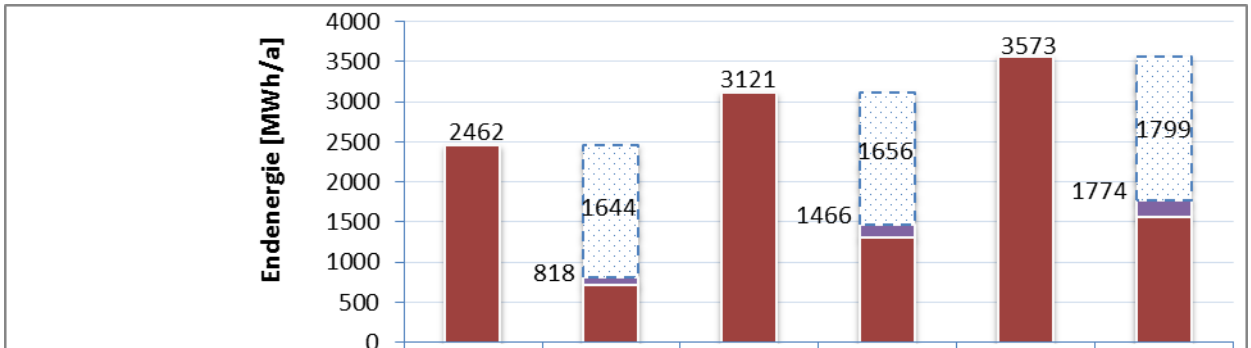
Bild 170: Erweiterung des Nahwärmenetzes des MINT-Campus um die Wohngebäude der Werksiedlung (Szenario 2) und um die Wohngebäude in der Saarbrücker Str. (Szenario 3) zur Nutzung der Prozessabwärme

1) Gebäude des MINT-Campus (rosa) **2) Sonstige historische Nichtwohngebäude im Kernbereich (grün)**

3) Wohngebäude der Werksiedung (gelb) **4) Wohngebäude der Saarbrücker Str. (orang)**

Die Wärmeverluste der Verteilnetze wurden einerseits in Abhängigkeit von typischem Netzverlust je Meter Trassenlänge (Annahme: 250 kWh/m*a) und andererseits in Abhängigkeit von typischem Netzverlust je Quadratmeter angeschlossene beheizte Energiebezugsfläche (Annahme: 10 kWh/m²a) ermittelt. Der Mittelwert aus den beiden ermittelten Wärmeverlusten wurde in dieser Untersuchung verwendet. Für eine detaillierte Darstellung der typischen Netzverluste sei auf die Studie [5] verwiesen.

Bild 171 stellt die Energieverbräuche vor und nach der Sanierung für die drei vorgenannten Szenarien gegenüber.



	[MWh/a] vor der Sanierung	[MWh/a] nach der Sanierung	[MWh/a] vor der Sanierung	[MWh/a] nach der Sanierung	[MWh/a] vor der Sanierung	[MWh/a] nach der Sanierung
	Szenario 1		Szenario 2		Szenario 3	
Energieeinsparpotenzial	0	1644	0	1656	0	1799
Verluste der Wärmeverteilung	0	97	0	150	0	213
Endenergieverbrauch	2462	720	3121	1315	3573	1561
Summe	2462	818	3121	1466	3573	1774

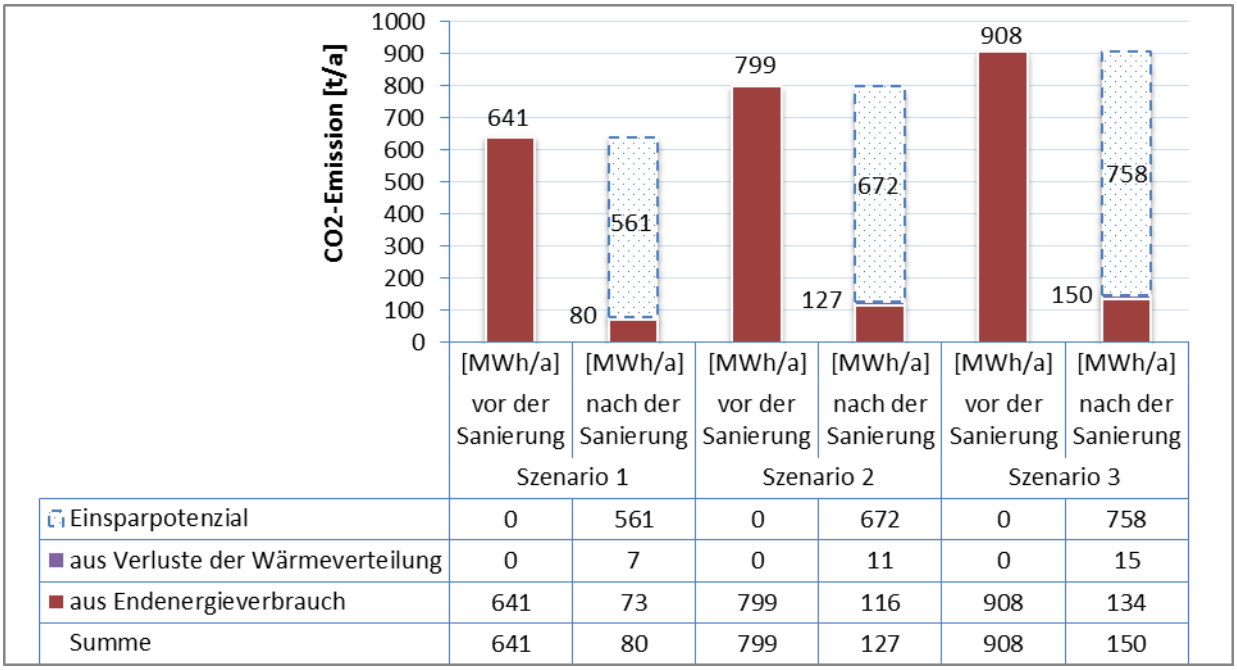
Bild 171: Gegenüberstellung der Energieeinsparpotenziale für die Wärmeversorgung mittels Abwärme und Dampfkessel vom DWI für Szenarien 1 bis 3

Szenario 1: MINT-Campus (inklusive Mechanische Werkstatt und Eventhaus)

Szenario 2: MINT-Campus + Wohngebäude der Werksiedlung

Szenario 3: MINT-Campus + Wohngebäude der Werksiedlung + Wohngebäude in der Saarbrücker Straße

Bild 172 veranschaulicht zudem die Umweltbelastung infolge des CO_2-Ausstoßes vor und nach der Sanierung für die drei vorgenannten Szenarien. Die hierzu zu erzielenden Emissionseinsparpotenziale gegenüber dem Ausgangszustand (vor der Sanierung) können ebenso aus ***Bild 172*** entnommen werden. Demnach können 561 t/a CO_2-Emissionen für das Szenario 1, 672 t/a für das Szenario 2 und 758 t/a für das Szenario 3 infolge der Nutzung der industriellen Prozessabwärme aus dem Drahtwerk St. Ingbert vermieden werden.



	[MWh/a] vor der Sanierung	[MWh/a] nach der Sanierung	[MWh/a] vor der Sanierung	[MWh/a] nach der Sanierung	[MWh/a] vor der Sanierung	[MWh/a] nach der Sanierung
	Szenario 1		Szenario 2		Szenario 3	
Einsparpotenzial	0	561	0	672	0	758
aus Verluste der Wärmeverteilung	0	7	0	11	0	15
aus Endenergieverbrauch	641	73	799	116	908	134
Summe	641	80	799	127	908	150

Bild 172: Gegenüberstellung der Emissionseinsparpotenziale für die Wärmeversorgung mittels Abwärme und Dampfkessel vom DWI für Szenarien 1 bis 3

Szenario 1: MINT-Campus (inklusive Mechanische Werkstatt und Eventhaus)

Szenario 2: MINT-Campus + Wohngebäude der Werksiedlung

Szenario 3: MINT-Campus + Wohngebäude der Werksiedlung + Wohngebäude in der Saarbrücker Straße

Weitere Ergebnisse können aus Anhang ***11.3*** entnommen werden.

4.3.3 Wärmeversorgung aus Prozessabwärme des DWI und Biomasseheizwerk in St. Ingbert (Wärmeversorgung d)

Die innovative Wärmeversorgung unter Ausnutzung vorhandener Prozessabwärme des Drahtwerks und als Reservesystem die Bereitstellung der Dampfkessel des DWI zur Abdeckung des Wärmebedarfs des Quartiers in den Zeiten, in denen keine Abwärme vorhanden ist, würde eine Abhängigkeit der Wärmeversorgung des Quartiers von der Produktion bzw. Existenz des Drahtwerks St. Ingbert bedeuten.

Würde künftig die Produktion im DWI drastisch reduziert oder sogar eingestellt und dadurch geringfügige bzw. keine Abwärme zur Verfügung stünde, könnte die Wärmeversorgung des Quartiers in diesem Worst-Case-Szenario nicht mehr gewährleistet werden.

Um langfristig die Wärmeversorgung unabhängig vom DWI sicherzustellen, sollte ein weiterer Wärmeerzeuger als Reservesystem in der Alten Schmelz vorhanden sein. Dies verursacht jedoch zusätzliche Investitionskosten, so dass die Wärmebereitstellung mittels der Abwärmenutzung aus dem Drahtwerk noch unattraktiver erscheint.

In ***Abschnitt 4.3.1*** wurde eine konventionelle Versorgung der MINT-Campus-Gebäude inklusive Mechanische Werkstatt und Eventhaus ausschließlich über eine Heizzentrale unter den Einsatz des fossilen Brennstoffs Erdgas behandelt. Hier soll eine alternative Möglichkeit für die Wärmebereitstellung zur Abdeckung der Spitzenlasten bzw. als Reservesystem durch regenerativ erzeugte Energien in der Alten Schmelz aufgezeigt werden.

Alternativ kann das nahegelegene Biomasseheizwerk im Drahtwerk-Nord-Areal (DNA) von St. Ingbert als Reservesystem für das Quartier in Betracht gezogen werden. An das Biomasseheizwerk sind bereits einige Gebäude in der Umgebung, u. a. der Rathauskomplex mit Gebäuden der Stadtverwaltung, Stadthalle, Baumwollspinnerei etc., angeschlossen. Als Brennstoff kommen die unbehandelten Resthölzer (Biomasse) zum Einsatz, die früher der Kompostierung dienten. Das Heizwerk wird von einer Tochterfirma der Stadtwerke St. Ingbert betrieben. Laut [6] ist das Heizwerk im Endausbau für einen Wärmeabsatz von 7162 MWh/a geplant, und bei Bedarf kann seine Kapazität erweitert werden.

Aufgrund der Lage des Heizwerks[11] ist das Szenario 3 (MINT-Campus + Wohngebäude der Werksiedlung + Wohngebäude in der Saarbrücker Straße) die wirtschaftlichere Lösung für den Anschluss des Nahwärmenetzes an das Heizwerk (vgl. ***Bild 173***), da die Abwärmenutzung durch Erschließung einer großen Anzahl an Gebäuden maximiert bzw. die Investitionskosten minimiert werden kann. ***Bild 173***zeigt die schematische Erschließung des Nahwärmenetzes an das Biomasseheizwerk im Drahtwerk-Nord-Areal (DNA) von St. Ingbert.

Der Vorteil dieser Wärmeversorgungsvariante besteht darin, dass einerseits die Wärmeversorgung des Quartiers durch ein nahegelegenes Reservesystem garantiert werden kann. Anderseits können die Investitionskosten aufgrund der bereits vorhandenen Wärmeerzeugungsstruktur gesenkt werden.

Zudem wird regenerativ erzeugte Wärme für Zeiten, in denen keine Abwärme vorhanden ist, anstelle der fossilen Nutzung des Energieträgers Erdgas für den Einsatz der Dampfkessel vom DWI verwendet. Dies verbessert die Ökobilanz dieser Wärmeversorgungsvariante.

Da das Abwärmepotenzial aus Glühöfen des DWI zum Teil höher als die Wärmeleistung für das Szenario 3 (MINT-Campus + Wohngebäude der Werksiedlung + Wohngebäude in der Saarbrücker Straße) ist, wenn mehrere Glühöfen gleichzeitlich in Betrieb sind (siehe ***Abschnitt 5.3.7***), kann dieses ungenutztes Potenzial für den Lastausgleich und evtl. für die Reduzierung der Holzhackschnitzel des Biomasseheizwerks eingesetzt werden.

[11] das Quartier Alte Schmelz liegt zwischen dem Drahtwerk und Biomasseheizwerk

Dieses Potenzial kann aber auch für die Erschließung neuer Objekte beispielsweise die Produktions- und Lagerhallen an das Nahwärmenetz verwendet werden (vgl. ***Bild 174***), wenn hierfür die technischen Anlagen zur Bereitstellung der Prozessabwärme entsprechend dimensioniert werden. Denkbar wäre weiterhin die Wärmebereitstellung für das Schlafhaus, Verwaltungsgebäude des Drahtwerks etc. Hierzu muss das Potenzial bzw. der Mehraufwand für eine eventuelle Erweiterung des Biomasseheizwerks eruiert und die Bereitwilligkeit der Stadtwerke St. Ingbert noch geklärt werden.

Nachfolgend wird die Wärmeversorgung c (ausschließlich durch DWI) und d (durch DWI und Biomasseheizwerk) gegenübergestellt, wobei bei der Variante d) zusätzlich zwischen Nahwärmenetz ohne Versorgung der Produktions- und Lagerhallen (Szenario 3: ***Bild 173***) und mit (Szenario 4: ***Bild 174***) unterschieden wird.

Bild 173: Nahwärmenetz für die Wärmeversorgung mittes der Prozessabwärme aus DWI und als Spitzenlast-/ Reservesystem das Biomasseheizwerk im Drahtwerk-Nord-Areal (DNA) St. Ingbert ohne Versorgung der Produktions- und Lagerhallen

1) Gebäude des MINT-Campus (rosa) **2) Sonstige historische Nichtwohngebäude im Kernbereich (grün)**

3) Wohngebäude der Werksiedung (gelb) **4) Wohngebäude der Saarbrücker Str. (orange)**

Die Leitungslänge beträgt bei der Ausdehnung des Wärmenetzes bis zum Biomasseheizwerk (***Bild 173***) ca. 1600 m. Somit erhöht sich der Wärmeverlust der Verteilung um ca. 140 MWh/a (jährlicher Gesamtwärmeverlust ca. 353 MWh/a) im Vergleich zu ausschließlicher Wärmeversorgung aus dem Drahtwerk St. Ingbert (***Bild 170***).

Sollte anschließend die Nahwärme um die Produktions- und Lagerhallen (vgl. ***Bild 174***) erweitert werden, ergibt sich hierbei eine Leitungslänge von ca. 1750 m. Hierdurch steigt der Wärmeverlust der Verteilung um ca. 18 MWh/a (jährlicher Gesamtwärmeverlust ca. 371 MWh/a).

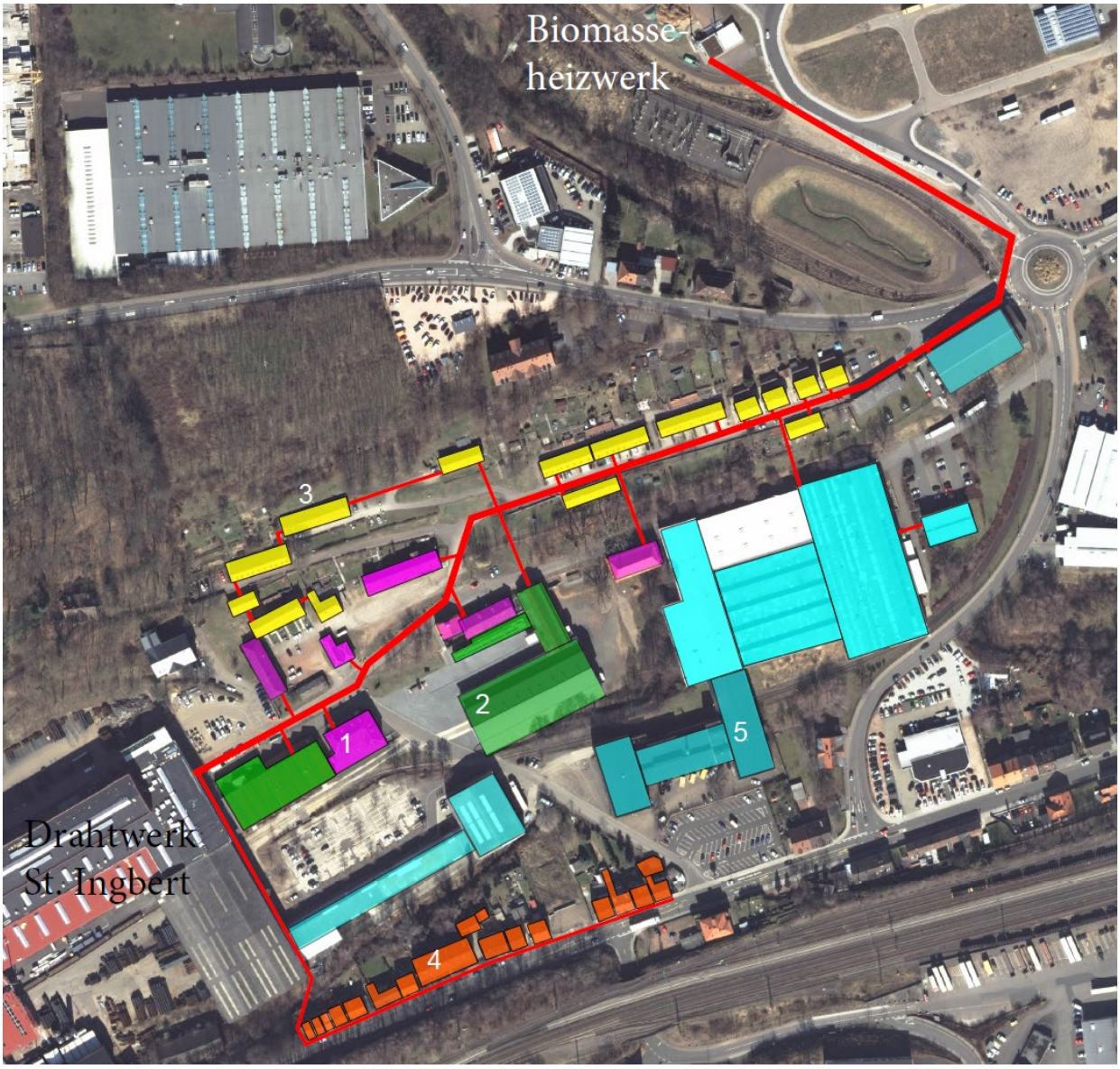


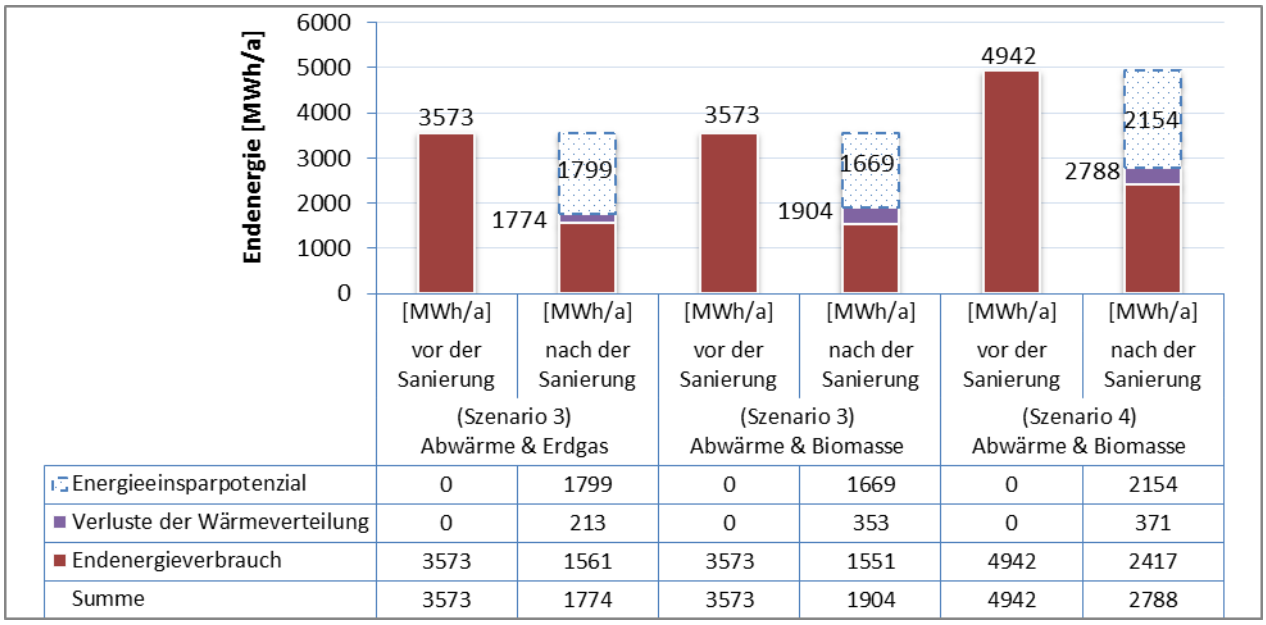
Bild 174: Nahwärmenetz für die Wärmeversorgung mittels der Prozessabwärme aus DWI und als Spitzenlast-/ Reservesystem das Biomasseheizwerk im Drahtwerk-Nord-Areal (DNA) St. Ingbert mit der Erweiterung des Netzes um sonstige Produktions- und Lagerhallen (türkis)

1) Gebäude des MINT-Campus (rosa) **2) Sonstige historische Nichtwohngebäude im Kernbereich (grün)**

3) Wohngebäude der Werksiedung (gelb) **4) Wohngebäude der Saarbrücker Str. (orange)**

5) Sonstige Produktions- und Lagerhallen (türkis)

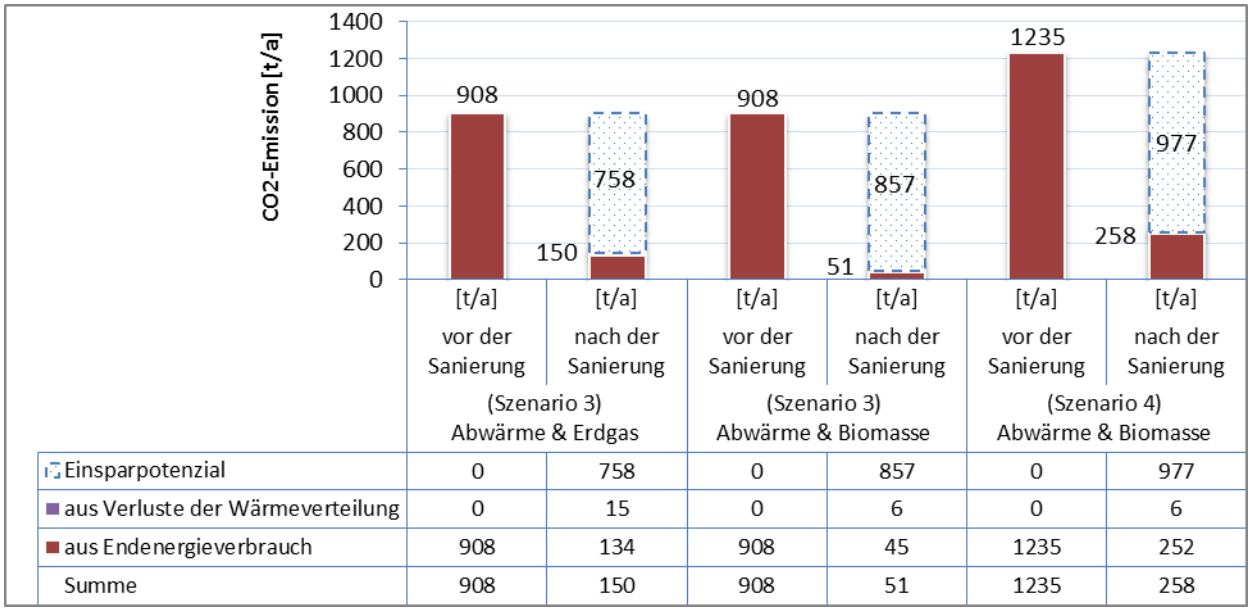
Bild 175 stellt die Energieverbräuche vor und nach der Sanierung für die drei vorgenannten Varianten dar. Die Energieeinsparpotenziale gegenüber dem Ausgangszustand (vor der Sanierung) können ebenso aus ***Bild 175*** entnommen werden. Demzufolge kann von einem Energieeinsparpotenzial von 1799 MWh/a für Wärmeversorgung c) und 1669 MWh/a für Wärmeversorgung d) bei gleicher Ausdehnung des Wärmenetzes (Szenario 3) ausgegangen werden. Sollte das Nahwärmenetz um die Produktions- und Lagerhallen erweitert werden, kann im Vergleich zum Ausgangszustand (vor der Sanierung) 2154 MWh Endenergie pro Jahr eingespart werden.



	[MWh/a] vor der Sanierung (Szenario 3) Abwärme & Erdgas	[MWh/a] nach der Sanierung (Szenario 3) Abwärme & Erdgas	[MWh/a] vor der Sanierung (Szenario 3) Abwärme & Biomasse	[MWh/a] nach der Sanierung (Szenario 3) Abwärme & Biomasse	[MWh/a] vor der Sanierung (Szenario 4) Abwärme & Biomasse	[MWh/a] nach der Sanierung (Szenario 4) Abwärme & Biomasse
Energieeinsparpotenzial	0	1799	0	1669	0	2154
Verluste der Wärmeverteilung	0	213	0	353	0	371
Endenergieverbrauch	3573	1561	3573	1551	4942	2417
Summe	3573	1774	3573	1904	4942	2788

Bild 175: Gegenüberstellung der Energieeinsparpotenziale für die Wärmeversorgung mittels Abwärmenutzung und Dampfkessel vom DWI bzw. Abwärme- und Biomassenutzung für Szenario 3 und 4

Bild 176 veranschaulicht zudem die Umweltbelastung infolge des CO_2-Ausstoßes vor und nach der Sanierung der drei Varianten. Die hier zu erzielenden Emissionseinsparpotenziale gegenüber dem Ausgangszustand (vor der Sanierung) können ebenso aus ***Bild 176*** entnommen werden. Demnach sind 150 t/a CO_2-Emissionen für die Wärmeversorgung c) und nur 51 t/a für die Wärmeversorgung d) bei gleicher Ausdehnung des Wärmenetzes (Szenario 3) zu verzeichnen. Dies bedeutet eine Entlastung der Umwelt um weitere 99 Tonnen CO_2-Emissionen pro Jahr der Wärmeversorgung d) gegenüber der c) im Fall der Abwärme- und Biomassenutzung. Sollte das Nahwärmenetz auch um die Produktions- und Lagerhallen erweitert werden, können im Vergleich zum Ausgangszustand (vor der Sanierung) bis zu 977 Tonnen CO_2-Ausstoß im Jahr vermieden werden.



	[t/a] vor der Sanierung (Szenario 3) Abwärme & Erdgas	[t/a] nach der Sanierung (Szenario 3) Abwärme & Erdgas	[t/a] vor der Sanierung (Szenario 3) Abwärme & Biomasse	[t/a] nach der Sanierung (Szenario 3) Abwärme & Biomasse	[t/a] vor der Sanierung (Szenario 4) Abwärme & Biomasse	[t/a] nach der Sanierung (Szenario 4) Abwärme & Biomasse
Einsparpotenzial	0	758	0	857	0	977
aus Verluste der Wärmeverteilung	0	15	0	6	0	6
aus Endenergieverbrauch	908	134	908	45	1235	252
Summe	908	150	908	51	1235	258

Bild 176: Gegenüberstellung der Emissionseinsparpotenziale für die Wärmeversorgung mittels Abwärmenutzung und Dampfkessel vom DWI bzw. Abwärme- und Biomassenutzung für Szenario 3 und 4

4.4 Wirtschaftlichkeit der Sanierungsmaßnahmen

In ***Abschnitt 4.1*** wurden die vorgeschlagenen Sanierungsmaßnahmen im Bereich Wohngebäude des Quartiers Alte Schmelz auf Wirtschaftlichkeit untersucht. Hier soll für die MINT-Campus-Gebäude sowie sonstigen historischen Nichtwohngebäude (Mechanische Werkstatt und Eventhaus) im Kernbereich auf Basis der Kapitalwertmethode die Wirtschaftlichkeit der empfohlenen Sanierungsmaßnahmen untersucht werden[12]. Die betrachteten Maßnahmen hierbei umfassen sowohl den Wärmeschutz der Gebäudehülle und Anlagentechnik gemäß ***Tabelle 47*** als auch die vorgeschlagenen Maßnahmen zur Bereitstellung der Wärmeversorgung der Gebäude nach Abschnitten ***4.3.1*** und ***4.3.2***.

Die Kapitalwertmethode beinhaltet die Abzinsung der Ein- und Auszahlungen über den Betrachtungszeitpunkt auf einen gemeinsamen Bezugszeitpunkt (in der Regel den Beginn des Betrachtungszeitraums). Für die vorliegende Untersuchung wird der Betrachtungszeitraum auf 30 Jahre festgelegt.

Ferner wird bei den Wirtschaftlichkeitsberechnungen ausschließlich eine Eigenbau-Variante betrachtet. Dahinter steht die Annahme, dass dem Investor die Gebäude gehören und er alle Investitionen am Gebäude, zur Wärmebereitstellung und in das Nahwärmenetz selbst trägt. Daher entstehen bei der Abwärmenutzung lediglich Betriebskosten und keine Energiekosten (0 Cent/kWh als Preis für Abwärme).

Die Standardrandannahmen der Kapitalwertberechnungen sind in ***Tabelle 67*** zusammenfassend dargestellt.

Tabelle 67: Standardannahmen der Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen

Parameter	Annahme	Orientierung an
Betrachtungszeitraum	30 Jahre	Leitfaden WU [7]
Kalkulationszins	3,0 % (nominal)	
Energiepreissteigerung	3,0 %/a (nominal)	
Preissteigerung Wartung und Instandhaltung	2,0 %/a (nominal)	Langfristziel Preisstabilität EZB / BNB [8]
Lebensdauern	Außenwand: 40 Jahre Außenwand gegen Erdreich/Bodenplatte: 50 Jahre Dach/Oberste Geschossdecke: 50 Jahre Fenster: 30 Jahre Anlagentechnik (pauschal): 30 Jahre	BNB (vereinfacht)
Energiepreise (brutto)	Gas: 6,5 Cent/kWh Strom-Mix: 20,0 Cent/kWh	Evaluation EnEV (IWU) [9] Evaluation EnEV (IWU)

Die Ermittlung der Kosten der einzelnen Bauteile erfolgt auf der Basis verfügbarer Untersuchungen (Begleituntersuchungen zur Kostenoptimalität [10], Studien zu Kosten von Nichtwohngebäuden [11] und

[12] Die Produktions- und Lagerhallen (sonstige Nichtwohngebäude) in der Alten Schmelz werden hier aufgrund fehlender Informationen über ihren energetischen Zustand aus den Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen ausgeschlossen.

[12] sowie Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen zur EnEV [9]). Über die Berücksichtigung eines Baupreisindexes werden die Kosten an das heutige Preisniveau angepasst.

Für die Wirtschaftlichkeitsberechnungen wird zwischen Instandsetzungskosten und energetisch bedingten Kosten unterschieden. Zu den Instandsetzungskosten gehören die Kosten für die Demontage, Entsorgung (bzw. Restaurierung) alter Fensterelemente sowie der Einbau von neuen Fensterelementen mit 2-Scheiben-Wärmeschutzverglasung, die Putzsanierung der Außenwand, der Einbau eines Gas-Brennwert-Kessels und einer Abluftanlage (Stand der Technik). In ***Tabelle 68*** werden die verwendeten Kostenkennwerte zusammenfassend dargestellt.

Tabelle 68: Kostenkennwerte der Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen

Parameter	Instandsetzungsvariante	Instandsetzung Variante	Alle andere Varianten
Kostenansatz	Brutto (inklusive Mehrwertsteuer)		
Kostenkennwerte Gebäudehülle* (brutto)	Außenwand:	63,75 €/m²	127,49 €/m²
	Außenwand gegen Erdreich/Bodenplatte:	-	76,52 €/m²
	Dach/Oberste Geschossdecke:	-	76,79 €/m²
	Fenster (Demontage und Entsorgung):	79,26 €/Stk.	79,26 €/Stk.
	Fenster (Herstellung, Lieferung und Montage):	517,90 €/Stk.	517,90 €/Stk.
Kostenkennwerte Anlagentechnik* (brutto)	Gas-Brennwert-Kessel (z.B. 100 kW):	134 €/kW	134 €/kW
	Nahwärmeübergabestation (z.B. 100 kW):	-	80 €/kW
	Nah- bzw. Fernwärmenetz:	-	300 /m/m²
	Abluftanlage (z.B. 3500 m³/h):	9 €/m³/h	9 €/m³/h
	Zu- und Abluftanlage zentral (z.B. 3500 m³/h) mit WRG:	-	20 €/m³/h
Jährliche Wartungs- und Instandhaltungskosten (nur Anlagentechnik)	pauschal von der Anfangsinvestition	2 %	2 %

* Die Kostenkennwerte wurden unter Berücksichtigung einer durchschnittlichen Baukostensteigerung von 2,0 %/a auf den Preisstand 2016 angepasst. Bei ursprünglich als Nettokosten angegebenen Kennwerten erfolgte eine Umrechnung in Bruttokosten unter Berücksichtigung der Mehrwertsteuer von 19 %.

Für die einzelnen Gebäude wurde eine Energiebilanzberechnung für die Variante Instandsetzung durchgeführt. Diese Variante bildet die Ausgangsbasis für die Wirtschaftlichkeitsberechnungen.

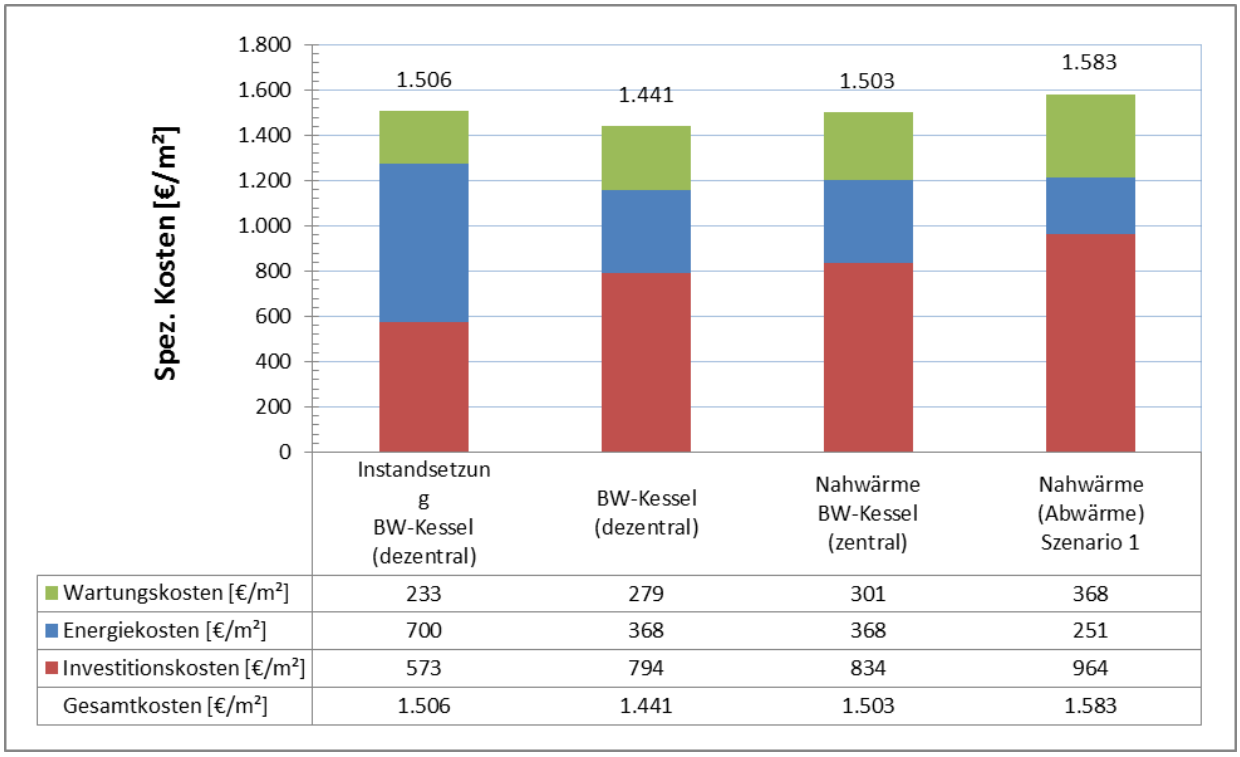
4.4.1 Wirtschaftlichkeitsbetrachtung ohne öffentliche Zuschüsse

Bild 177 stellt die spezifischen bzw. absoluten Kosten der Instandsetzungsvariante über die rechnerische Lebensdauer von 30 Jahren den spezifischen bzw. absoluten Kosten der folgenden Wärmeversorgungsvarianten (einschließlich Wärmeschutz) gegenüber:

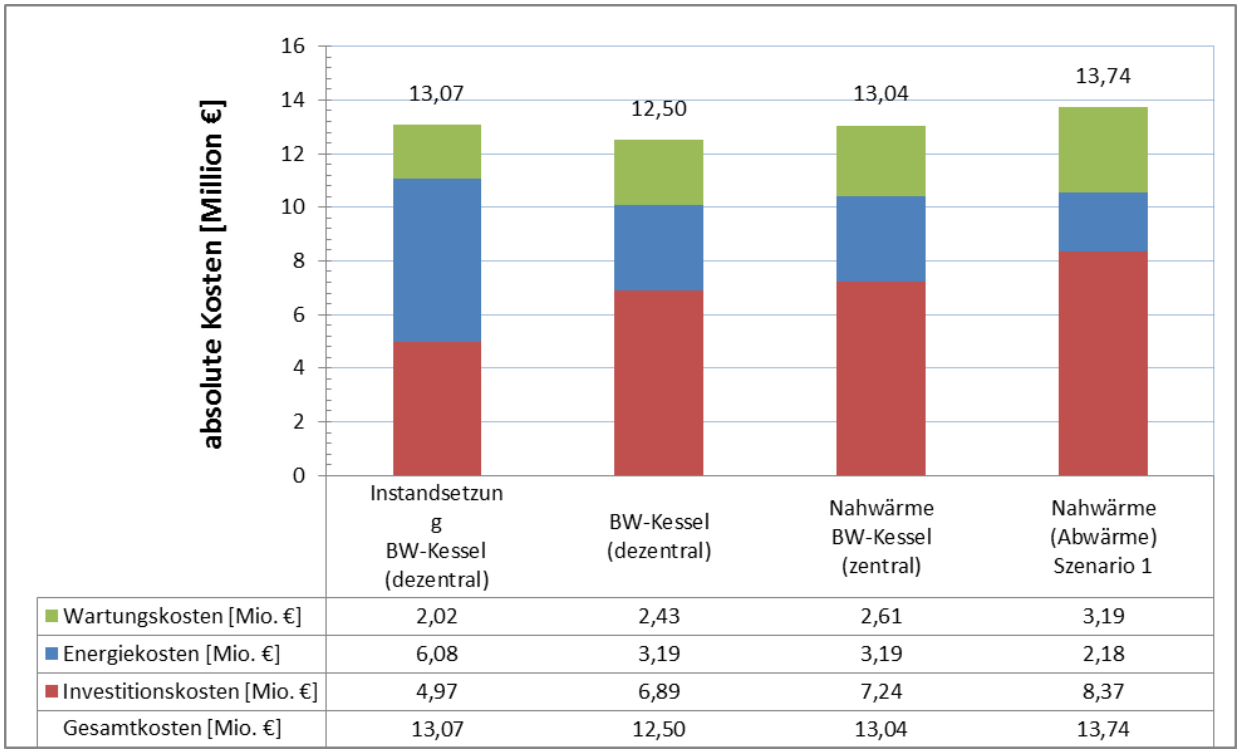
Wärmeversorgung a)	Dezentrale Wärmeversorgung der einzelnen Gebäude mittels Gasbrennwertkessel
Wärmeversorgung b)	Nahwärme aus einer Heizzentrale in Alter Schmelz mittels gasbefeuerter Brennwertkessel
Wärmeversorgung c)	Nahwärme aus Prozessabwärme des DWI und als Spitzenlast-/Reservesystem die gasbefeuerten Dampfkessel des DWI

Aus ***Bild 177*** geht hervor, dass die dezentrale Wärmeversorgung der einzelnen Gebäude mittels der Gasbrennwertkessel (Variante a) gegenüber der Instandsetzungsvariante am wirtschaftlichsten ist, da sie zu den geringsten spez. Gesamtkosten (1.506 €/m^2_{EBF}) führt. Es ist zudem ersichtlich, dass die Energiekosten (251 €/m^2_{EBF})bei der Variante c (Nahwärme aus der Prozessabwärme des DWI) am günstigsten ist. Jedoch steigen die Investitionskosten zur Bereitstellung der Nahwärme aufgrund des fehlenden Verteilnetzes für die Varianten b) und c) sprunghaft. Für die Variante c) kommen außerdem die Investitions- und Wartungskosten zur Abwärmenutzung (siehe ***Abschnitt 5***) hinzu.

Es ist jedoch zu erwähnen, dass hierbei keine Zuschüsse berücksichtigt wurden. Zudem sind die Energiekosten basierend auf den theoretischen Energieverbräuchen gemäß ***Bild 165*** ermittelt worden (die Gründe hierfür siehe ***2.3.2***). Würden in den Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen stattdessen die Energiebedarfe verwendet, würden sich die Anteile der Energiekosten in ***Bild 177*** entsprechend erhöhen und dadurch würde die Wärmeversorgungsvariante c) günstiger.



	Instandsetzung BW-Kessel (dezentral)	BW-Kessel (dezentral)	Nahwärme BW-Kessel (zentral)	Nahwärme (Abwärme) Szenario 1
Wartungskosten [€/m²]	233	279	301	368
Energiekosten [€/m²]	700	368	368	251
Investitionskosten [€/m²]	573	794	834	964
Gesamtkosten [€/m²]	1.506	1.441	1.503	1.583



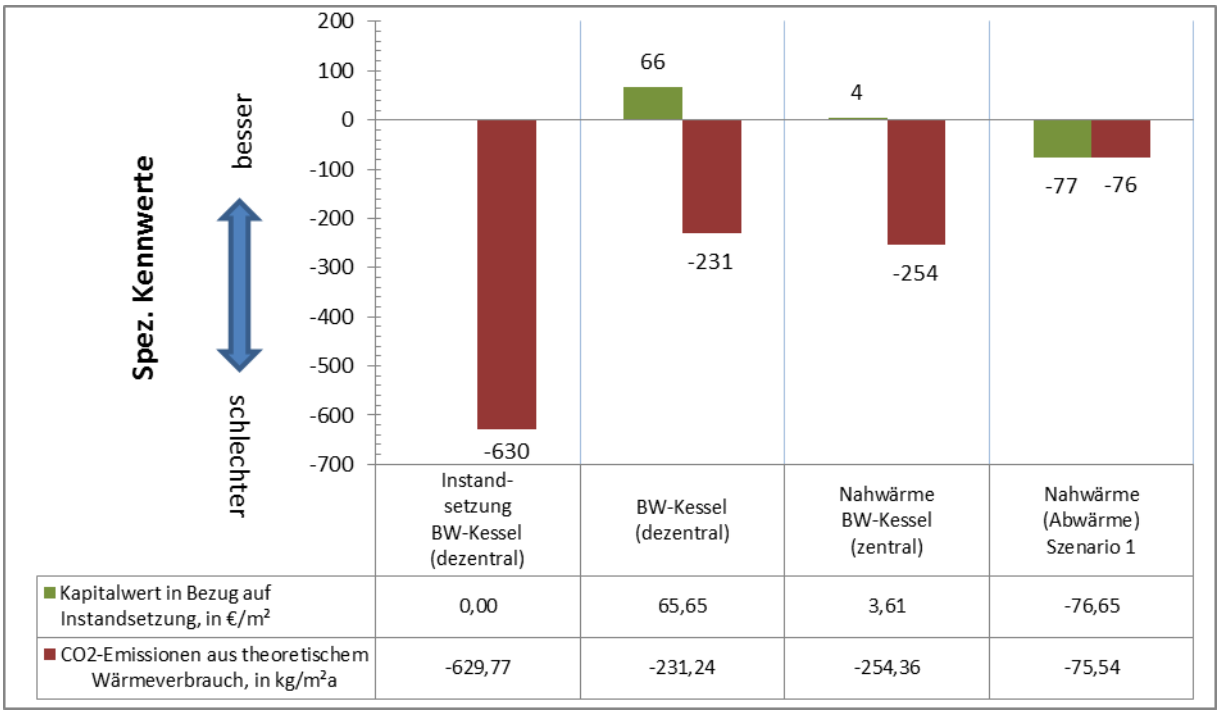
	Instandsetzung BW-Kessel (dezentral)	BW-Kessel (dezentral)	Nahwärme BW-Kessel (zentral)	Nahwärme (Abwärme) Szenario 1
Wartungskosten [Mio. €]	2,02	2,43	2,61	3,19
Energiekosten [Mio. €]	6,08	3,19	3,19	2,18
Investitionskosten [Mio. €]	4,97	6,89	7,24	8,37
Gesamtkosten [Mio. €]	13,07	12,50	13,04	13,74

Bild 177: Gegenüberstellung der spez. Kosten (oben) bzw. Absolutkosten (unten) der Sanierungsvarianten über die rechnerische Lebensdauer von 30 Jahren für die MINT-Campus-Gebäude und sonstige historischen Nichtwohngebäude (Kalkulationszinssatz von 3 % und ohne öffentliche Zuschüsse)

Bild 178 veranschaulicht den Kapitalwert (pro Energiebezugsflächen EBF) der Wärmeversorgungsvarianten bezüglich der Instandsetzungsvariante. Demnach ist eine Investition rentabel, deren Kapitalwert größer als null ist. Ein Kapitalwert kleiner als null bedeutet, dass die Investition die Verzinsung des eingesetzten Kapitals nicht gewährleisten kann. Der Kapitalwert ergibt sich hier als Differenz aus den spez. Gesamtkosten der Instandsetzungsvariante und den spez. Gesamtkosten der jeweils betrachteten Sanierungsvariante.

Den ermittelten Kapitalwerten wird die Umweltbelastung infolge der CO_2-Emissionen der behandelten Wärmeversorgungen in *Bild 178* gegenübergestellt. Zum besseren Verständnis werden die Emissionen mit negativem Vorzeichen dargestellt.

Erwartungsgemäß führt die Wärmeversorgung c) ohne öffentliche Zuschüsse zu einem negativen Kapitalwert von ca. 77 € pro angeschlossener Energiebezugsfläche. Hingegen verursacht die Wärmeversorgung c) mit lediglich 76 kg/m²a (einschließlich Emissionen aus dem Wärmeverteilverlust) die geringste Umweltbelastung. Hierbei sind die eingesparten CO_2-Emissionen des Drahtwerks St. Ingbert (DWI) nicht berücksichtigt, falls der für interne Produktionsprozesse benötigte Wasserdampf im DWI aus der Abwärmenutzung bereitgestellt wird und dadurch sich der hierfür benötigte Erdgasverbrauch reduziert (vgl. *Tabelle 73*).



	Instandsetzung BW-Kessel (dezentral)	BW-Kessel (dezentral)	Nahwärme BW-Kessel (zentral)	Nahwärme (Abwärme) Szenario 1
Kapitalwert in Bezug auf Instandsetzung, in €/m²	0,00	65,65	3,61	-76,65
CO2-Emissionen aus theoretischem Wärmeverbrauch, in kg/m²a	-629,77	-231,24	-254,36	-75,54

Bild 178: Kapitalwert bzw. CO_2-Emissionen der Wärmeversorgungsvarianten für die MINT-Campus-Gebäude und sonstige historischen Nichtwohngebäude (Kalkulationszinssatz von 3 % und ohne öffentliche Zuschüsse)

Zu besserem Verständnis wurden die CO_2-Emissionen mit negativem Vorzeichen dargestellt

4.4.2 Wirtschaftlichkeitsbetrachtung unter Berücksichtigung von öffentlichen Zuschüssen und einem niedrigen Kalkulationszinssatz

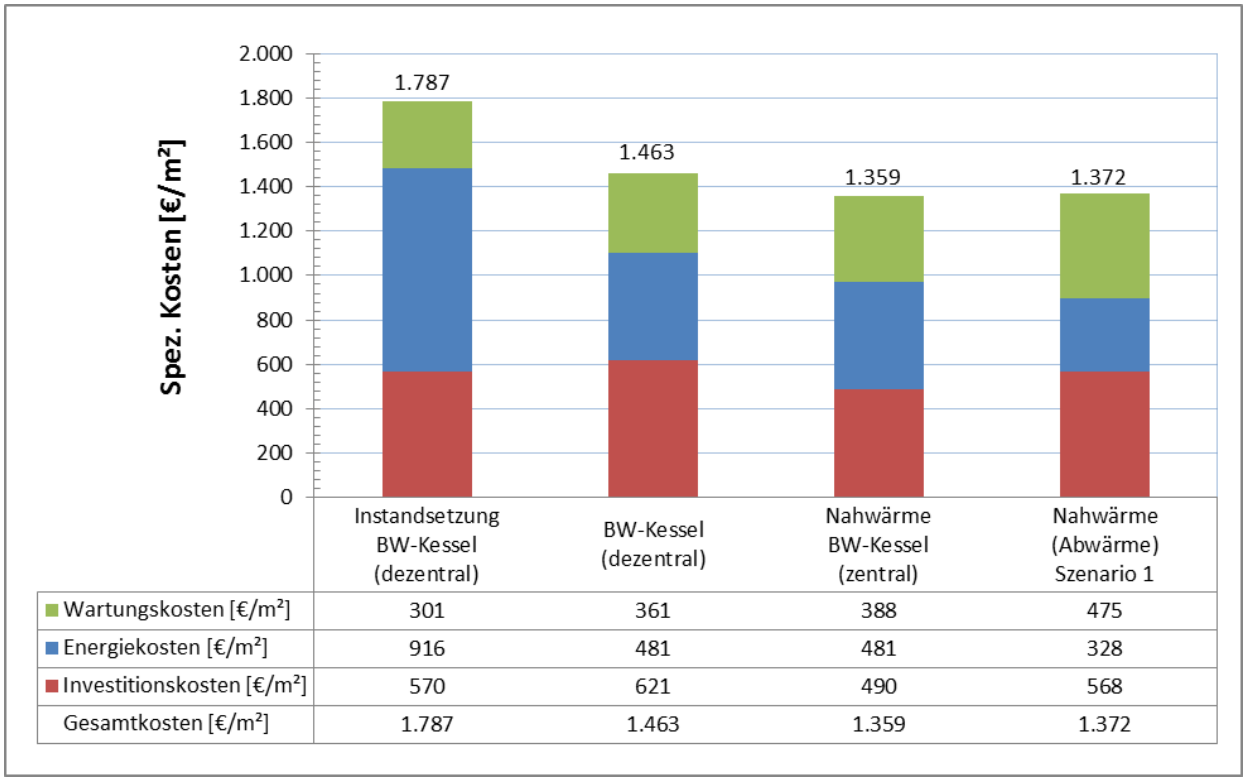
Der in ***Tabelle 67*** angegebene Kalkulationszinssatz von 3 % berücksichtigt eine mögliche künftige Entwicklung der Kalkulationszinssätze über die nächsten 20 bzw. 30 Jahre [13].

Nachfolgend werden für die bisher dargestellten Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen einen niedrigen Kalkulationszinssatz von 1,3 % nominal[13] sowie die öffentlichen Zuschüsse in Höhe von bis zu 40 % [14] der Investitionskosten angenommen. Für die öffentlichen Zuschüsse werden weitere Differenzierungen vorgenommen. Es wird davon ausgegangen, dass für die reine Instandsetzung der Gebäude keine und für eine energetische Sanierung unter dem Einsatz von einer dezentralen Wärmeversorgung die öffentlichen Zuschüsse in Höhe von 20 % der Investitionskosten zur Verfügung stehen. Sollte darüber hinaus ein Wärmenetz für die Versorgung des MINT-Campus (inklusive Mechanische Werkstatt und Eventhaus) für die Nahwärme realisiert werden, würden die öffentlichen Zuschüsse in Höhe von 40 % der Investitionskosten vorliegen.

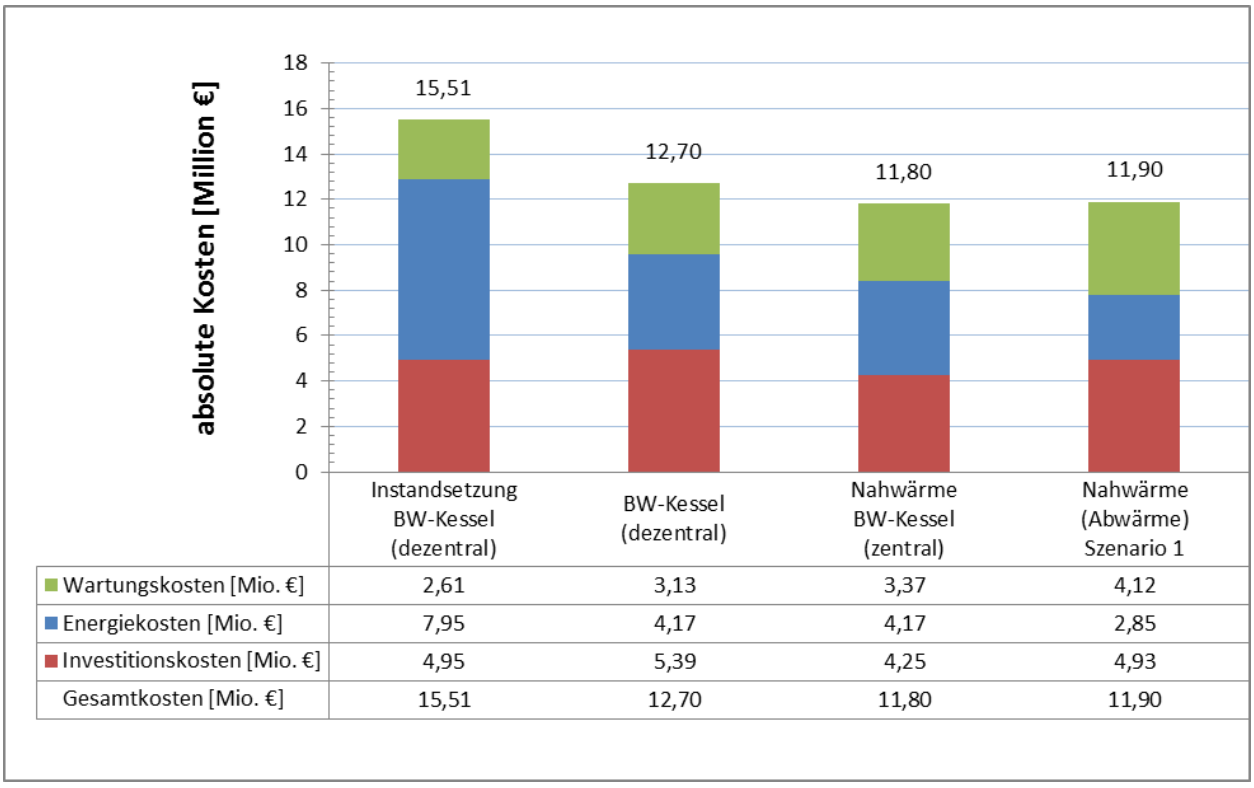
Aus ***Bild 179*** geht hervor, dass durch die vorgenannten Subventionen die Varianten mit einer zentralen Wärmeversorgung positiv beeinflusst werden. Es ist zudem ersichtlich, dass nun die Nahwärmevarianten (b und c) gegenüber der dezentralen Wärmeversorgung (a) wirtschaftlicher sind, da sie zu geringeren spezifischen Gesamtkosten führen. Die zentrale Wärmeversorgung mittels gasbefeuertem Heizkessel (b) schneidet hierbei geringfügig besser als die Nahwärme aus der Prozessabwärme (c) ab, wenn die bessere CO_2-Bilanz der Variante (c) an dieser Stelle nicht berücksichtigt wird.

Aus ***Bild 179*** ist außerdem zu entnehmen, dass die barwertigen Energie- und Wartungskosten aufgrund der Senkung des Kalkulationszinssatzes um ca. 30 % steigen.

[13] gemäß der aktuellen Vorgabe des Bundesfinanzministeriums zu Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen
[14] Angabe des Auftraggebers



	Instandsetzung BW-Kessel (dezentral)	BW-Kessel (dezentral)	Nahwärme BW-Kessel (zentral)	Nahwärme (Abwärme) Szenario 1
Wartungskosten [€/m²]	301	361	388	475
Energiekosten [€/m²]	916	481	481	328
Investitionskosten [€/m²]	570	621	490	568
Gesamtkosten [€/m²]	1.787	1.463	1.359	1.372

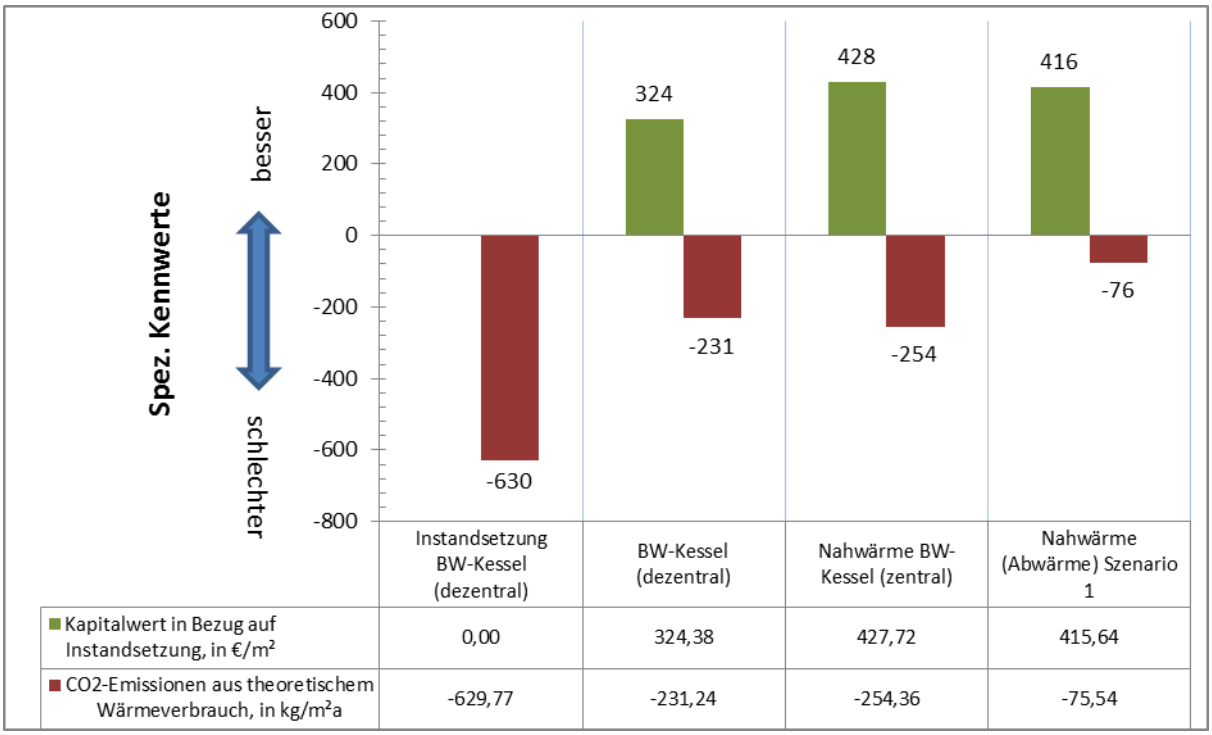


	Instandsetzung BW-Kessel (dezentral)	BW-Kessel (dezentral)	Nahwärme BW-Kessel (zentral)	Nahwärme (Abwärme) Szenario 1
Wartungskosten [Mio. €]	2,61	3,13	3,37	4,12
Energiekosten [Mio. €]	7,95	4,17	4,17	2,85
Investitionskosten [Mio. €]	4,95	5,39	4,25	4,93
Gesamtkosten [Mio. €]	15,51	12,70	11,80	11,90

Bild 179: Gegenüberstellung der spez. Kosten (oberes Bild) bzw. Absolutkosten der Sanierungsvarianten (unteres Bild) über die rechnerische Lebensdauer von 30 Jahren für die MINT-Campus-Gebäude und die sonstigen historischen Nichtwohngebäude (Kalkulationszinssatz von 1,3 % und öffentliche Zuschüsse von bis zu 40 % der Investitionskosten)

Bild 180 veranschaulicht den Kapitalwert (pro Quadratmeter Energiebezugsfläche) der Wärmeversorgungsvarianten im Vergleich zur Instandsetzungsvariante. Demnach ist eine Investition rentabel, deren Kapitalwert größer als null ist. Ein Kapitalwert kleiner als null bedeutet, dass die Investition die Verzinsung des eingesetzten Kapitals nicht gewährleisten kann. Der Kapitalwert ergibt sich hier als Differenz aus den spezifischen Gesamtkosten der Instandsetzungsvariante und den spezifischen Gesamtkosten der jeweils betrachteten Sanierungsvariante.

Den ermittelten Kapitalwerten wird die Umweltbelastung infolge der CO_2-Emissionen der behandelten Wärmeversorgungen in *Bild 180* gegenübergestellt. Zum besseren Verständnis werden die Emissionen mit negativem Vorzeichen dargestellt.



	Instandsetzung BW-Kessel (dezentral)	BW-Kessel (dezentral)	Nahwärme BW-Kessel (zentral)	Nahwärme (Abwärme) Szenario 1
Kapitalwert in Bezug auf Instandsetzung, in €/m²	0,00	324,38	427,72	415,64
CO2-Emissionen aus theoretischem Wärmeverbrauch, in kg/m²a	-629,77	-231,24	-254,36	-75,54

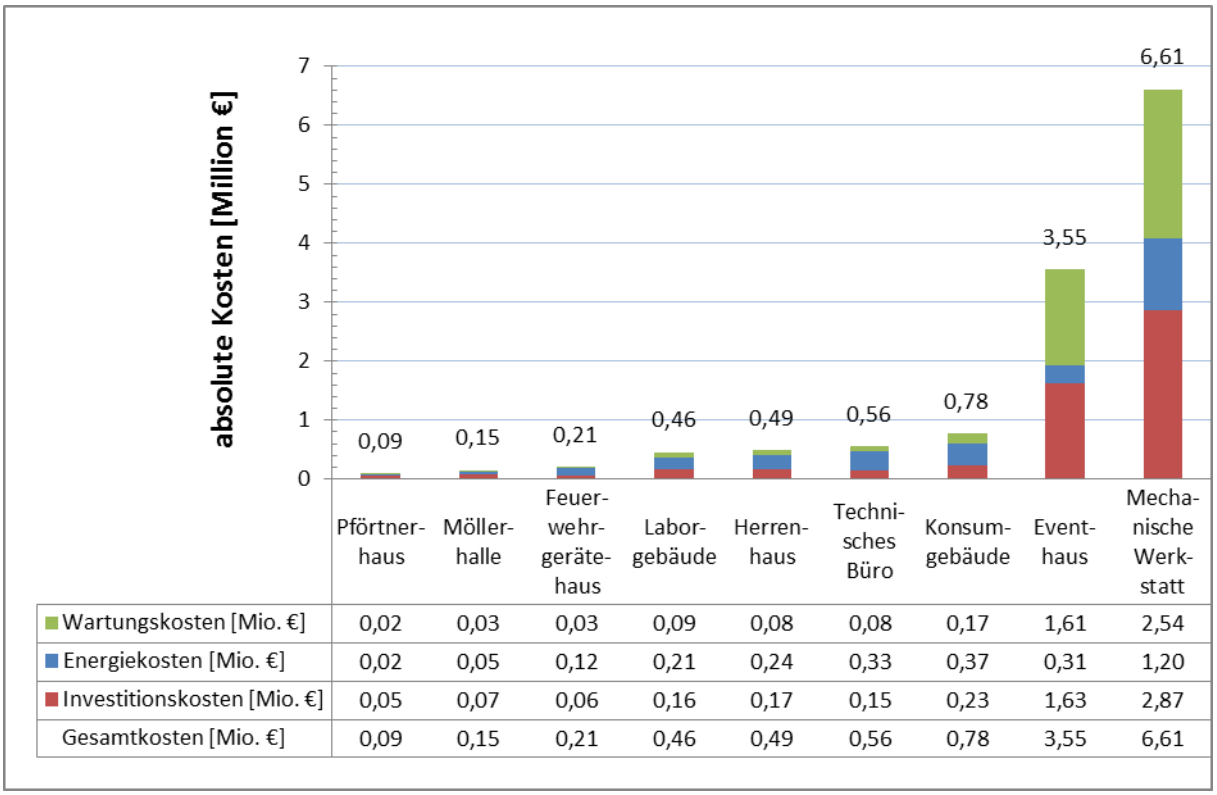
Bild 180: Kapitalwert und CO_2-Emissionen der Wärmeversorgungsvarianten für die MINT-Campus-Gebäude und die sonstigen historischen Nichtwohngebäude (Kalkulationszinssatz von 1,3 % und öffentliche Zuschüsse von bis zu 40 % der Investitionskosten)

Zu besserem Verständnis sind die CO_2-Emissionen mit negativem Vorzeichen dargestellt

Unter Berücksichtigung der bereits erwähnten öffentlichen Zuschüsse sind alle Wärmeversorgungsvarianten im Vergleich zur Instandsetzung wirtschaftlich, da ihre Kapitalwerte positiv sind. Wärmeversorgung (b) (Nahwärme aus einer Heizzentrale mittels gasbefeuerten Brennwertkessel) ist hierbei am wirtschaftlichsten, weil ihr barwertiger Kapitalwert von 428 € pro angeschlossener Energiebezugsfläche am größten ist. *Bild 180* macht jedoch deutlich, dass die Wärmeversorgung (c) (Abwärmenutzung) mit lediglich 76 kg/m²a (einschließlich Emissionen aus dem Wärmeverteilverlust) die geringste Umweltbelastung zur Folge hat und ihr barwertiger Kapitalwert von 416 €/m² nur geringfügig niedriger liegt als barwertiger Kapitalwert von 428 €/m² der Variante (b). Hierbei sind die eingesparten CO_2-Emissionen des Drahtwerks St. Ingbert (DWI) nicht berücksichtigt, falls der für interne Produktionsprozesse benötigte Wasserdampf im DWI aus der Abwärmenutzung bereitgestellt wird und sich dadurch der hierfür benötigte Erdgasverbrauch reduziert (vgl. *Tabelle 73*).

Um die Sanierungskosten (baulich und anlagentechnisch) der einzelnen Gebäude des MINT-Campus einschließlich der Mechanischen Werkstatt und des Eventhauses über die rechnerische Lebensdauer von 30 Jahren zu veranschaulichen, werden ihre Kosten am Beispiel der Wärmeversorgung (c) (Nahwärme aus Prozessabwärme und als Spitzenlast-/Reservesystem der gasbefeuerten Dampfkessel des DWI) in ***Bild 181*** grafisch dargestellt. Die berechneten Kosten basieren auf einem Kalkulationszinssatz von 1,3 % und einer Subvention in Höhe von 40 % der Investitionskosten.

Eine tabellarische Auflistung der Investitionskosten für die einzelnen MINT-Campus-Gebäude und die sonstigen historischen Nichtwohngebäude kann aus dem ***Anhang 11.4*** entnommen werden.



	Pförtner-haus	Möller-halle	Feuer-wehr-geräte-haus	Labor-gebäude	Herren-haus	Techni-sches Büro	Konsum-gebäude	Event-haus	Mecha-nische Werk-statt
Wartungskosten [Mio. €]	0,02	0,03	0,03	0,09	0,08	0,08	0,17	1,61	2,54
Energiekosten [Mio. €]	0,02	0,05	0,12	0,21	0,24	0,33	0,37	0,31	1,20
Investitionskosten [Mio. €]	0,05	0,07	0,06	0,16	0,17	0,15	0,23	1,63	2,87
Gesamtkosten [Mio. €]	0,09	0,15	0,21	0,46	0,49	0,56	0,78	3,55	6,61

Bild 181: Gegenüberstellung der Absolutkosten für die einzelnen MINT-Campus-Gebäude und die sonstigen historischen Nichtwohngebäude über die rechnerische Lebensdauer von 30 Jahren (Kalkulationszinssatz von 1,3 % und öffentliche Zuschüsse von 40 % der Investitionskosten)

Wärmeversorgung: Nahwärme aus Prozessabwärme und als Spitzenlast-/Reservesystem der gasbefeuerten Dampfkessel des DWI

Eine Betrachtung der Investitionskosten je eingesparter Tonne CO_2 gibt wertvolle Hinweise zur Priorisierung der Sanierungsmaßnahmen im Bestand. Sie zeigt, bei welchen Gebäuden mit dem geringsten finanziellen Einsatz die größten Einsparungseffekte bei Wärme und Strom erzielt werden können.

Basierend auf dem theoretischen Wärmeverbrauch für jedes Gebäude des MINT-Campus wurden hierzu exemplarisch Berechnungen für die Wärmeversorgung (c) (Abwärmenutzung) durchgeführt und die zu erwartenden jährlichen CO_2-Einsparungen bestimmt (Differenz aus Instandsetzung und saniertem Zustand). Diese liegen je Gebäude zwischen ca. 11 und 173 Tonnen und sind in ***Bild 182*** (oberes Bild) dargestellt. Geht man nun von einem Betrachtungszeitraum bzw. Nutzungszeitraum von 30 Jahren für das jeweilige Gebäude aus, lässt sich hieraus das Verhältnis zwischen den zu tätigenden Investitionen und den eingesparten CO_2-Emissionen bestimmen (***Bild 178***, unteres Bild). Man erhält hiermit die Investiti-

onskosten je eingesparter Tonne CO_2. Es zeigt sich, dass die benötigten Investitionen je Gebäude stark variieren und zwischen ca. 190 Euro/t und ca. 920 Euro/t liegen. Der Einspareffekt an CO_2 ist je eingesetztem Euro bei dem Feuerwehrgerätehaus und Herrenhaus, dem Technischen Büro am höchsten, bei der Mechanischen Werkstatt mit Abstand am niedrigsten.

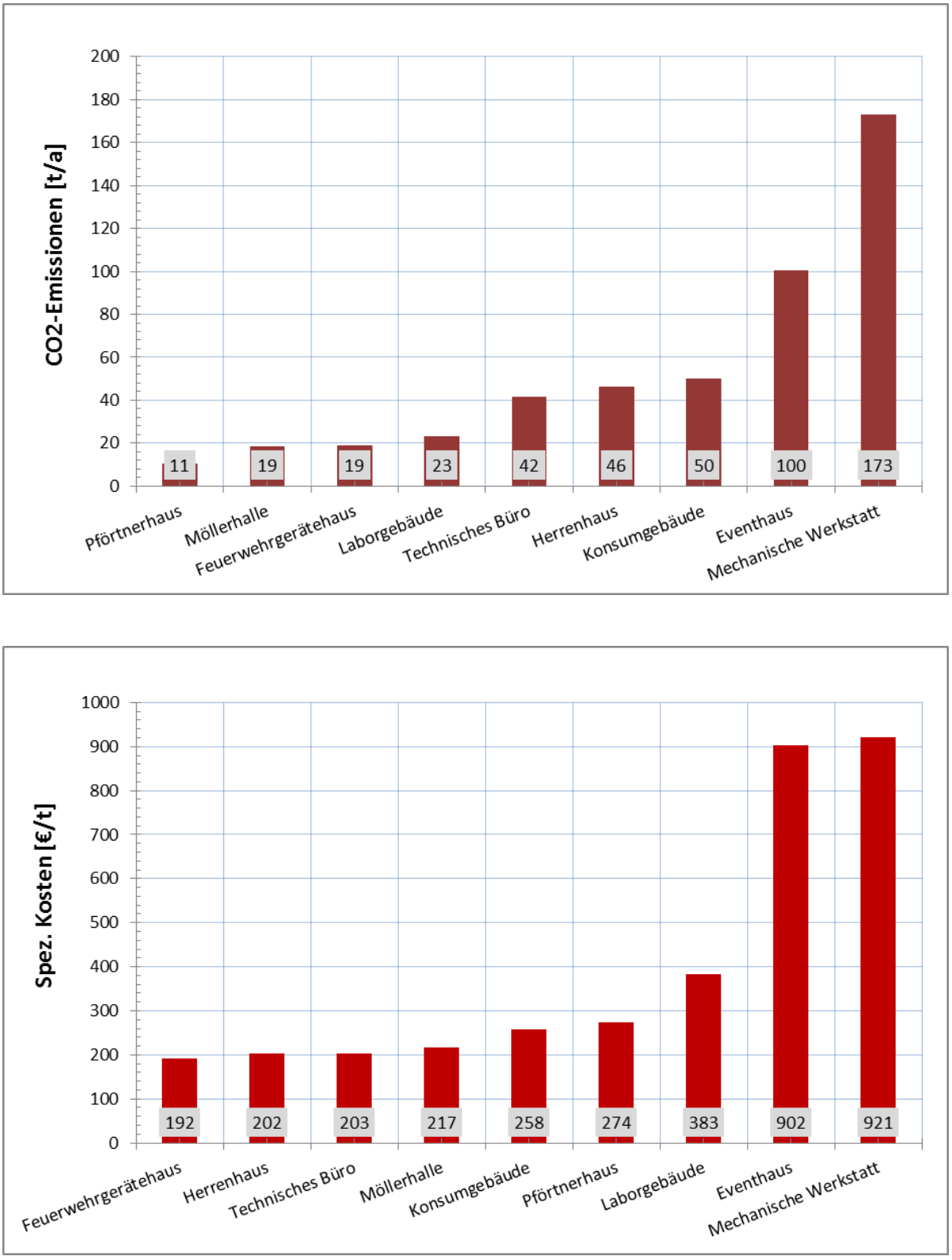


Bild 182: Aufsteigende Reihenfolge der eingesparten CO_2-Emissionen [t/a] (oben) sowie Investitionskosten pro eingesparter Tonne CO_2 der einzelnen MINT-Campus-Gebäude und sonstigen historischen Gebäude bei einem Betrachtungszeitraum von 30 Jahren (Kalkulationszinssatz von 1,3 % jedoch ohne Berücksichtigung der öffentlichen Zuschüsse)

Wärmeversorgungsvariante: Nahwärme aus Prozessabwärme und als Spitzenlast-/Reservesystem der gasbefeuerten Dampfkessel des DWI (Wärmeversorgung c)

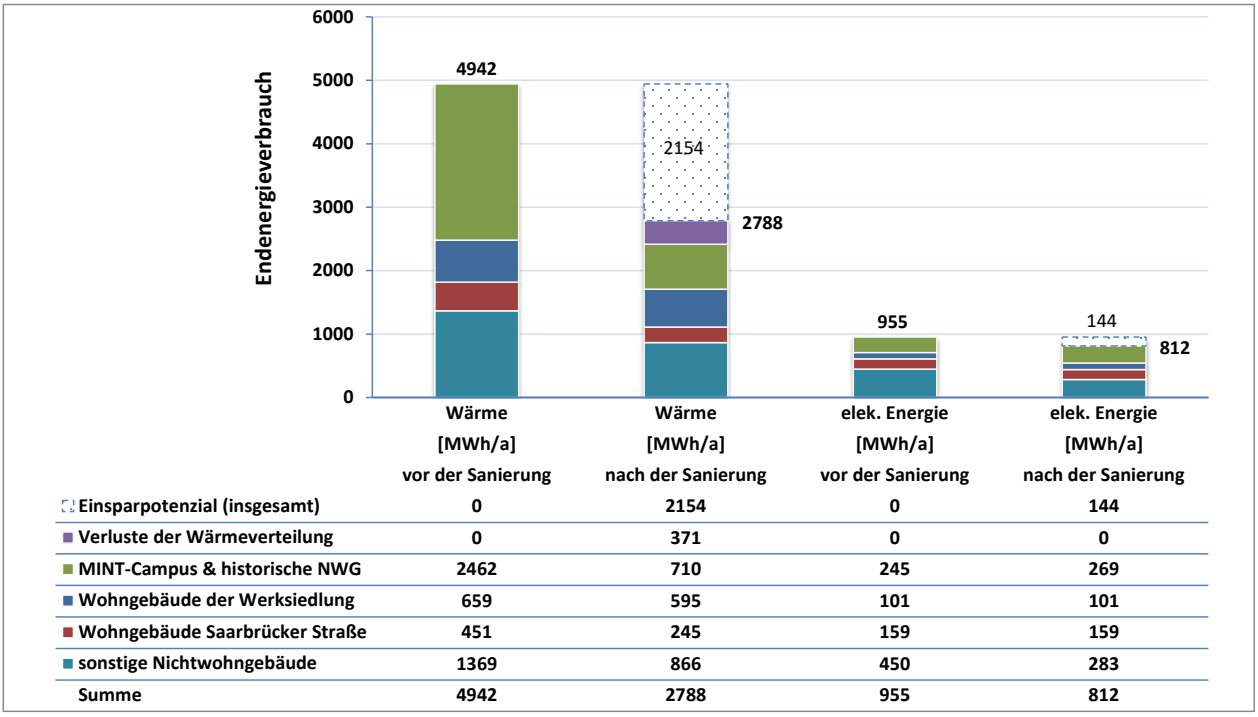
4.5 Zusammenfassung des energetischen Zielzustands des Quartiers

In diesem Abschnitt werden die bisher ermittelten Ergebnisse aus den vorgeschlagenen Sanierungsmaßnahmen für den Wärmeschutz bzw. die Wärmeversorgung als anzustrebendes Ziel zur Realisierung eines optimierten Energiekonzepts für die folgenden Bestandsgebäude im Quartier Alte Schmelz in St. Ingbert zusammengefasst:

- Wohngebäude der Werksiedlung
- private Wohngebäude in der Saarbrücker Straße
- Gebäude des zukünftigen MINT-Campus sowie historische Nichtwohngebäude im Kernbereich
- sonstige Nichtwohngebäude im Kernbereich (hauptsächlich Produktions-und Lagerhallen)

Bild 183 stellt die Energieverbräuche (Wärme und Strom) vor und nach der Sanierung für die vorgenannten Bestandsgebäude dar. Die Wärmeversorgung erfolgt unter Ausnutzung vorhandener Prozessabwärme des Drahtwerks, und als Reservesystem wird das nahegelegene Biomasseheizwerk im Drahtwerk-Nord-Areal (DNA) von St. Ingbert verwendet. Die evtl. benötigte Restwärme zur Abdeckung der Spitzenlasten kann über die Dampfkessel des DWI garantiert werden (Wärmeversorgung d).

Aus ***Bild 183*** ist zu entnehmen, dass nach der Sanierung für die Versorgung des gesamten Quartiers rund 2,8 GWh/a Wärme bzw. 1 GWh/a an elektrischer Energie benötigt wird. Können alle vorgeschlagenen Sanierungsmaßnahmen umgesetzt werden, kann gegenüber dem Ausgangszustand eine Energieeinsparung von ca. 2,2 GWh/a im Bereich Wärme sowie 0,15 GWh/a Strom erzielt werden.

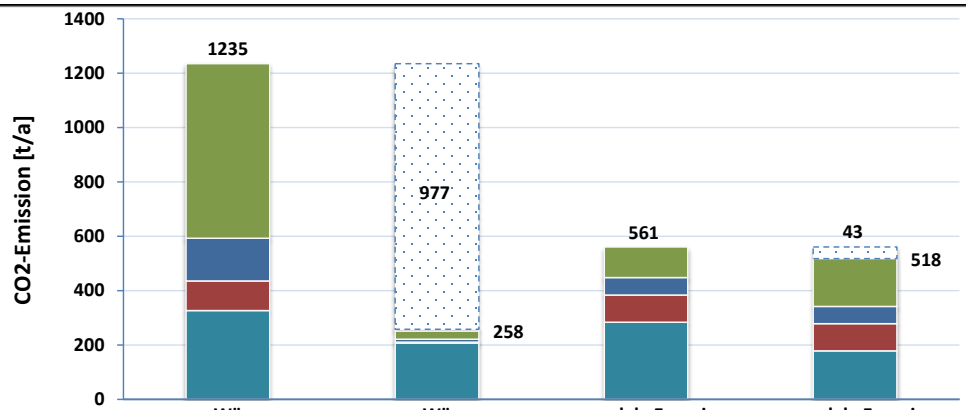


	Wärme [MWh/a] vor der Sanierung	Wärme [MWh/a] nach der Sanierung	elek. Energie [MWh/a] vor der Sanierung	elek. Energie [MWh/a] nach der Sanierung
Einsparpotenzial (insgesamt)	0	2154	0	144
Verluste der Wärmeverteilung	0	371	0	0
MINT-Campus & historische NWG	2462	710	245	269
Wohngebäude der Werksiedlung	659	595	101	101
Wohngebäude Saarbrücker Straße	451	245	159	159
sonstige Nichtwohngebäude	1369	866	450	283
Summe	4942	2788	955	812

Bild 183: Energieverbrauch und -einsparpotenziale für Wärme und Strom für das gesamte Quartier Alte Schmelz (Wärmeversorgung d: Abwärme vom DWI bzw. Biomasseheizwerk für das Nahwärmenetz - Szenario 4)

Bild 184 veranschaulicht zudem die Umweltbelastung infolge des CO_2-Ausstoßes vor und nach der Sanierung. Demnach sind nach der Sanierung weiterhin 260 t/a CO_2-Emissionen für die Wärmeversorgung

und rund 500 t/a für Elektroenergie zu verzeichnen. Im Vergleich zum Ausgangszustand bedeutet dies eine Entlastung der Umwelt von 1020 Tonnen CO_2-Emissionen pro Jahr (für Wärme und Strom).



	aus Wärme [t/a] vor der Sanierung	aus Wärme [t/a] nach der Sanierung	aus elek. Energie [t/a] vor der Sanierung	aus elek. Energie [t/a] nach der Sanierung
Einsparpotenzial (insgesamt)	0	977	0	43
Verluste der Wärmeverteilung	0	6	0	0
MINT-Campus & historische NWG	641	30	112	175
Wohngebäude der Werksiedlung	158	10	64	64
Wohngebäude Saarbrücker Straße	108	4	100	100
sonstige Nichtwohngebäude	327	207	284	179
Summe	1235	258	561	518

Bild 184: CO_2-Emissionen und -einsparpotenziale für Wärme und Strom für das gesamte Quartier Alte Schmelz (Wärmeversorgung d: Abwärme vom DWI bzw. Biomasseheizwerk für das Nahwärmenetz - Szenario 4)

Folgende Vorteile dieser Wärmeversorgungsvariante können u. a. genannt werden:

- Regenerativ erzeugte Wärme für Zeiten, in denen keine Abwärme vorhanden ist;
- ungenutztes Abwärmepotenzial für den Lastausgleich und evtl. für die Reduzierung der Holzhackschnitzel des Biomasseheizwerks;
- Absenkung der Investitionskosten durch die Nutzung der bereits vorhandenen Wärmeerzeugungsstruktur in der Nähe des Quartiers für das Wärmebackupsystem (Biomasseheizwerk);
- evtl. Erschließung weiterer Bauobjekte für das zu installiertem Nahwärmenetz in Abhängigkeit der zur Verfügung stehenden Abwärme

Sollte aus dem Drahtwerk St. Ingbert keine Abwärme zu beziehen sein, ist die Wärmeversorgung dennoch durch Biomasseheizwerk nahezu regenerativ garantiert.

Der Erfolg das hier vorgeschlagene Energiekonzeptes hängt wesentlich von folgenden Aspekten ab:

- Das Konzept sollte durch gezielte Informationskampagne (siehe ***Kapitel 6*** bis ***8***) von allen oder zuminderst den meisten Akteuren im Quartier Alte Schmelz getragen werden.
- Die Erweiterung des Biomasseheizwerks muss in einer gesonderten Studie eruiert und die Bereitwilligkeit der Stadtwerke St. Ingbert noch geklärt werden.
- Der Dialog mit dem Konzern Saarstahl bzw. DWI sollte fortgeführt werden, da das Abwärmepotenzial vom DWI möglicherweise höher als Eigenbedarf liegt (siehe im ***Kapitel 5.3.7*** das vorgeschlagene Verfahren zur Dampferzeugung für die Abdeckung des Eigenbedarfs von DWI).

5 Potenzialanalyse zur Wärmeversorgung aus industrieller Abwärme des Drahtwerkes St. Ingbert

5.1 Aufgabenstellung

Für das Untersuchungsgebiet „Alte Schmelz“ sind die Möglichkeiten der Nutzung industrieller Abwärme aus dem Drahtwerk St. Ingbert (DWI) zu untersuchen und die Deckung des im Rahmen des Entwicklungskonzeptes abgeschätzten Wärmebedarfs durch die Abwärme des DWI festzustellen.

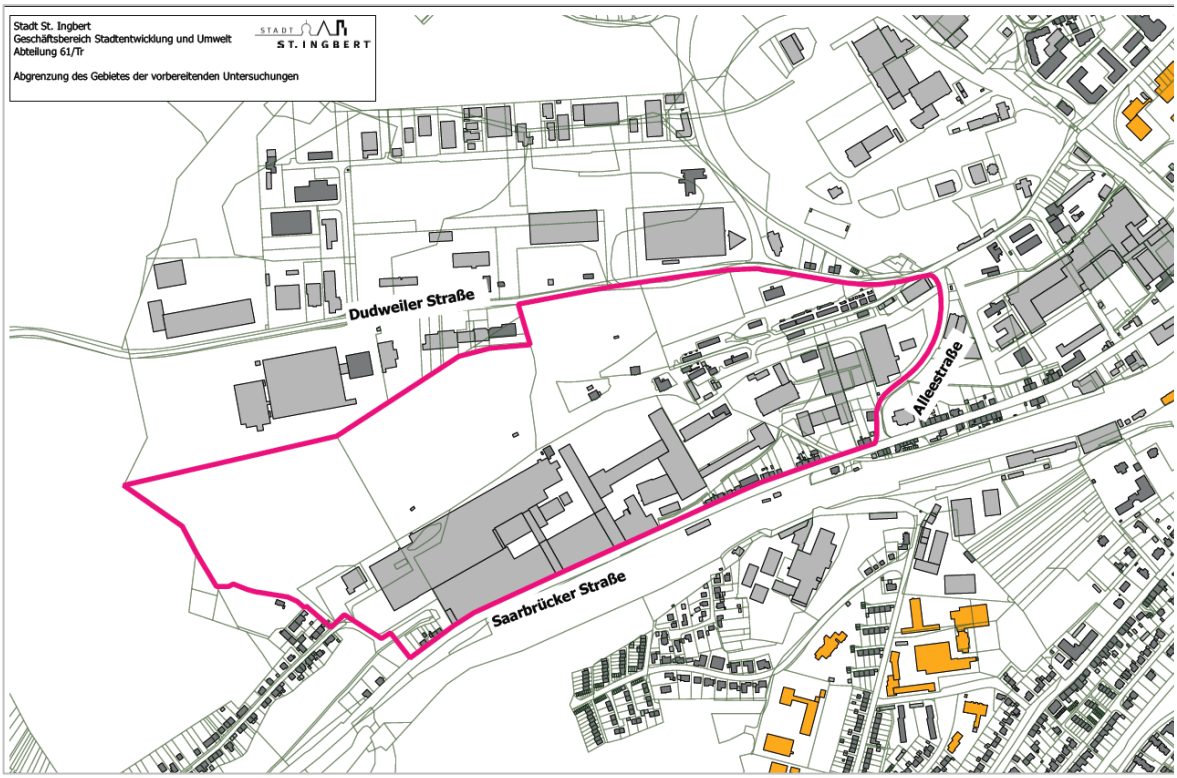


Bild 185: Untersuchungsgebiet (Quelle: Stadt St. Ingbert)

5.2 Wärmebedarf des Untersuchungsgebietes

Zur Abschätzung der notwendigen Höchstwärmeleistung des Nahwärmenetzes werden die ermittelten Wärmebedarfe für die Szenarien 1 bis 3 aus dem *Abschnitt 4.3.2.2* gemäß *Bild 186* verwendet.

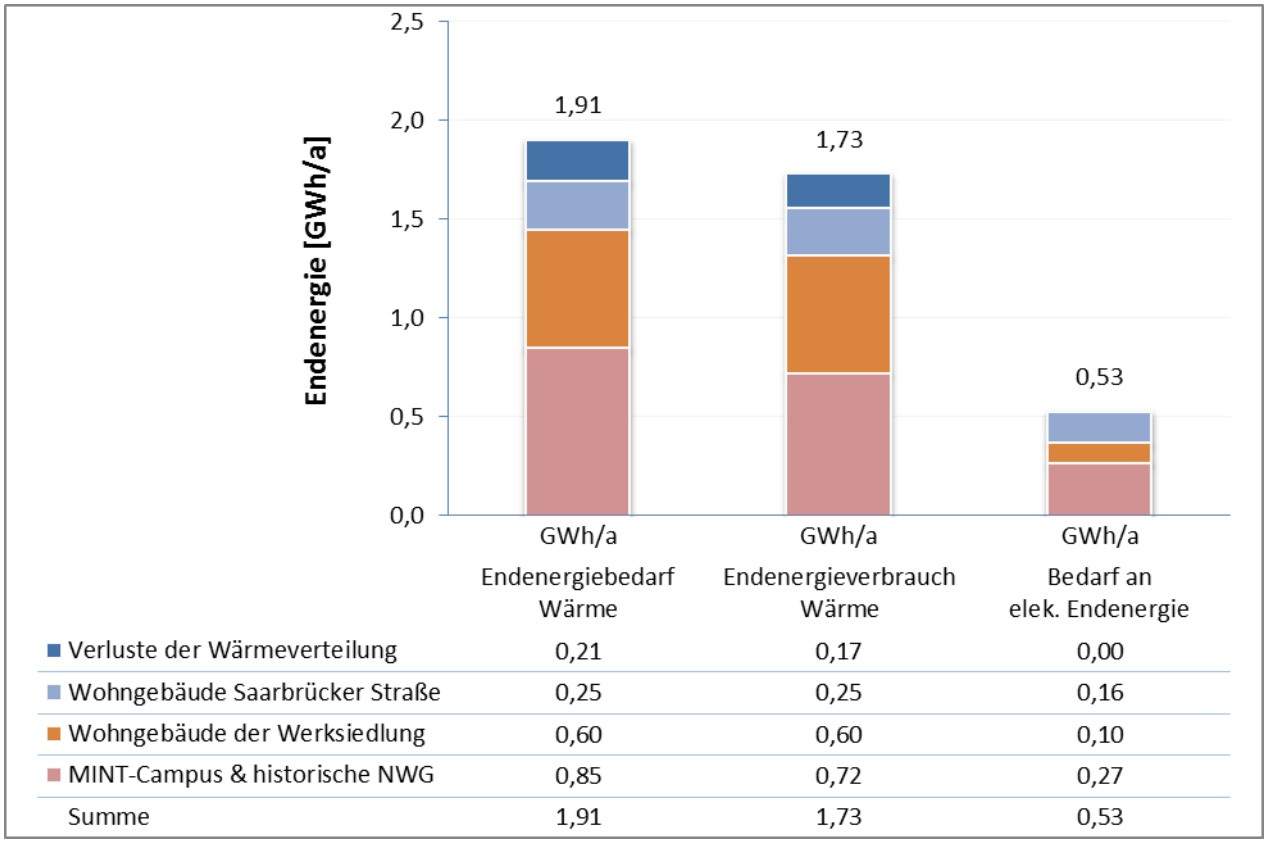


Bild 186: Wärmebedarf bzw. theoretischer Wärmeverbrauch im Untersuchungsgebiet ohne Berücksichtigung sonstiger Produktions- und Lagerhallen (sonstiger Nichtwohngebäude)[15]

Tabelle 69 fasst die Wärmebedarfe und die damit verbundenen Wärmeverluste des Nahwärmenetzes für das jeweilige Szenario zusammen.

Tabelle 69: Jahresenergiebedarf des Untersuchungsgebietes

	Wärmebedarf nach der Sanierung	Verluste der Wärme-verteilung	Wärme-bedarf (gesamt)	Bemerkung
	GWh/a	GWh/a	GWh/a	
MINT-Campus und historische Gebäude	**0,85**	**0,10**	**0,95**	Szenario 1
zzgl. Wohngebäude der Werksiedlung	0,60	0,05	0,65	
zusammen	**1,45**	**0,15**	**1,60**	Szenario 2
zzgl. Wohngebäude in der Saarbrücker Str.	0,25	0,06	0,31	
Summe	**1,70**	**0,21**	**1,91**	Szenario 3

[15] * Da die Bedarfswerte im Bereich Wohngebäude im jetzigen Ausgangszustand wegen fehlender Informationen zum energetischen Zustand der Gebäude und zu den dort bereits durchgeführten Maßnahmen nicht, bzw. nur sehr ungenau bestimmt werden können, dienen als Basis des Ausgangszustandes die bekannten, temperaturbereinigten Verbrauchswerte. Es wird daher angenommen, dass der nicht gut bestimmbare Energiebedarf im Ausgangszustand den Verbrauchswerten entspricht. Ebenso wird angenommen, dass der Energieverbrauch nach der Sanierung der Wohngebäude (hier sind die thermischen Bauteileigenschaften als bekannt definiert) dem sich berechnenden Energiebedarfswerten entspricht.

Für den Wärmebedarf nach Sanierung wurden Dauerlinien auf der Basis von 1800 Benutzungsstunden berechnet.

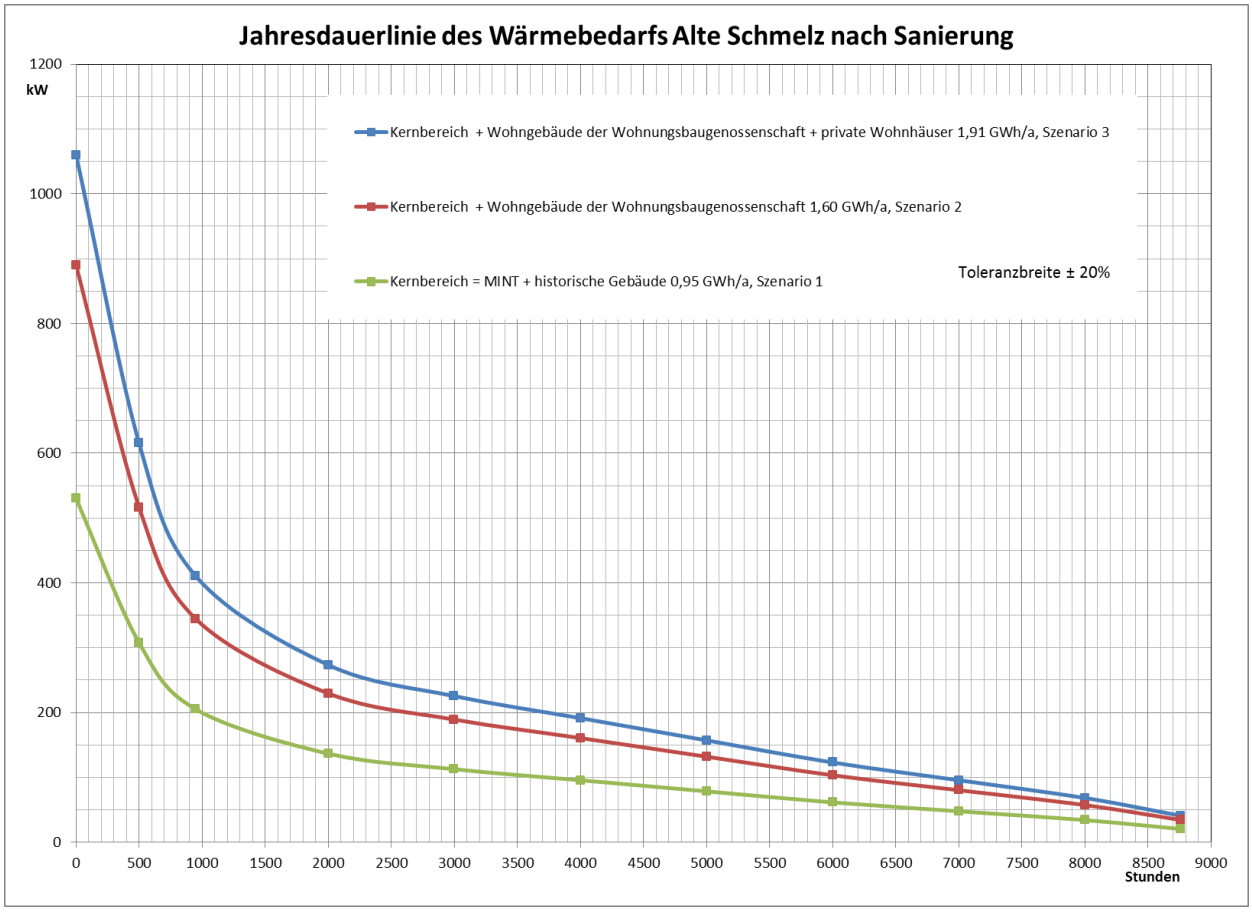


Bild 187: Jahresdauerlinie des Wärmebedarfs Alte Schmelz nach Sanierung

Die Jahresbenutzungsdauer in Höhe von 1800 h/a wurde aus geordneten Dauerlinien der Wärmeleistung für Gebäude mit niedrigem Wärmebedarf aus [14][16] abgeleitet.

Die Höchstlast wird nach der Formel

Höchstlast = Jahresarbeit / Jahresbenutzungsdauer

berechnet.

Tabelle 70: Jahresarbeit und Wärmehöchstlast mit Berücksichtigung der Wärmeverteilverluste nach Sanierung

	Jahresarbeit GWh/a	Höchstlast** kW
Szenario 1: MINT-Campus und historische NWG*	0,95	530
Szenario 2: MINT-Campus & Werksiedlung	1,60	890
Szenario 3: MINT-Campus & Werksiedlung & Saarbrücker Str.	1,91	1060

* Im Weiterem nur „MINT-Campus“ genannt.

** Die Werte wurden gerundet.

[16] Taschenbuch für Heizungs- + Klimatechnik 2015 / 2016, 77. Auflage, Recknagel, Sprenger, Albers, DIV Deutscher Industrieverlag GmbH, S. 733

5.3 Nahwärmenetz und Abwärmequellen im DWI

Die Verbräuche im Untersuchungsgebiet mit zum Teil älteren Heizungsanlagen erfordern voraussichtlich Vorlauftemperaturen in Höhe von 70 °C. Somit können nur Abwärmequellen im DWI mit einem Temperaturniveau > 75 °C genutzt werden, es sei denn, dass die Wärme aus Abwärmequellen mit Temperaturen < 75 °C mittels Wärmepumpe auf mindestens 75 °C angehoben werden muss.

Auf Basis der uns zur Verfügung gestellten Daten, schätzen wir die Eignung der Wärmequellen wie im Folgenden beschrieben ein.

Es wurden folgende genannte Daten vom DWI zur Verfügung gestellt:

- Hardcopy eines Glühverlaufs, daraus wurden im Wesentlichen verwendet (DWI)
  - die Zeit des Glühvorgangs (Abszisse)
  - die Glühtemperatur
  - der Erdgaseinsatz
- die Datei Erdgas-Glühe (Lastgang) (DWI)
- die Jahresverbräuche je Glühsockel (DWI)
- die Mengen und Temperaturen des Kühlwassers

für die Sockelkühlung (DWI)

- der monatliche Erdgasverbrauch und
- die höchste Dampferzeugungsleistung (DWI)
- der Druckluftverbrauch und der Netzdruck der Druckluft (DWI)
- die Betriebstemperaturen der kalten und der warmen Beize (DWI)

5.3.1 Zinkbad

Das Zinkbad ist abgedeckt. Das Temperaturniveau der Abluft der Absaugung schätzen wir auf höchstens 40 °C ein, zu niedrig zur Nutzung im Nahwärmenetz.
Die Anhebung der Temperatur mittels Wärmepumpen schätzen wir als zu aufwendig ein.
Die Abwärme ist nicht nutzbar.

5.3.2 Kalte Beize

Bei der kalten Beize mit 30 °C – 40 °C sehen wir kein nutzbares Abwärmepotenzial.
Die Anhebung der Temperatur mittels Wärmepumpen schätzen wir als zu aufwändig ein.
Die Abwärme ist nicht nutzbar.

5.3.3 Warme Beize

Die warme Beize dient zur Reinigung des Ausgangsmaterials von Belägen (Rost, Zunder).

Die Luftabsaugung der warmen Beize 80 °C – 90 °C könnte bedingt nutzbar sein, dazu fehlen Angaben über den Volumenstrom und die Ablufttemperatur.

Der Investitionsaufwand scheint erheblich. Es ist kaum eine Wirtschaftlichkeit zu erwarten. Die Anhebung der Temperatur mittels Wärmepumpen schätzen wir als zu aufwändig ein.

5.3.4 Hallenabluft

Die Hallenabluft ist voraussichtlich wegen des niedrigen Temperaturniveaus nicht wirtschaftlich nutzbar, der Einsatz von Wärmepumpen erscheint unwirtschaftlich.

5.3.5 Trockner

Die Trockner besitzen eine interne Rückgewinnung, somit fällt keine nutzbare Abwärme an.

5.3.6 Kompressoranlage mit voraussichtlich nutzbarem Potenzial

Die Kompressoranlage versorgt das Werk mit Druckluft. Zur Nutzung ist voraussichtlich eine Nachrüstung der Kompressoren mit Wärmetauschern erforderlich. Die Wärmeleistung im Mittel 34 kW, basierend auf einem Druckluftverbrauch nach Angaben des DWI von 720 – 780 m³/h an Werktagen und 180m³/h an Wochenenden, die Tagesarbeit auf rd. 816 kWh.

Der Betriebsüberdruck im Druckluftnetz des DWI beträgt 7,6 bar.

5.3.7 Glühe

Das Glühen der durch Kaltziehen vom Ausgangsdurchmesser der angelieferten Roh-Drahtcoils auf den Produktdurchmesser der hergestellten Drähte erfordert eine Wärmebehandlung, um die durch Kaltverformung veränderten Kristallstrukturen zu normalisieren.

Die Wärmebehandlung wird in Haubenglühöfen vorgenommen.

Ein Ofen besteht aus den nachfolgend beschriebenen Hauptkomponenten:

- ein wassergekühlter Sockel, auf dem die zu glühenden Drahtrollen gestapelt werden
- einer Glühhaube mit Erdgasbrenner und Heizraum, der vom Inertgas beaufschlagten Glühraum abgetrennt ist,
- aus einer luftgekühlten Kühlhaube mit Absauggebläse

Im Betriebsteil Glühe des DWI sind insgesamt sechs Sockel mit den dazugehörigen Glüh- und Kühlhauben installiert.

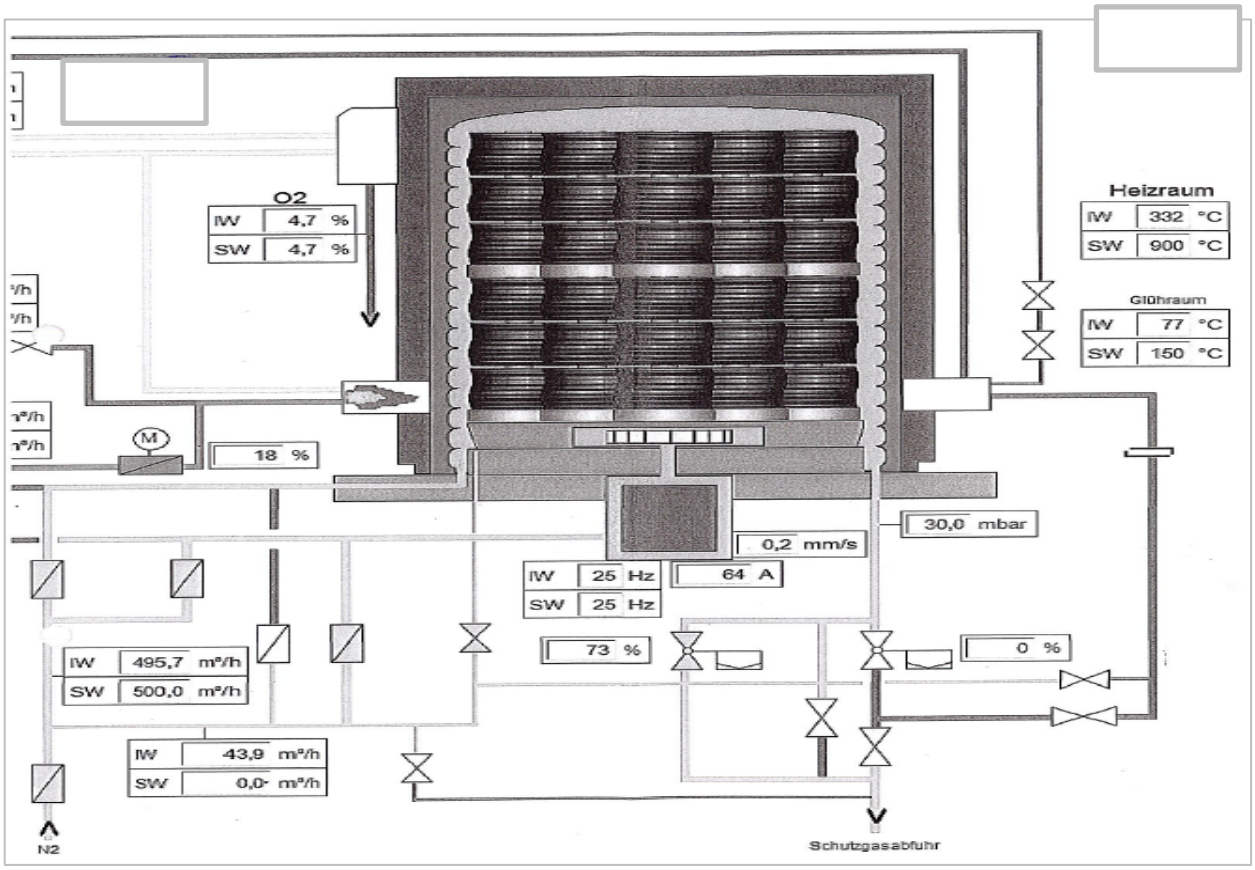


Bild 188: Schematische Darstellung eines Sockels mit Glühhaube (Quelle: DWI)

Bild 189: Glühöfen (teilweise geöffnet) – Quelle: DWI

Bild 190: Glühöfen (rechte Bildseite: geöffnet) – Quelle: DWI

Das im ersten Schritt dieser Studie ermittelte effektiv nutzbare Abwärmepotenzial zur Deckung des Wärmebedarfes gemäß ***Tabelle 69*** wird von der Glühe dargeboten.

Aus dem Diagramm „Glühprogramm entnehmen wir eine Aufheizzeit von rd. 3,5 Stunden. Der Erdgasvolumenstrom von rd. 190 m³/h je Sockel (DWI) entspricht einem Wärmeeintrag von 6,6 MWh_{Hu}.
Während dieser Zeit fällt Abwärme mit rd. 360 °C im Mittel aus den Abgasen an.

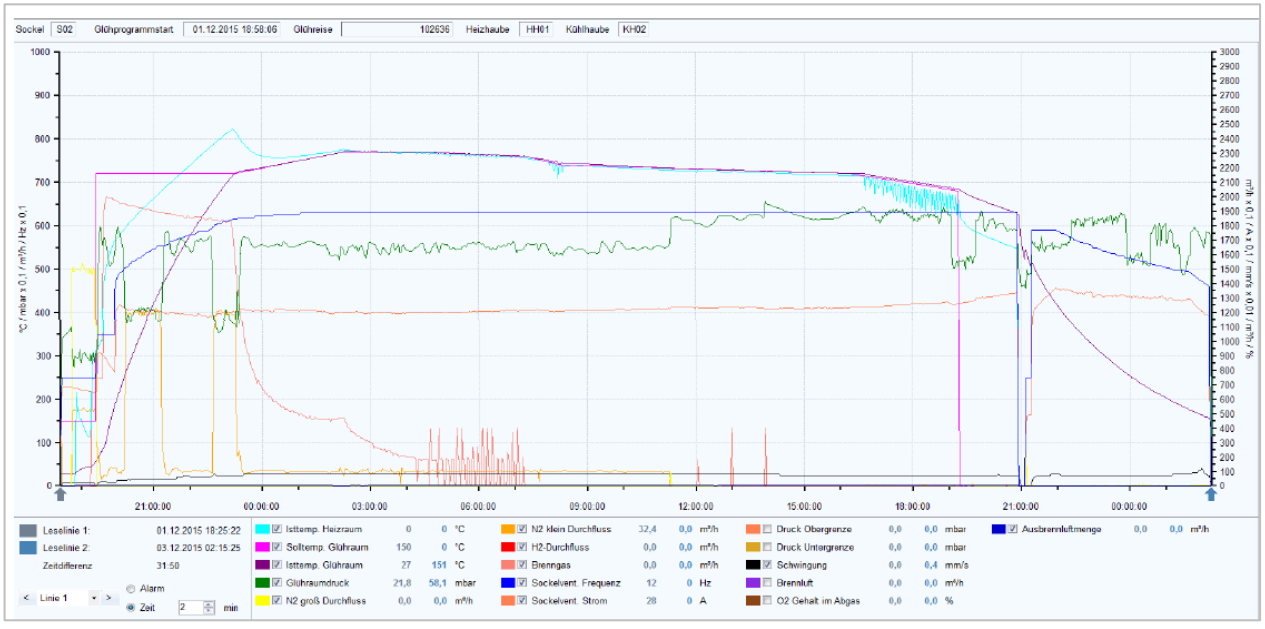


Bild 191: Glühprogramm (Quelle: DWI)

Die Temperatur der Abgase wird über die Aufheizzeit von Umgebungstemperatur 20 °C nahezu linear auf bis zu 700 °C gesteigert. Daraus ergibt sich rechnerisch die Mitteltemperatur 360 °C. Die Dampferzeugung setzt ein, sobald die Abgase die Sattdampftemperatur 165 °C entsprechend dem Druck (6 bar Überdruck) des Dampfnetzes des DWI überschreiten.

Nach Erreichen des Sollwertes der Glühtemperatur, 700 °C, wird nur noch so viel Erdgas zugefahren, wie zur Deckung der Wärmeverluste notwendig ist.

Während dieser Haltezeit mit einer Dauer von bis zu 20 Stunden ist der Abwärmestrom marginal zu bewerten. Dieser Abwärmestrom reicht aus, um das Abwärmesystem bestehend aus Dampferzeuger und Abgaskühler sowie den Abgaskanälen warmzuhalten. Im Abhitzekessel wird der Betriebsüberdruck 6 bar gehalten.

Während der Abkühlzeit von rd. 3 Stunden fällt aufgrund des Kühlluftstromes wieder ein nutzbarer Abwärmestrom mit einer Mitteltemperatur von 350 °C an. Dieser Wert ergibt sich als Mittelwert aus dem Temperaturanstieg bzw. dem Temperaturabfall im Glühprogramm (***Bild 191).***

Beim Abbau der Glühhaube nach Ablauf der Haltezeit und Aufsetzen der Kühlhaube fällt die Temperatur von 700 °C auf 650 °C.

Der Kühlprozess wird solange aufrechterhalten, bis im Glühraum 50 °C erreicht sind.

Die Abwärme während des Kühlens kann genutzt werden bis die Kühlluft die Sattdampftemperatur des Dampfnetzes des DWI 165 °C unterschritten hat.

Betriebsablauf

Die Häufigkeit der vorstehend beschriebenen Glühreisen wurde aus dem Lastgang für den Erdgasverbrauch der Glühe 937 für das Modelljahr 2015 ermittelt, wobei bis zu drei Glühreisen gleichzeitig ablaufen können. Die beiden folgenden Diagramme zeigen den Erdgasverbrauch der Glühe über der Zeit aufgetragen.

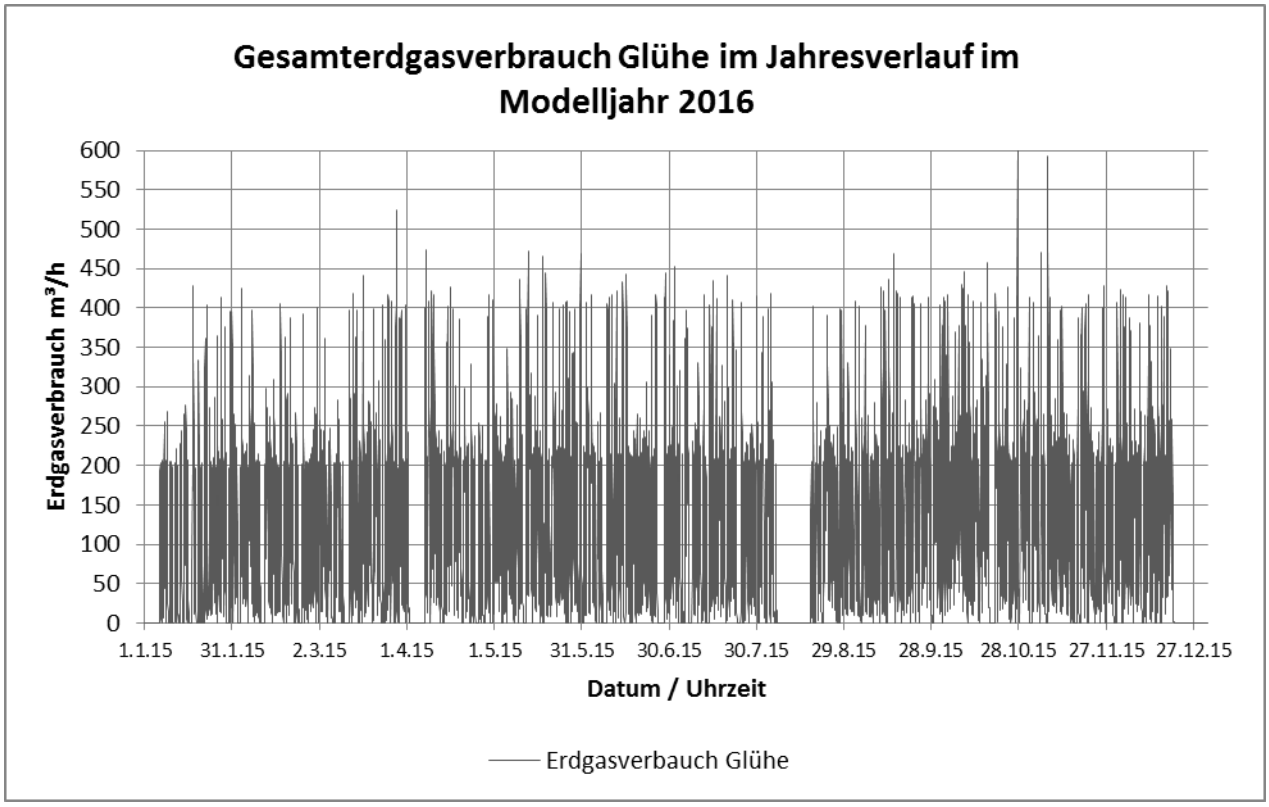


Bild 192: Gesamterdgasverbrauch Glühe Jahresverlauf

Die ***Bild 193*** zeigt den Verlauf des Erdgasverbrauchs, aufgelöst auf den Zeitraum 01.12.2015, 18:00 Uhr bis 03.12.2015, 4:00 Uhr, korrespondierend mit dem Zeitfenster des Glühprogramms (***Bild 191***).

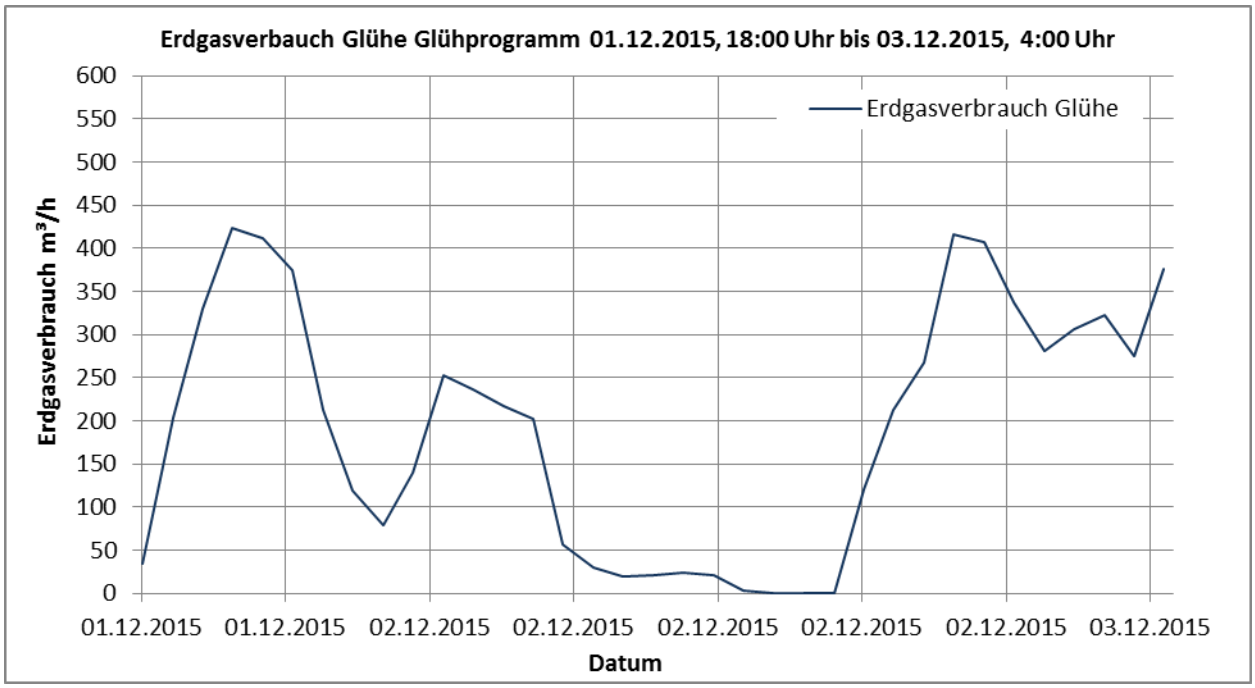


Bild 193: Erdgasverbrauch Glühe Glühprogramm

Der vorstehende Verlauf des Erdgasverbrauchs im Modelljahr 2015 gemäß ***Bild 192*** weist drei längere Betriebspausen auf:

- über die Weihnachtszeit bis zum 6. Januar rd. 400 Stunden
- während der Osterzeit rd. 150 Stunden
- während der Sommerferien vom 06.08.2015 bis zum 17.08.2015 einschließlich, Dauer rd. 280 Stunden.

Während dieser Betriebspausen muss das Nahwärmenetz aus der Dampferzeugung des DWI versorgt werden.

Die Kapazität der im Bestand des DWI installierten Dampferzeuger hat ausreichend Reserve gegenüber dem Dampfverbrauch, um die erforderlichen Leistungen abzudecken (siehe ***Dampferzeugung*** weiter unten). Kürzere Betriebspausen werden vom Wärmespeicher abgepuffert.

Dampferzeugung

Die Nutzung der Abwärme erfolgt durch Dampferzeugung, die parallel zu den Dampferzeugern der DWI betrieben wird und dort Erdgas verdrängt.

Die Dampferzeugungsanlage des DWI besteht aus zwei Sattdampfkesseln:

Kessel 1:	höchstzulässiger Betriebsüberdruck	10	bar
	gefahrener Betriebsüberdruck	6	bar
	höchste Dampferzeugung	3,25	t/h
Kessel 2:	höchstzulässiger Betriebsüberdruck	10	bar
	gefahrener Betriebsüberdruck	6	bar
	höchste Dampferzeugung	3,25	t/h

Der Dampfverbrauch des Netzes des DWI beträgt durchschnittlich 0,93 t/h. Die durchschnittliche Dampferzeugungsleistung wurde aus dem von DWI angegebenen monatlichen Erdgasverbrauch (50.000 m³/Monat) und einem angenommenen Kesselwirkungsgrad in Höhe von 90 % wie folgt berechnet:

$$\frac{50.000\,m^3/Monat * 0{,}01\,MWh/m^3 * 0{,}9}{0{,}6625\,MWh/t * 730\,h/Monat} = 0{,}93\,t/h$$

Die besicherte Leistung zur Versorgung des Nahwärmenetzes beträgt mit der Annahme der Nichtverfügbarkeit einer Kesselanlage und der verfügbaren Dampferzeugungsleistung eines Kessels 3,25 t/h unter Berücksichtigung der Dampferzeugung der Glühe

$$(3{,}25\,t/h - 0{,}93\,t/h) * 0{,}6625\,MWh/t = 1{,}54\,MWh$$

Mit den Dampferzeugern des DWI kann der Wärmebedarf des Nahwärmenetzes aller drei Szenarien abgedeckt werden.

Das Nahwärmenetz wird durch einen dampfbeheizten Wärmetauscher und einen rauchgasbeheizten Wärmetauscher (Abgaskühler) versorgt.

Mit dem Abgaskühler wird das nach dem Dampferzeuger noch nutzbare Wärmepotenzial mit rd. 150 °C auf 80 °C ausgekühlt. Der Abgaskühler wird vom Netzwasser durchströmt.

Zur Abfuhr möglicher überschüssiger Wärme und im Reparatur- und Revisionsfall der Dampferzeugungsanlage werden die Abgase der Glühe über einen Bypass zum Schornstein geleitet.

Zum Ausgleich der unregelmäßig über die Dauer der Glühreisen anfallenden Abwärme wird ein Wärmespeicher in der Nahwärmeversorgung zwischengeschaltet. Der Wärmespeicher ist auf die Leistung des Abgaskühlers abgestimmt. Der Ausgleich der Dampferzeugung erfolgt im Zusammenspiel des Abhitzekessels mit den Dampferzeugern des DWI.

Die technischen Einrichtungen der Dampferzeugung sind in ***Bild 194*** dargestellt.

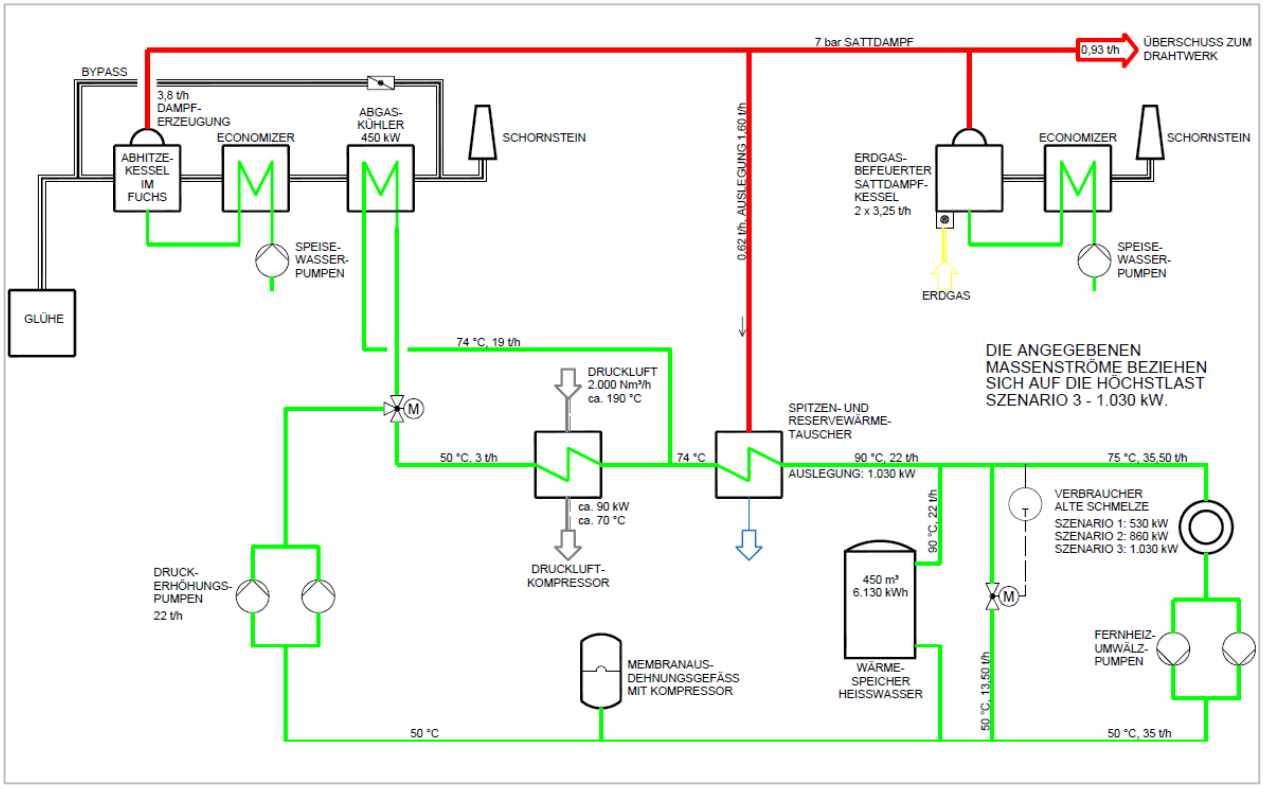


Bild 194: Funktionsschaltbild der Dampferzeugung aus der Abwärme der Glühe

Mit der Installation der Dampferzeugung ist die Abwärme sowohl DWI - intern als auch extern für die Nahwärmeversorgung der Alten Schmelz ganzjährig nutzbar.

Der Anteil der Erzeugungsanlagen zur Deckung des Jahreswärmebedarfs des Nahwärmenetzes ist in einer Jahresdauerlinie (***Bild 195***) dargestellt und in Abschnitt ***5.4*** beschrieben.

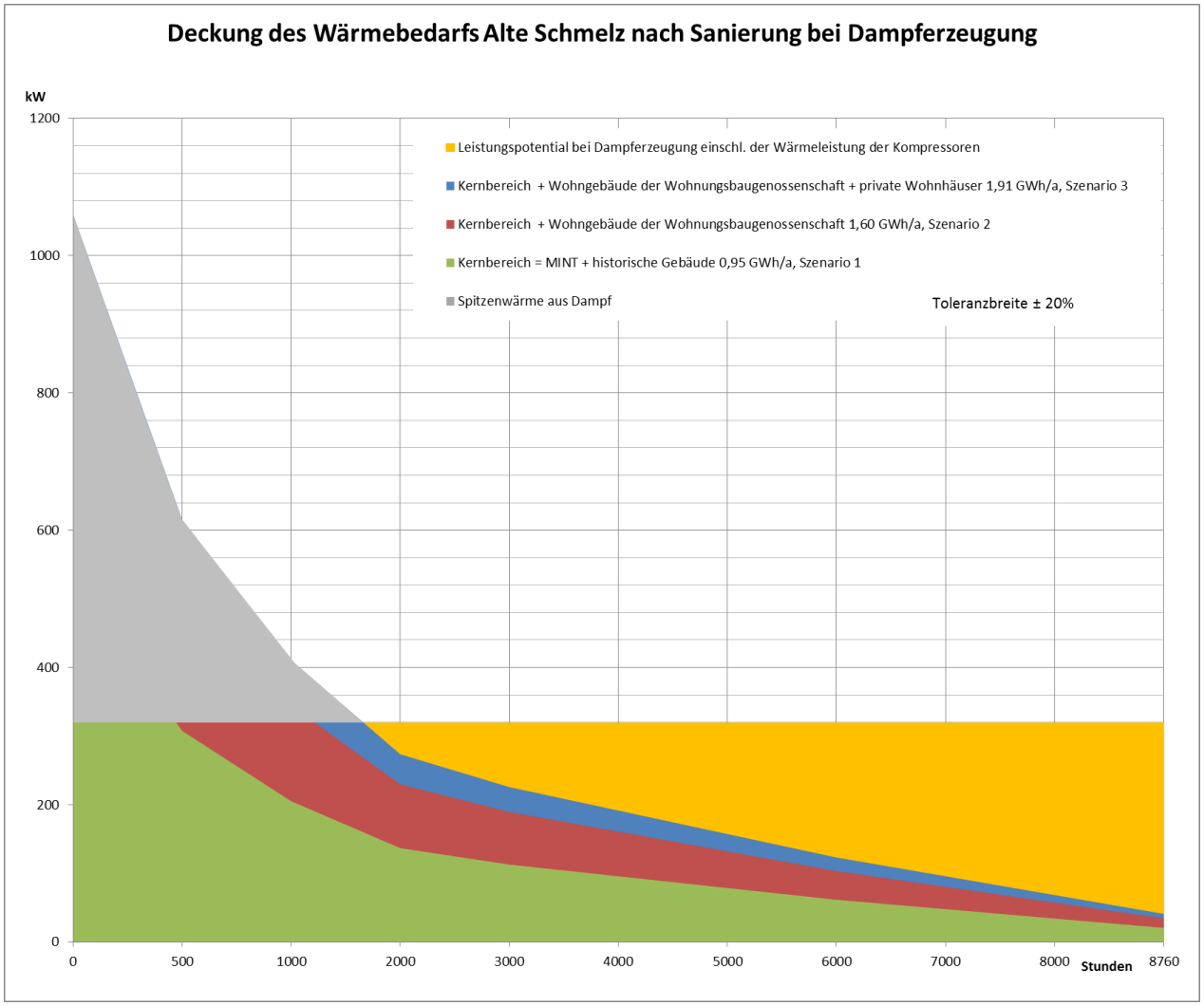


Bild 195: Deckung des Wärmebedarfs bei Dampferzeugung

Zur Spitzendeckung des Nahwärmebedarfs (graues Feld in ***Bild 195***) muss Dampf aus den Dampferzeugern des DWI herangezogen werden. Die gelbe Fläche in ***Bild 195*** stellt die im Netz des DWI eingespeiste Dampfmenge im Wärmemaß dar.

Da nach dem Abhitzedampferzeuger die Abgastemperaturen im Bereich von 150 °C liegen, wird wie bereits erwähnt, das Abgas in einem Warmwassererzeuger (Abgaskühler) zusätzlich zum dampfbeheizten Wärmetauscher zur Aufheizung des Nahwärmenetzes genutzt.

Die Berechnung der Dampferzeugung im Abhitzekessel und der Wärmeerzeugung im Abgaskühler für die Aufwärm- und die Abkühlphase einer Glühreise in ¼-Stundenintervallen auf der Basis des Temperaturverlaufs in ***Bild 191*** führte zu den nachstehenden Ergebnissen.

Tabelle 71: Ermittelte Dampf- und Wärmeerzeugung während einer Glühreise

	Dampferzeugung t	**Wärmeerzeugung kWh**
Aufwärmen	2,30	1523
Abkühlen	0,92	610
zusammen	3,22	2133

Arbeit des Abgaskühlers		
Aufwärmen	-	281
Abkühlen	-	239
Summe	**3,22**	**2650**

Im Mittel über die Dauer einer Glühreise in Höhe von 20 Stunden ergibt sich eine durchschnittliche Netzeinspeisung in Höhe von **132 kW** für mit im Jahresdurchschnitt 1,34 in Betrieb befindliche Sockel.

Im Jahresmittel sind 1,34 Sockel mit einem Erdgasverbrauch von mehr als 190 m³/h gleichzeitig in Betrieb. Dieser Wert wurde aus dem Lastgang des Erdgasverbrauchs für die Glühe berechnet.

Tabelle 72: Notwendige Leistungen zur Dampf- bzw. Wärmeerzeugung während einer Glühreise

Höchste Dampferzeugung während der Glühreise (höchster ¼ Stundenwert) bei gleichzeitigem Betrieb von 3 Sockeln	**Dampf-erzeugung t/h**	**Wärme-erzeugung kW**
Dampferzeugung beim Aufheizen	2,53	1678
Wärmeerzeugung des Abgaskühlers beim Aufheizen		804
Summe		**2482**
Dampferzeugung beim Abkühlen	1,60	1056
Wärmeerzeugung des Abgaskühlers beim Abkühlen		61
Summe		1117

Mit der Annahme, dass sich bis zu drei Sockel in der Aufheizphase befinden, was aus dem Lastgang des Erdgasverbrauchs abgeleitet werden kann und vom DWI angegeben wurde, soll der Abhitzekessel für eine Dampferzeugung von 3,8 t/h ausgelegt werden. Darin ist eine Reserve für Überschwingungen bei Inbetriebnahme eines zusätzlichen Sockels enthalten.

Heißwassererzeugung

Es wurde auch die direkte Heißwassererzeugung zur Einspeisung in das Nahwärmenetz (keine Dampferzeugung) aus den Abgasen untersucht.

Der Nachteil der Heißwassererzeugung ist, dass ab einer Betriebszeit von rd. 500 Stunden gemäß Szenario 1, rd. 960 Stunden gemäß Szenario 2 und rd. 1450 Stunden gemäß Szenario 3, das Abwärmepotenzial aus der Glühe nicht mehr vollständig genutzt werden kann, weil die Netzlast kleiner ist als das von der Glühe dargebotene Abwärmepotenzial. Diese Werte ergeben sich aus den Schnittpunkten der durchschnittlichen Leistung der Glühsockel 321 kW über die 20 Stunden einer Glühreise. Der Überschuss müsste anderweitig abgeleitet werden. In ***Bild 196*** ist zur Abfuhr der überschüssigen Wärme ein Bypass vorgesehen.

DWI-intern sehen wir keine Möglichkeit, diese überschüssige Wärme unterzubringen.
Bild 196 stellt die technische Ausrüstung der Heißwassererzeugung dar.

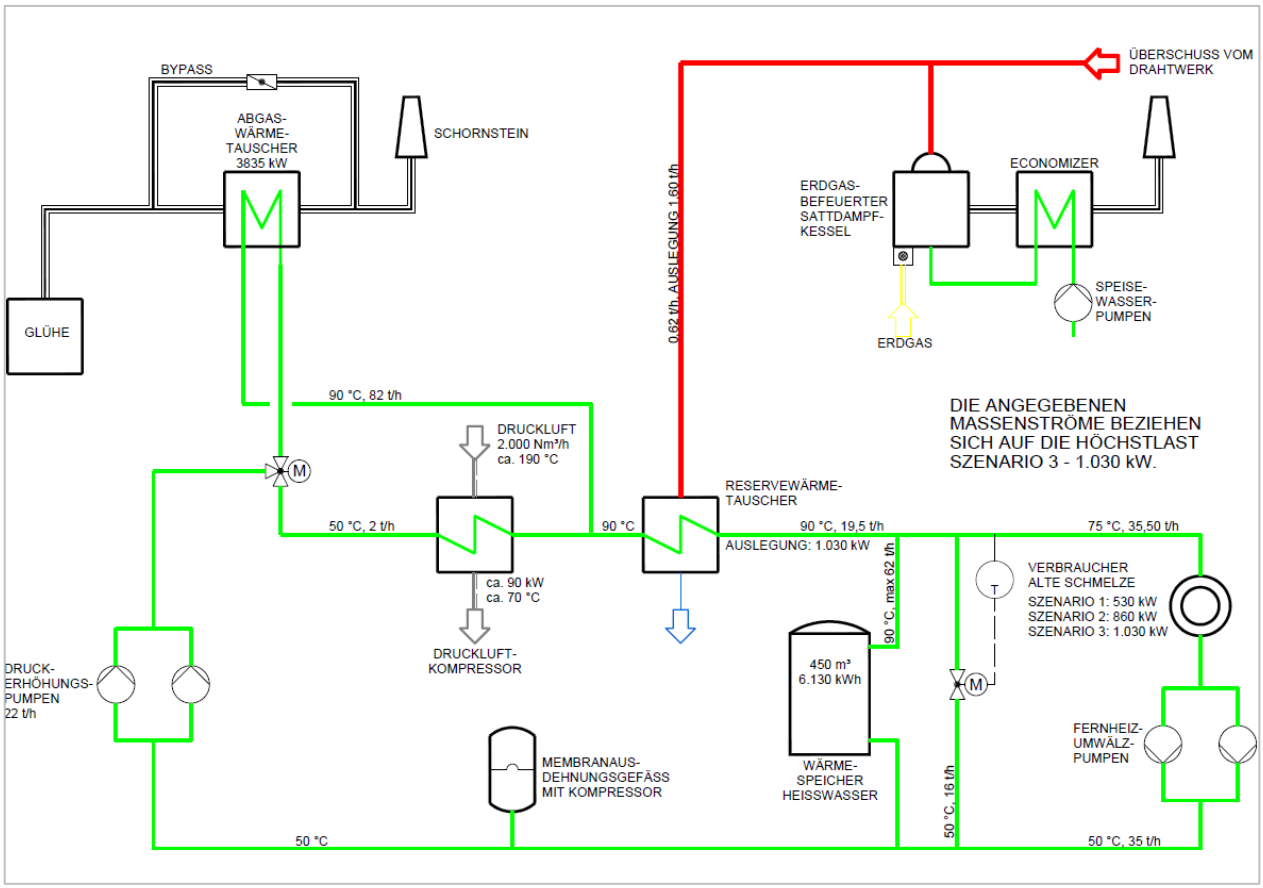


Bild 196: Funktionsschema der Heißwassererzeugung

Die über die Betriebszeit kumulierte Wärmeerzeugung von 1,34 Glühreisen im Jahresmittel aus der Aufheizphase und der Abkühlphase beträgt

beim Aufheizen	2044 kWh
beim Abkühlen	956 kWh
	3000 kWh

Die höchste Wärmeerzeugungsleistung bei gleichzeitigem Betrieb von drei Glühsockeln beträgt beim Aufheizen **4.621 kW**.
Der Heißwassererzeuger ist für eine Wärmeleistung in Höhe von mindestens 5000 kW auszulegen, darin ist eine Reserve enthalten. Der Anteil der Abwärmenutzung bei Heißwassererzeugung am Jahreswärmebedarf ist in ***Bild 197*** dargestellt.

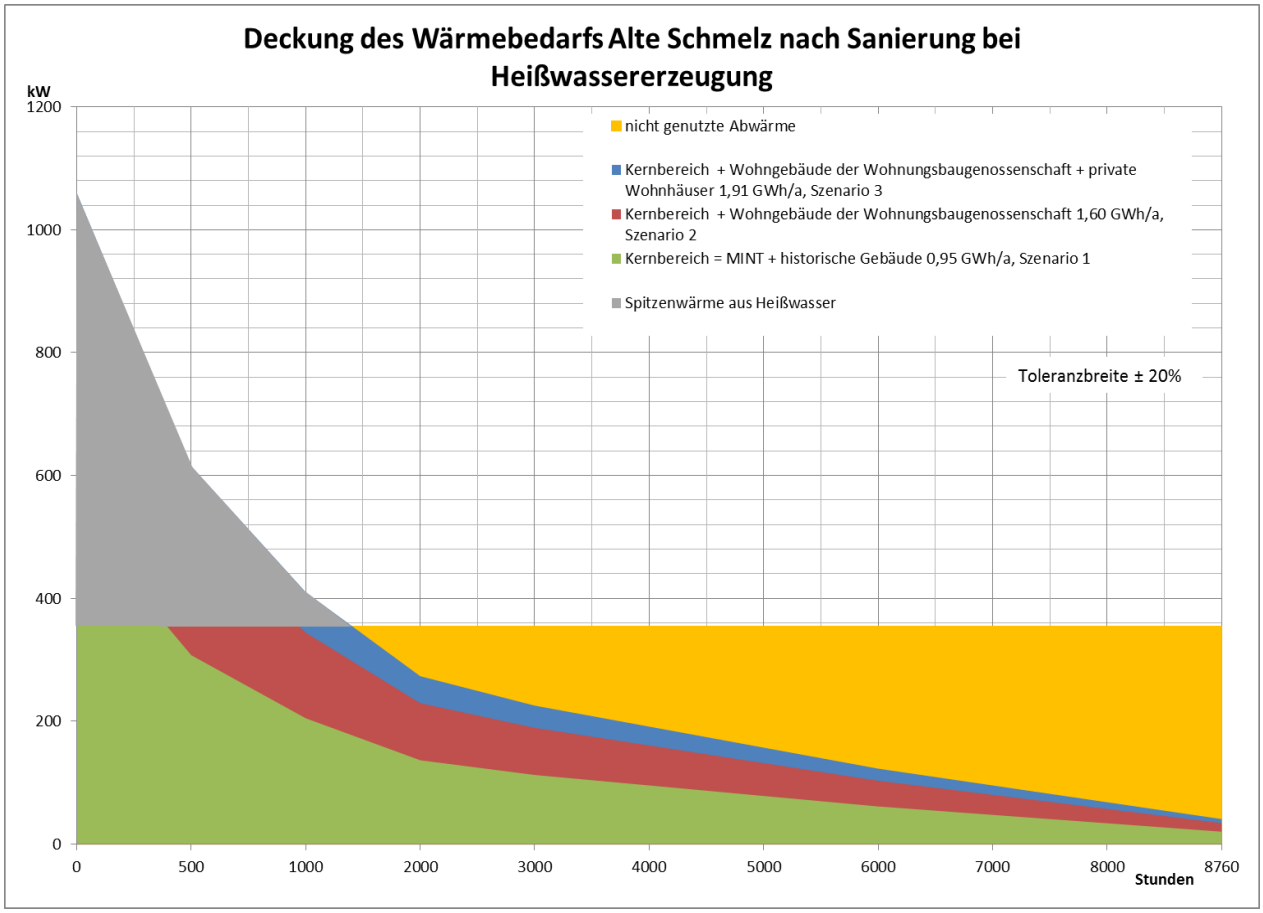


Bild 197: Deckung des Wärmebedarfs bei Heißwassererzeugung

Die graue Fläche stellt den Spitzenwärmebedarf dar, welcher von den Dampferzeugern des DWI abgedeckt werden muss.

Die gelbe Fläche stellt die nicht genutzte Abwärme dar, die über den Bypass in die Atmosphäre abgeleitet werden muss.

Flächenbedarf

Wir haben vorausgesetzt, dass der Abhitzekessel im Abgaskanal (Fuchs) sowohl bei Dampferzeugung als auch bei direkter Wärmeerzeugung der Glühe angeordnet werden kann.

Die Abmessungen der Rohrbündel betragen(L x B x H) rd. 4 m x 1 m x 1 m mit dem erforderlichen Querschnitt von 1 m x 1 m. Somit fällt für den Abhitzekessel kein bzw. ein sehr geringer Platzbedarf an.

Für die Einrichtungen der Wärmeauskopplung
- Dampfbeheizter Wärmetauscher
- Pumpenanlage
- Druckhaltung
- Wärmespeicher

ergibt sich der folgende Platzbedarf:

Fundament des Wärmespeichers mit 4,5 m Durchmesser

A = 5,5 m x 5,5 m = 30,25 m², einschließlich einer Umgangsfläche 35 m².

Für die übrigen Einrichtungen ist die Fläche für die Aufstellung einer Doppelgarage erforderlich.

A ~ 2 x 3 m x 7 m = 42 m², zusätzlich einer Zugangsfläche von 50 m².

Insgesamt wird demnach eine Fläche von 35 m² +50 m² = 85 m² benötigt.

Der Flächenbedarf gilt für beide Anlagenvarianten Dampferzeugung und Heißwassererzeugung.

Weitere Abwärmequellen der Glühe

Die Abwärmenutzung der **Schutzgasabfuhr** aus dem Glühraum wird wegen Geringfügigkeit vernachlässigt und nicht bewertet.
Das Schutzgas ist erforderlich, um das Glühgut vor Oxidation während des Glühvorgangs zu schützen.
Die Kühlwasserwärme aus der **Sockelkühlung** ist aufgrund des Temperaturniveaus (40 °C) nicht nutzbar.
Die Anhebung der Temperatur auf nutzbares Niveau mittels Wärmepumpen schätzen wir als zu aufwändig ein.

Die Sockel, auf die das Glühgut gestapelt wird, müssen aus Stabilitätsgründen gekühlt werden.

5.3.8 Installation solarthermischer Erzeugung zur Versorgung des Nahwärmenetzes

Das vom DWI dargebotene industrielle Abwärmepotenzial soll nach unserer Ansicht primär zur Versorgung des Nahwärmenetzes genutzt werden.

Mit der Installation von solarthermischen Anlagen würde industrielle Abwärme wie folgt verdrängt:

a) im Falle der Anwendung der Dampferzeugung
   wird die Wärmeerzeugung des dem Dampferzeuger nachgeschalteten Heißwassererzeugers verdrängt.
b) im Falle der Heißwassererzeugung
   wird die Netzeinspeisung aus industrieller Abwärme verdrängt.

Wir sehen deshalb die Anwendung von Solarthermie bei der Sanierung der Alten Schmelz nicht als sinnvoll an.

5.4 Jahreserzeugung

5.4.1 Potenzial Jahreswärmeerzeugung der Druckluftkompressoren

Die aus dem Erzeugungsprozess der Druckluft auskoppelbare Wärmeleistung beträgt 34 kW. Somit beträgt das Potenzial der Wärmeerzeugung

$$\frac{34\ \text{kW} * 8.000}{1.000\ \text{kWh / MWh}} = 272\ \text{MWh}$$

Bei einer geschätzten Investition in Höhe von 90T€ und einem Festkostenanteil von 14,5 %/a betragen die spezifischen Erzeugungskosten

$$\frac{90.000\ € * 0{,}145\ \% / \text{a}}{272\ \text{MWh}} = 48\ € / \text{MWh}$$

abzüglich 30 €/MWh Ho für eingespartes Erdgas und 12 €/t Ho für eingesparte CO_2-Emissionszertifikate ergeben sich attraktive Wärmegestehungskosten in Höhe von

6 €/ MWh.

5.4.2 Jahreswärmebilanz bei Dampferzeugung und Heißwassererzeugung

Die Daten der nachfolgenden Tabelle ergeben sich aus der Annahme von 600 Glühreisen jährlich mit den Abwärmemengen gemäß ***Tabelle 71*** für die ***Dampferzeugung*** bzw. ***Heißwassererzeugung***.

Es wurde vorausgesetzt, dass im Falle der Installation der Dampferzeugung überschüssige Dampfmenge, die nicht zur Wärmeerzeugung für das Nahwärmenetz gebraucht wird, ins Dampfnetz des DWI eingespeist werden kann.

Tabelle 73: Jahreswärmebilanz (grau hinterlegte Zellen sind Eingabewerte)

		Dampf-erzeuger	Heißwasser-erzeuger
Anzahl der Glühreisen je Sockel	1/a	937	937
Anzahl der gleichzeitig in Betrieb befindlichen Sockel	-	1	1
Dampferzeugung während einer Glühreise	t	2,41	0
Wärmeäquivalent des Dampfes	MWh/t	0,6625	0,6625
Wärmeinhalt der Dampferzeugung	MWh	1,597	0,000
Heißwasserwärmeerzeugung während einer Glühreise	MWh	0,399	2,24
Summe der Wärmeerzeugungen je Sockel	MWh	1,996	2,240
Dauer einer Glühreise	h	20	20
Wärme aus der Kompressoranlage	MWh	0,68	0,68
Jahreswärmeerzeugungspotenzial	**MWh/a**	**2507**	**2736**
CO_2 Emissionsfaktor für Erdgas	t/MWh	0,2016	0,202
Kesselwirkungsgrad	-	0,9	0,900

Szenario 1, Kernbereich MINT + historische Gebäude			
		Dampf-erzeuger	**Heißwasser-erzeuger**
Wärmebedarf des Nahwärmenetzes	MWh/a	950	950
Jahresbenutzungsdauer	h/a	1800	1800
Netzhöchstlast	MW	0,528	0,528
Netzeinspeisung aus der Glühe	MWh/a	905,613	920,850
überschüssige Wärme	MWh/a	1601,448	1815,190
Dampf ins Netz des DWI	t/a	2417,280	0
Erdgaseinsparung bei der Dampferzeugung des DWI	MWhHo/a	1789,713	-103,056
nicht genutztes Wärmepotenzial	MWh/a	0	1815,190
Dampf zur Spitzendeckung von DWI	t/a	67	44
Dampf von DWI während der Produktionspausen	MWh	140	140
Summe Dampf von DWI	MWh	207,000	140,000
CO_2-Emissionsminderung bei DWI	t/a	328,006	-20,776
CO_2-Emissionsminderung im Versorgungsgebiet	t/a	212,800	212,800
Summe der CO_2-Minderung	t/a	540,806	192,024

Szenario 2, Kernbereich MINT + historische Gebäude + Wohngebäude der Genossenschaft			
		Dampf-erzeuger	**Heißwasser-erzeuger**
Wärmebedarf des Nahwärmenetzes	MWh/a	1600	1600
Netzhöchstlast	MW	0,889	0,889
Netzeinspeisung aus der Glühe	MWh/a	1232,313	1300,550
überschüssige Wärme	MWh/a	1274,748	1435,490
Dampf ins Netz des DWI	t/a	1924,148	0
Erdgaseinsparung bei der Dampferzeugung des DWI	MWhHo/a	1108,630	-365,994
nicht genutzte Wärme	MWh/a	0	1435,490
Dampf zur Spitzendeckung von DWI	t/a	320	217
Dampf von DWI während der Produktionspausen	MWh/a	235	235
Summe Dampf von DWI	MWh/a	555,000	452,000
CO_2-Emissionsminderung bei DWI	t/a	203,182	-67,077
CO_2-Emissionsminderung im Versorgungsgebiet	t/a	358,400	358,400
Summe der CO_2-Minderung	t/a	561,582	291,323

Szenario 3, Kernbereich MINT + historische Gebäude + Wohngebäude der Genossenschaft + private Wohnungen			
		Dampf-	**Heißwasser-**

		erzeuger	erzeuger
Wärmebedarf des Nahwärmenetzes	MWh/a	1910	1910
Netzhöchstlast	MW	1,028	1,028
Netzeinspeisung aus der Glühe	MWh/a	1327,950	1429,975
überschüssige Wärme	MWh/a	1179,111	1306,065
Dampf ins Netz des DWI	t/a	1779,790	0
Erdgaseinsparung bei der Dampferzeugung des DWI	MWhHo/a	803,074	-513,364
nicht genutzte Wärme	MWh/a	0	1306,065
Dampf zur Spitzendeckung von DWI	t/a	493	339
Dampf von DWI während der Produktionspausen	MWh	295	295
Summe Dampf vom DWI	MWh	788,000	634,000
CO_2-Emissionsminderung bei DWI	t/a	147,182	-94,086
CO_2-Emissionsminderung im Versorgungsgebiet	t/a	414,400	414,400
Summe der CO_2-Minderung	t/a	561,582	320,314

Die berechneten Jahresmengen der Dampfabgabe an das Dampfnetz des DWI können mit wenigen Ausnahmen immer vom Dampfnetz aufgenommen werden.

5.5 Investitionskosten

Zur Ermittlung der Investitionskosten haben wir uns auf Daten ähnlicher Projekte bezogen.
Die Investitionskosten sind für alle drei Szenarien gleich hoch angesetzt, da diese zum überwiegenden Anteil von den Anlagen der Abwärmenutzung bestimmt werden. Die Unterschiede ergeben sich als marginale Werte im Bereich der Wärmeübergabe (Netzanbindung, Umwälzpumpe, Speicher) in Höhe von rd. 35000,- €.

Tabelle 74: Übersicht über die Investitionskosten

	Dampferzeuger		Heißwassererzeuger	
	Leistung	Kosten T€	Leistung	Kosten T€
5.1) Dampferzeugung - Wärmeerzeugung				
Demontagen				
Abhitzekessel	3,8 t/h	280		-
Abgaskühler	550 kW	80	3835 kW	250
Abgaskanal		120		120
Wärmekreislauf (Pumpen, Rohrleitungen)		105		90
E-Technik/Leittechnik		110		100
Bauleistungen		120		120
Netzanbindung		20		20
Druckhaltung		30		30
Umwälzpumpen		25		25
Speicher		50		50

Rohrleitung		150		150
Zwischensumme 1		**1090**		**955**
5.2) Umrüstung der Druckluftkompressoren		80		80
Zwischensumme 2		**1170**		**1035**
Nebenkosten rd. 12 %		140		125
Investitionssumme		**1310**		**1160**

Die vorstehend angegebenen Investitionskosten beziehen sich auf die Aufstellung des Abhitzekessels im Fuchs der Glühe. Sollte das nicht möglich sein, sind die Investitionskosten für zusätzliche Kanäle und ggf. einen eigenen Stahlschornstein um **ca. 200.000,- €** zu erhöhen.

Die Investitionskosten für den Netzausbau und die Hausanschlüsse sind nicht enthalten.

5.6 Jahreskosten und spezifische Kosten der Wärmelieferung zur Alten Schmelz

Die Kosten des Nahwärmebezugs im Untersuchungsgebiet werden als Restkosten bezeichnet und wie folgt berechnet:

Restkosten = feste Kosten - Gutschriften

Feste Kosten:

- Kapitalkosten
- Versicherung- und Verwaltungskosten
- Instandhaltungs- und Organisationskosten
- Betriebskosten als mengenabhängige Kosten für Brennstoffe für Spitzenbedarf der Nahwärme, Betriebsstoffe und Personal

Gutschriften für:

- eingespartes Erdgas in der Dampferzeugung des DWI
- eingesparte CO_2-Emissionen beim DWI auf Grund der Dampferzeugung aus Abwärme der Glühe

Es ist nicht bekannt, ob das DWI aufgrund der installierten Feuerungswärmeleistung (> 20 MW_{Hu}) zur Teilnahme am Emissionshandel verpflichtet ist.

Zur Kostenermittlung haben wir eine annuitätische Wirtschaftlichkeitsberechnung mit den folgenden Prämissen durchgeführt:

Tabelle 75: Wirtschaftlichkeitsberechnung

kalkulatorischer Zinssatz	%/a	3	
Laufzeit	a	15	
Barwertfaktor	1/a	0,0837	
Versicherung und Verwaltung	%/a	1	
Instandhaltung und Organisation	%/a	1,5	
Strom	€/MWh	75	25 MWh/a
Betriebsstoffe	€/a	5000	

Personal	€/h	40	400 h/a
Erdgas	€/MWhHo	30	
CO_2	€/t	12	
Jahreskosten			
Kapital	T€/a	106	93

Mit den Investitionskosten (einschließlich die Investitionen für die Kompressoranlage)

c) für die Dampferzeugung 1310.000,- €
d) und für die Heißwassererzeugung 1160.000,- €

wurden für die drei Szenarien des Wärmeenergiebedarfs der „Alten Schmelz“ die Restkosten und die spezifischen Wärmekosten der Wärmeversorgung ermittelt.

Tabelle 76: Kostenübersicht

Es ergeben sich die folgenden Kosten	**Dampferzeugung**		**Heißwassererzeugung**	
Kapitalkosten	110	T€/a	97	T€/a
Betriebskosten	56	T€/a	52	T€/a
Jahreskosten	**166**	**T€/a**	**149**	**T€/a**
Gutschriften				
Szenario 1	58	T€/a	-3	T€/a
Szenario 2	35	T€/a	-11	T€/a
Szenario 3	26	T€/a	-15	T€/a
Restkosten				
Szenario 1	108	T€/a	152	T€/a
Szenario 2	130	T€/a	161	T€/a
Szenario 3	140	T€/a	164	T€/a
Spezifische Wärmeerzeugungskosten				
Szenario 1	113	€/MWh	160	€/MWh
Szenario 2	81	€/MWh	101	€/MWh
Szenario 3	73	€/MWh	86	€/MWh

Die in der vorstehenden ***Tabelle 76*** angegebenen Kosten enthalten keine Gutschriften aus Fördermitteln.

Auf Grund der Degression der spezifischen Kosten mit steigender Wärmeabnahme ist das Szenario 3 (Variante „Dampferzeugung“) für eine Realisation anzustreben.

Die erheblichen Unterschiede zwischen der Abwärmenutzung mit Dampferzeugung und Abwärmenutzung mit Heißwassererzeugung resultieren daraus, dass bei der Heißwassererzeugung keine Dampferzeugung in den bestehenden Dampfkesselanlagen des DWI verdrängt wird und somit nur die Netzeinspeisung als Nutzwärme aus der Glühe ausgekoppelt werden kann.

Sowohl ökonomisch als auch ökologisch bietet die Dampferzeugung erhebliche Vorteile gegenüber der Heißwassererzeugung.

Eine Sensitivitätsanalyse, die mit 75 % und 50 % der Auslastung des Modelljahres 2015 mit 34848 Tonnen Glühgut zeigt, dass eine lineare Abhängigkeit der spezifischen Wärmekosten von der Auslastung der Glühe des DWI für die Dampferzeugung besteht.

Bei abnehmender Auslastung steigen die spezifischen Wärmekosten, die folgenden Faktoren sind positiv einzusetzen.

- für Szenario 1 0,60 €/MWh je % Abweichung
- für Szenario 2 0,40 €/MWh je % Abweichung
- für Szenario 3 0,32 €/MWh je % Abweichung

Bei der Kostenberechnung haben wir vorausgesetzt, dass der Betrieb der Abwärmeanlage von einem gemeinsamen Unternehmen mit dem Anteilseigner DWI und der Stadt St. Ingbert geführt wird.

5.7 Zusammenfassung

Die Wärmeversorgung des Sanierungsgebietes „Alte Schmelz“ in St. Ingbert aus industrieller Abwärme des Drahtwerkes St. Ingbert (DWI) ist Gegenstand dieser Untersuchung.

Gemäß dem integrierten, städtebaulichen Entwicklungskonzept sind drei Szenarien des Ausbaus der Nahwärmeversorgung definiert.

Szenario 1 umfasst den Kernbereich MINT-Campus und historische Gebäude
Szenario 2 umfasst den Kernbereich MINT-Campus, die historischen Gebäude und die Wohnungen der Wohnungsbaugenossenschaft (Werksiedlung)
Szenario 3 umfasst den Kernbereich MINT-Campus, die historischen Gebäude, die Wohnungen der Werksiedlung und private Gebäude (in der Saarbrücker Str.).

Die Kenndaten des Nahwärmenetzes im Sanierungsgebiet sind je nach Sanierungsgrad in ***Tabelle 70*** angegeben und hier wiederholt:

Tabelle 77: Jahresenergiebedarf des Nahwärmenetzes

	Jahresarbeit GWh/a	Höchstlast kW
Szenario 1: MINT-Campus und historische NWG	0,95	530
Szenario 2: MINT-Campus & Werksiedlung	1,60	890
Szenario 3: MINT-Campus & Werksiedlung & Saarbrücker Str.	1,91	1060

Es wurde festgestellt, dass von den verschiedenen Abwärmequellen nur die Abwärme aus den Glühöfen und die Abwärme der Druckluftkompressoren das erforderliche Temperaturniveau aufweisen, um das Nahwärmenetz mit angenommenen 70 °C Vorlauftemperatur zu versorgen. Es wurden die beiden Möglichkeiten der Wärmeerzeugung im DWI untersucht.

Die Dampferzeugung

Mit Einspeisung des überschüssigen Dampfes, der nicht zur Erzeugung der Nahwärme verwendet werden kann, in das Dampfnetz des DWI. Somit kann das gesamte nutzbare Abwärmepotenzial genutzt werden. Mit der Einspeisung in das Dampfnetz des DWI wird Erdgas der Kesselfeuerungen verdrängt. Es wurde festgestellt, dass mit wenigen Ausnahmen der Dampfbedarf des DWI kleiner ist als die Dampferzeugung aus der Glühe.

Die Heißwasserzeugung

Es wird nur so viel Abwärme verwertet, wie sie dem Wärmebedarf des Nahwärmenetzes entspricht. Das überschüssige Wärmeangebot aus der Glühe kann nicht genutzt werden. Die Heißwassererzeugung ist sowohl ökonomisch als auch ökologisch nachteilig gegenüber der Dampferzeugung.

Mit den beiden Varianten kann der Nahwärmebedarf weitgehend gedeckt werden. Geringe Dampfmengen sind zur Spitzendeckung und zur Wärmelieferung während Betriebspausen erforderlich. In der folgenden ***Tabelle 78*** sind die Ergebnisse der Untersuchung zusammengefasst und die Daten der Dampferzeugung und der Heißwassererzeugung gegenübergestellt.

Tabelle 78: Jahreskosten

Jahresmengen		**Dampf-erzeugung**	**Heißwasser-erzeugung**
Abwärmepotenzial	MWh/a	2507	2736
Szenario 1			
Wärmebedarf des Nahwärmenetzes	MWh/a	950	950
Erdgaseinsparung bei DWI	MWh Ho/a	1790	-103
CO_2-Reduzierung bei DWI	t/a	328	-21
Szenario 2			
Wärmebedarf des Nahwärmenetzes	MWh/a	1600	1600
Erdgaseinsparung bei DWI	MWh Ho/a	1170	-366
CO_2-Reduzierung bei DWI	t/a	214	-67
Szenario 3			
Wärmebedarf des Nahwärmenetzes	MWh/a	1910	1910
Erdgaseinsparung bei DWI	MWh Ho/a	803	-513
CO_2-Reduzierung bei DWI	t/a	147	-94
Jahreskosten		**Dampf-erzeugung**	**Heißwasser-erzeugung**
Investitionskosten	T€	1310	1160
Jahreskosten			
Kapital (annuitätisch)	T€/a	110	97
Betriebskosten	T€/a	56	52
Summe	T€/a	166	149

Die vorstehend angegebenen Jahreskosten ergeben sich nach Abzug der Gutschriften für eingespartes Erdgas und die Reduzierung der Emissionen beim DWI (falls DWI am Emissionshandel teilnimmt) zu den Wärmekosten (Wärmepreis) nach ***Tabelle 79***.

Tabelle 79: Spezifische Wärmeerzeugungskosten

Szenario 1			
Wärmeerzeugungskosten	€/MWh	113	160
Szenario 2			
Wärmeerzeugungskosten	€/MWh	82	104
Szenario 3			
Wärmeerzeugungskosten	€/MWh	75	89

Aus der vorstehenden Gegenüberstellung geht hervor, dass die Dampferzeugung aus der Abwärme des DWI das eindeutig zu bevorzugende Konzept darstellt.

Wir empfehlen, dieses weiter zu verfolgen.
Die spezifischen Kosten (Wärmepreis) übersteigen die üblichen Preise aus zentraler Versorgung mit rd. 50 €/MWh erheblich.
Die spezifischen Wärmerestkosten sind ohne Gutschriften aus Fördermitteln berechnet.

Ohne Fördermittel ist die Wärmeversorgung der Alten Schmelz aus dem DWI nicht konkurrenzfähig.

6 Kommunikation, Kooperation und Akteursvernetzung

Die Umsetzung der energetischen Stadtsanierung „Alte Schmelz“ kann nur erfolgreich sein, wenn die unterschiedlichen Akteure, die die Entwicklung des Gebietes beeinflussen, aktiv daran mitwirken. Politik und Verwaltung können dabei in vielen Fällen nur initiierend, informierend und beratend wirken sowie Wege eröffnen, um Fördermittel zu erschließen. Die Umsetzung der Maßnahmen für mehr Energieeffizienz und eine nachhaltige Energieversorgung muss im Wesentlichen durch Dritte erfolgen. Eine wichtige Aufgabe der Politik und Verwaltung von St. Ingbert wird es sein, die Herausforderung „Energieeffizientes Quartier Alte Schmelz“ mit langem Atem präsent zu halten und die relevanten Akteure zu motivieren, zu beraten, zu unterstützen und die Aktivitäten zu koordinieren.

Im Vorfeld der Erstellung des energetischen Sanierungskonzeptes war geplant gewesen, eine Expertenrunde einzuberufen und zu öffentlichen Bürgerversammlungen einzuladen. Es hat sich jedoch gezeigt, dass bei dem derzeitigen Stand des Diskursverfahrens zwischen der Stadt St. Ingbert und den wesentlichen Akteuren bzw. den Bewohnerinnen und Bewohnern des Quartiers diese Beteiligungsformen nicht umsetzbar waren. Deswegen wurde sich bei der Erstellung des Konzeptes neben dem regelmäßigen Austausch zwischen Stadt und Auftragnehmer auf Gespräche mit relevanten Einzelakteuren und auf eine Diskussionsrunde in einem begrenzten Expertenkreis beschränkt (s. Anhang). Die folgenden Ausführungen geben einen Überblick über die aktuelle Akteurskonstellation und die wesentlichen Herausforderungen, um Grundlagen und Anregungen für eine erfolgreiche Kommunikation, Kooperation und Vernetzung zu legen bzw. anzubieten.

Es gilt verschiedene Kommunikations- und Partizipationsansätze zu nutzen, um die energetische Sanierung des Gebietes „Alte Schmelz“ sowohl einer breiteren Öffentlichkeit bekannt zu machen als auch Handlungsanreize bei den Akteuren zu schaffen, die für die Umsetzung der Ziele der energetischen Sanierung erreicht werden müssen.

Folgende Ansätze sollten umgesetzt werden:

Tabelle 80: Kommunikations- und Partizipationsansätze

	Form/Methode	Charakteristik
Informieren und motivieren	Informationsschriften	Schriftliche Materialien als Aushänge, Flyer, Beilagen in lokalen Tageszeitungen oder Wurfsendungen
	Vortrags- und Diskussionsveranstaltungen	Gezieltes Informations- und Fortbildungsangebot für verschiedene Akteure zu speziellen Themen
	Ausstellungen/ Exkursionen	Anschauliche und verständliche Informationen u.a. in öffentlichen Räumen; Ideen und Handlungsmöglichkeiten werden aufgezeigt und der Erfahrungsaustausch gefördert
	Kampagnen	Auf ein klares Ziel ausgerichtete, zumeist zeitlich umrissene, gebündelte Informations- und Überzeugungsarbeit zur Mobilisierung der Bevölkerung, meist in Verbindung mit Aktionen
Kooperieren und	Runder Tisch	Beratende Entscheidungsvorbereitung (Empfehlungen und Vorschläge für Politik und Verwaltung) sowie aktives Einwirken und Umsetzungsbegleitung
	Arbeitskreise	Gemeinsame, kontinuierliche Arbeit an inhaltlich klar-

		definierten Themen und Fragestellungen
	Beteiligungsgesellschaften	Möglichkeiten der Akteure, als Anteilseigner von Anlagen zur Energieversorgung aus erneuerbaren Energien direkt zu profitieren (z. B. Bürgersolaranlagen, Energiegenossenschaft)

6.1 Verwaltungsinterne Vernetzung

In der Verwaltung der Stadt St. Ingbert gibt es zwei Zuständigkeitsbereiche, die unmittelbar mit den Zielen des Klimaschutzes und der energetischen Sanierung des Gebietes „Alte Schmelz“ befasst sind. Es sind der Geschäftsbereich Stadtentwicklung und Umwelt, Leitung Martin Ruck, und der Geschäftsbereich Wirtschaft, Leitung Thomas Debrand. Zu dem Geschäftsbereich Wirtschaft gehört auch das Aufgabenfeld Biosphäre. Der Klimaschutzmanager des Biosphärenzweckverbandes, Dr. Hans-Henning Krämer (s. unten), ist dem Geschäftsbereich der Stadt St. Ingbert verwaltungstechnisch zugeordnet.

Vor diesem Hintergrund sollte zur Koordinierung und Stabilisierung des Umgestaltungsprozesses eine verwaltungsinterne Arbeitsgruppe gebildet werden, die zum einen die drei Zuständigkeiten zusammenführt und zum anderen den Prozess der energetischen Sanierung „Alte Schmelz“ von Seiten der Stadt St. Ingbert konkret steuert. Die Sanierungsmanagerin bzw. der Sanierungsmanager ergänzt diese Arbeitsgruppe.

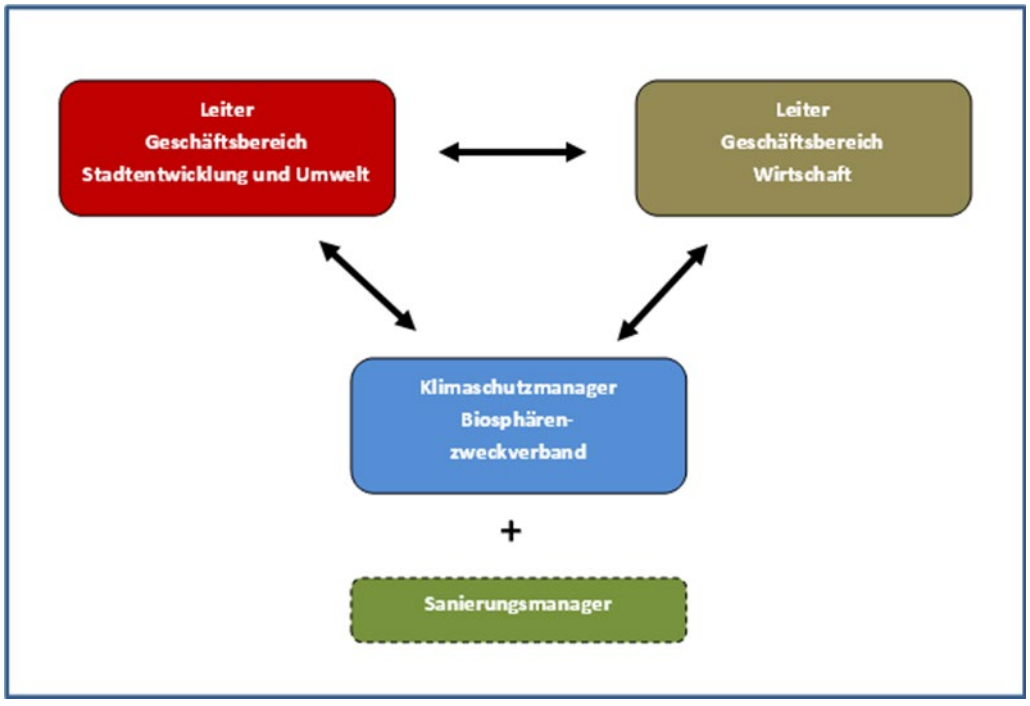


Bild 198: Vorschlag für die verwaltungsinterne Prozesssteuerung „Alte Schmelz“

6.1.1 Sanierungsmanagement

Der Umsetzungsprozess bedarf einer kontinuierlichen Betreuung und Koordination durch eine verantwortliche Person. Es muss einen aktiven „Kümmerer“ geben, der die Fäden in der Hand hält, immer wieder initiierend auftritt, den Akteuren bekannt ist und Netzwerkarbeit leistet. Mit der Besetzung der Stelle einer Sanierungsmanagerin ist diese Funktion abgedeckt.

Im Einzelnen kommen auf das Sanierungsmanagement u. a. folgende Aufgaben zu:

- Betreuung der verwaltungsinternen Prozesssteuerungsgruppe „Alte Schmelz“,
- Koordinierung der Aktivitäten innerhalb der Stadt S. Ingbert und dem Saarpfalzkreis, die das Gebiet „Alte Schmelz“ betreffen,
- Begleitung und Koordination der Aktivitäten Dritter, Förderung von Netzwerken,
- Einbindung weiterer Akteure / Netzwerkarbeit,
- Leitung von fachspezifischen Arbeitsgruppen,
- Fortentwicklung der Umsetzungsmaßnahmenvorschläge,
- Prüfung und Eruierung von Finanzquellen bzw. Fördermöglichkeiten,
- Öffentlichkeitsarbeit zur energetischen Sanierung „Alte Schmelz“,
- Durchführung des Umsetzungscontrollings und Erarbeitung eines jährlichen Berichtes über den Prozessverlauf.

6.2 Akteurskonstellationen

Im Folgenden wird eine Übersicht der Akteure geliefert, die für die Entwicklung des Quartiers „Alte Schmelz“ unmittelbar oder mittelbar von Bedeutung sind. Dies sind nicht nur Akteure, die über Flächen im Gebiet verfügen, sondern auch Akteure, die in verschiedenster Form auf eine klimaschutzgerechte Quartiersentwicklung hinwirken können.

6.2.1 Akteure im Kerngebiet

Das engere Projektgebiet schließt die Akteure auf dem geplanten MINT-Campus und das Gebiet der Wohnungsbaugenossenschaft ein.

Sankt Ingberter Gewerbegelände-Entwicklungsgesellschaft mbH (GGE)

Die Stadt St. Ingbert bietet die im Besitz der Stadt befindlichen GGE Gewerbegrundstücke aus einem eigenen Portfolio an. Zu dem Portfolio gehören das engere Projektgebiet sowie das an das Projektgebiet angrenzende Drahtwerk Nordareal, welches ebenfalls eine Neuentwicklung erfahren soll.

Auf dem Gelände der GGE soll in Zusammenarbeit mit der Universität und Hochschulen des Saarlandes der MINT-Campus entstehen.

Website der GGE: http://www.st-ingbert.de/wirtschaft/wirtschaftsfoerderung/immobilien.html

THS-Media GmbH

THS-Media ist eine Event- und Medienfirma, die über das Saarland hinaus Veranstaltungstechnik bereitstellt und über die Event- und Marketingagentur Plan-events GmbH Veranstaltungen ausrichtet. THS-Media nutzt auf dem Gelände das Eventhaus und die Industriekathedrale als Veranstaltungshallen bzw. stellt diese anderen Veranstaltern zur Verfügung. Darüber hinaus befinden sich die Büroräume von THS-Media auf dem Gelände.

Website von THS-Media: http://www.ths-media.de/

Wohnungsbaugenossenschaft Albrecht Herold - Alte Schmelz - e.G.

Die Wohnungsbaugenossenschaft Alte Schmelz wurde 1996 Eigentümerin der Wohnhäuser entlang der Straße Alte Schmelz. Sie verwaltet 15 Wohngebäude mit 45 Wohneinheiten. Die Wohnungsbaugenossenschaft wurde mit Unterstützung der Stadt St. Ingbert gegründet. Sie wird von der SBT Immobiliengruppe, einem Unternehmen der Saar LB und den saarländischen Sparkassen, verwaltet.

Website der SBT Immobiliengruppe: http://www.sbt-gruppe.de/index.php?id=2

Verein „MINT Campus Alte Schmelz"

Der Verein ist im Jahr 2014 mit dem Ziel gegründet worden, Kinder und Jugendliche aus St. Ingbert und dem Saarpfalz-Kreis in Mathematik, Information, Naturwissenschaften und Technik, den sogenannten MINT-Fächern, zu fördern. Im Kuratorium des Vereins sind u. a. vertreten: Stadt St. Ingbert, Saarpfalz-Kreis, Universität des Saarlandes, Hochschule für Technik und Wirtschaft des Saarlandes, Landesinstitut für Pädagogik und Medien, Landesverband Saarland des Deutschen Vereins zur Förderung des mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterrichts e.V., Biosphären-VHS St. Ingbert, Ministerium für Bildung und Kultur des Saarlandes, Industrie und Handelskammer Saarland, Handwerkskammer des Saarlandes, Vereinigung der Saarländischen Unternehmensverbände e.V.

Den Vorsitz des Vereins hat Dr. Rolf Hempelmann, ehemals Professor am Lehrstuhl für Physikalische Chemie und Didaktik der Chemie der Universität des Saarlandes, inne.

Website des MINT-Campus: http://www.mintcampus.de/

Initiative Alte Schmelz St. Ingbert e.V.

Die Initiative „Alte Schmelz“ ist ein Zusammenschluss von ehrenamtlich aktiven Personen aus St. Ingbert, die sich dafür einsetzt, die „Alte Schmelz“ als ein Gesamtensemble von Industrie- und Kulturgeschichte zu erhalten. Durch das Engagement der Initiative konnte die Bedeutung des Ensembles über das Saarland hinaus bekannt gemacht werden. Fördermittel des Denkmalschutzes wurden akquiriert und für den Schutz des Ensembles genutzt.

Die Initiative ist mit verschiedensten anderen Akteuren vernetzt (Stadt, MINT-Campus usw.). Das Konsumgebäude steht der Initiative als Büro sowie Ausstellungs- und Veranstaltungsort zur Verfügung. Die Mitglieder der Initiative sind u. a. Personen von Hochschulen, aus der Stahlverarbeitung, Pädagogen.

Website der Initiative: http://www.alte-schmelz.de/

6.2.2 Akteure im direkten räumlichen Umfeld des Kerngebietes

Hier sind diejenigen Akteure aufgeführt, die in dem im städtebaulichen Konzept abgegrenzten Raum über Eigentum und Flächenzugriffe verfügen und im Rahmen eines neuentwickelten Energieversorgungskonzeptes als weitere Produzenten oder Abnehmer von Strom und Wärme auftreten können. Zusätzlich wird das an das Konzeptgebiet angrenzende Drahtwerk Nordareal mit einbezogen.

Drahtwerk St. Ingbert (DWI)

Das Drahtwerk St. Ingbert schließt direkt an das Projektgebiet an. Das Unternehmen entwickelt und produziert Drähte sowie geschnittene Stäbe für die verschiedensten Anwendungen. Es ist ein Unter-

nehmen der Saarstahl AG, die über weitere Standorte in Deutschland – im Wesentlichen im Saarland – verfügt, von denen drei der Stahlherstellung dienen (Burbach, Neunkirchen, Völklingen). Der Hauptsitz der Saarstahl AG ist in Völklingen.

Die Saarstahl AG ist in die private Industriestiftung „Montan-Stiftung-Saar“ eingebunden. Dies unterstützt die Bindung der Saarstahl AG an den Standort Saarland.

Website DWI: http://www.draht-dwi.de/index.php?id=home

Website Saarstahl: http://www.saarstahl.com/sag/de/produkte/index.shtml

Gebrüder Meiser GmbH

Die Gebrüder Meiser GmbH ist ein mittelständisches Familienunternehmen der Stahlverarbeitung, welches Gitterroste, Blechprofile, Treppenanlagen und Verzinkungen produziert bzw. verarbeitet. 1998 hat Meiser GmbH vom Drahtwerk St. Ingbert den Bereich Bandverzinkung übernommen und ausgebaut.

Stammsitz der Gebrüder Meiser GmbH und gleichzeitig Familiensitz ist das saarländische Schmelz-Limbach. An diesem Standort werden die wesentlichen Entscheidungen getroffen.

Website Meiser: http://www.meiser.de/de/bandverzinkung-st-ingbert.html

Brück Stahlhandelsgesellschaft mbH

Die Brück Stahlhandelsgesellschaft mbH ist auf dem Sektor Stahlhandel und Anarbeitung von Stahl tätig. Das Unternehmen bietet Edelstahle und Bleche verschiedenster Qualitäten an. Es ist seit 1994 in St. Ingbert ansässig.

Die Zentrale befindet sich in St. Ingbert, darüber hinaus existieren noch Verkaufsbüros in Nürnberg und Essen.

Website Brück: https://brueck-stahlhandel.de/

Vereinigte Saar Elektrizitäts AG (VSE)

Die VSE verfügt über ein Gebäude (Transformatorhaus) gegenüber den Meisterwohnhäusern. Die VSE ist in den Bereichen Energie, Telekommunikation, Facility Management, kaufmännische Services sowie Energiedaten- und Zählerdienstleistungen tätig. Sie ist wichtigster Stromlieferant im Saarland sowohl für Stadt- und Gemeindewerke wie für große Industriekunden.

Hauptaktionär der VSE ist die innogy SE mit Sitz in Essen. Die innogy SE versteht sich als Dienstleister für die Energiewende. Es folgen mehrere öffentliche Aktionäre des Saarlandes. Der zentrale Sitz der VSE befindet sich in Saarbrücken.

Website VSE: https://www.vse.de/vse-startseite.html

Website innogy SE: https://iam.innogy.com/ueber-innogy

Wohnungseigentümergemeinschaft Schlafhaus

Das so genannte Schlafhaus in der Dudweiler Str. 79 ist Privateigentum in Form einer Wohnungseigentümergemeinschaft (WEG). Über die WEG liegen keine weiteren Informationen vor.

Privateigentümer Wohngebäude Saarbrücker Straße und Alleestraße 40 bis 72

Entlang der Saarbrücker Str., Hausnummern 32 bis 72 sowie 94 bis 100, und an der Alleestr. 1 befinden sich mehrere Einfamilienhäuser und einzelne Mehrfamilienhäuser, die sich im Privatbesitz befinden. Diese sind entweder selbstgenutztes Eigentum oder vermietetes Wohneigentum. Es gibt keine gemeinsame Interessenvertretung dieser Wohngebäudeeigentümer.

Autohandel Dudweiler Str.

An der Dudweiler Str., direkt ans Schlafhaus angrenzend, befindet sich ein Gebrauchtwagenhandel, der über ein kleines Verkaufsgebäude und größere Freiflächen verfügt.

Eigentümer Lagerhalle

An der Ecke Dudweiler Str./Alleestr. befindet sich eine Lagerhalle in Privatbesitz. Das Gebäude weist eine historische Bausubstanz auf und unterliegt dem Denkmalschutz. Über den Eigentümer und die Nutzung liegen keine Informationen vor.

Sankt Ingberter Gewerbegelände-Entwicklungsgesellschaft mbH (GGE) – Drahtwerk Nordareal

Das an das Projektgebiet angrenzende „Drahtwerk Nordareal“ umfasst 26 ha und soll zu einem Business Park entwickelt werden. Die GGE hat dieses Gelände von den Drahtwerken bzw. der Saarstahl AG übernommen. Durch seine Lage und die geplanten gewerblichen Entwicklungen sowie den damit verbundenen Energieversorgungsstrukturen sind Synergien zum Projektgebiet möglich. Aus diesem Grunde wird dieser Bereich in die Betrachtung mit einbezogen, obwohl das Gebiet auch außerhalb des städtebaulichen Konzeptgebietes liegt.

6.2.3 Akteure im allgemeinen Umfeld

Bei den nachfolgenden Akteuren handelt es sich um Institutionen, die in verschiedenster Weise Einfluss auf die Entwicklungen des Gebietes „Alte Schmelz“ nehmen können.

Stadtwerke St. Ingbert

Die Stadtwerke St. Ingbert sind der örtliche und regionale Versorger für Strom, Erdgas und Wasser. Die Stadt St. Ingbert ist über die Bädergesellschaft St. Ingbert mbH, eine 100 % Tochter der Stadt, mit einem Gesellschaftsanteil von rund 75 % beteiligt. Die restlichen 25 % werden von der Enovos Pfalzwerken gehalten.

Die Stadtwerke sind dadurch möglicher Partner für neue Energieversorgungsstrukturen im Projektgebiet.

Website Stadtwerke: https://www.sw-igb.de/

IHK Region Saarpfalz

Die IHK ist Interessenvertreter und Dienstleister der gewerblichen Unternehmen in der Region Saarpfalz. Sie stellt somit einen potenziellen Partner bzw. Vermittler für Gespräche mit den örtlichen bzw. potenziell örtlichen Unternehmen dar.

Website IHK Saarpfalz:
http://www.saarland.ihk.de/p/IHK_Regional_Saarpfalz_Stadtmarketing_F%C3%BCr_ein_attraktives_St._Ingbert-15-8338.html

Ministerium für Wirtschaft, Arbeit, Energie und Verkehr des Saarlandes

Das Wirtschaftsministerium übernimmt neben der möglichen Bereitstellung von Fördermitteln wichtige Funktionen in der Wirtschaftsförderung wahr. Außerdem kann das Ministerium als Vermittler gegenüber den Drahtwerken St. Ingbert bzw. der Montan-Stiftung-Saar auftreten.

Website des Wirtschaftsministeriums:
http://www.saarland.de/ministerium_wirtschaft_arbeit_energie_verkehr.htm

Ministerium für Inneres und Sport des Saarlandes

Das Ministerium für Inneres und Sport ist für Stadtentwicklungsfragen und für die Städtebauförderung des Saarlandes zuständig. Die Städtebauförderung stellt ein wesentliches Instrument zur städtebaulichen Entwicklung von Quartieren dar (Stadtumbau West, Städtebaulicher Denkmalschutz). Über diesen Weg ist das Ministerium ein wichtiger Partner für die Entwicklung des Stadtteils „Alte Schmelz“.

Website des Innenministeriums: http://www.saarland.de/ministerium_inneres_sport.htm

Montan-Stiftung-Saar

Die Montan-Stiftung-Saar wurde 2001 durch die Aktien-Gesellschaft der Dillinger Hüttenwerke (Dillinger Hütte) und die Saarstahl AG gegründet. Über die SHS - Stahl-Holding-Saar GmbH&Co.KGaA hält die Stiftung einen Anteil von rund 75 % an der Saarstahl AG und verfügt damit über einen direkten Einfluss auf die Drahtwerke St. Ingbert.

Website Montan Stiftung Saar: http://www.montan-stiftung-saar.de/mss/

Biosphärenzweckverband Bliesgau

Die Stadt St. Ingbert ist Mitglied des Biosphärenzweckverbandes Bliesgau. Der Zweckverband wird durch eine Geschäftsstelle in Blieskastel vertreten. Acht Städte, darunter auch St. Ingbert, sind gleichzeitig LEADER-Region. Die Fördermittel aus dem EU-Förderprogramm LEADER werden vom Zweckverband verwaltet. Darüber hinaus gibt es einen Biosphärenverein Bliesgau, der sich als Förderverein und Informationsforum für die Biosphäre Bliesgau versteht. Der Verein setzt sich insbesondere auch für Klimaschutz und Energieeffizienz ein.

Der Klimaschutzmanager Dr. Hans-Henning Krämer des Biosphärenzweckverbandes ist auch verantwortlich für die Betreuung des energetischen Sanierungskonzeptes „Alte Schmelz“.

Website des Biosphärenzweckverbandes: http://www.biosphaere-bliesgau.eu/index.php/de/

6.3 Vernetzung der Akteure – Runder Tisch „Alte Schmelz“

Die energetische und städtebauliche Umgestaltung des Quartiers „Alte Schmelz“ wird ein langjähriger Transformationsprozess sein, der durch eine institutionalisierte Akteursvernetzung begleitet werden sollte. Für diese Vernetzung eignet sich die Einrichtung eines sogenannten Runden Tisches. Ein Runder Tisch dient als Dialog- und Beteiligungsforum, in dem gemeinsame und abweichende Interessen diskutiert und geklärt werden. Der Runde Tisch ermöglicht den Austausch zwischen öffentlichen und privaten

Institutionen sowie der Bürgerschaft. Er ist besonders geeignet, wenn eine heterogene Akteursstruktur vorliegt. Zu einem Runden Tisch werden Vertreter der verschiedenen Akteursgruppen gezielt eingeladen.

Es wird vorgeschlagen, einen Runden Tisch „Alte Schmelz“ einzurichten, zu dem Vertreter aller oben genannten Akteure eingeladen werden. Der Runde Tisch sollte von der höchsten politischen Ebene der Stadt St. Ingbert, dem Oberbürgermeister, geleitet werden, um die Bedeutung des Runden Tisches zu unterstreichen, damit entsprechende Akteursvertreter teilnehmen. Die Einbeziehung der oben genannten Ministerien ist nicht nur für die Entwicklung des Sanierungsgebietes wichtig, sondern es erhöht zusätzlich die Motivation der privaten Akteure, an dem Runden Tisch teilzunehmen.

Die Initiative Alte Schmelz St. Ingbert e.V. sollte bei der Vorbereitung des Runden Tisches mit einbezogen werden, da diese bereits mit den verschiedensten Akteuren des Gebietes gut vernetzt ist.

Für die Umsetzung eines Nahwärmenetzes stellen DWI und die Stadtwerke die Schlüsselaktuere dar. Mit diesen muss sowohl eine nachhaltig konzeptionelle als auch eine langfristige Zusammenarbeit gewährleistet werden. Hierfür sollten die politischen Ebenen der Stadt St. Ingbert und des Landes entsprechende Unterstützungsleistungen erbringen

Vorgehen

Ausarbeitung eines Einladungsschreibens für eine konstituierende Sitzung des Runden Tisches, welches vom Oberbürgermeisterpostalisch verschickt wird. In dem Schreiben sollte die Zielsetzung des Runden Tisches eindeutig beschrieben sein. Der eingeladene Teilnehmerkreis ist in dem Schreiben ebenfalls konkret zu benennen. Es wird in dem Schreiben um Anmeldung bzw. Rückmeldung gebeten. Das Schreiben ist frühzeitig zu versenden.

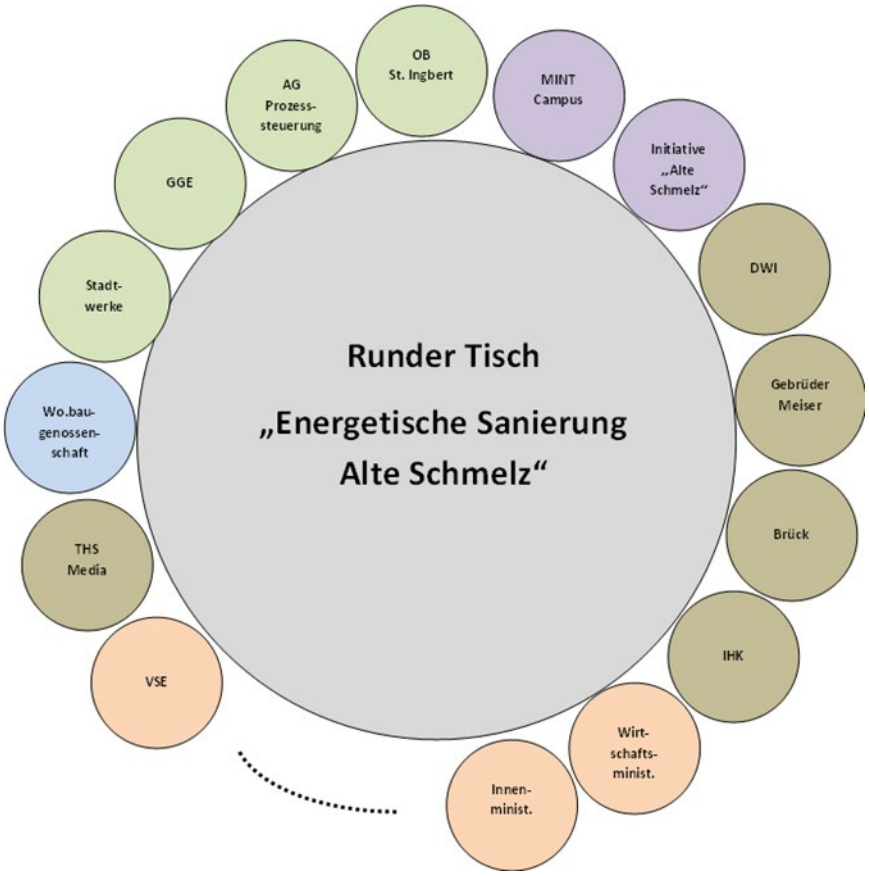


Bild 199: Runder Tisch „Energetische Sanierung Alte Schmelz“

Vor Ablauf der Anmeldefrist ist noch mal an den Termin zu erinnern. Nach Ablauf der Frist bei denjenigen telefonisch nachhaken, von denen keine Rückmeldung vorliegt.

Ein angemessener Tagungsort ist einzuplanen.

Der Runde Tisch sollte 2 x im Jahr tagen. Für bestimmte Themenbereiche, wie zum Beispiel „Wärmenetz Alte Schmelz“, sollten Arbeitsgruppen des Runden Tisches eingerichtet werden, in denen die jeweils konkret betroffenen Akteure konkret vertiefende Diskurse führen können.

Mit dem Runden Tisch soll auch das Gefühl für alle Akteure vermittelt werden, an einem gemeinsamen Ziel zu arbeiten, nämlich den Standort „Alte Schmelz“ aufzuwerten.

6.4 Öffentlichkeitsarbeit

Eine gelungene Öffentlichkeitsarbeit muss, wie die Ziele des energetischen Quartierskonzeptes, auch langfristig angelegt werden, um erfolgreich zu sein. In Abhängigkeit der jeweiligen Zielgruppen und des Verlaufs des Umgestaltungsprozesses werden die entsprechenden Instrumente ausgewählt und angewendet.

Die Öffentlichkeitsarbeit sollte von Seiten des Sanierungsmanagements organisiert werden. Es bietet sich an, hier mit der „Initiative St. Ingbert Alte Schmelz e.V.“ zusammenzuarbeiten, da diese schon erfolgreiche Öffentlichkeitsarbeit zum Gebiet durchgeführt hat.

Es gibt zahlreiche Instrumente der Öffentlichkeitsarbeit, auf die die Stadt Ingbert zurückgreifen kann. Die einzelnen Instrumente lassen sich unter anderem in folgende Kommunikationskanäle aufteilen:

- Massenmedien (TV, Radio, Print, Internet);
- Gruppensituationen (Vorträge, Foren, Ausstellungen, Exkursionen, Kampagnen, Arbeitsgruppen, Workshops);
- Persönliche Kontakte (per E-Mail, Brief, Fax oder „unter 4 Augen“ zwischen Experten und/oder „Laien/Probanden“);
- Nonverbale Kommunikation (durch Design oder Verhalten).

Zentrale Aufgabe der allgemeinen Presse- und Öffentlichkeitsarbeit über Massenmedien und breitere Kontaktnetze (E-Mails) ist es, über laufende und geplante Aktivitäten kontinuierlich zu informieren. Die Öffentlichkeitsarbeit soll zudem für transparente Entscheidungsfindungsprozesse bei der Umsetzung und der Verwendung von Geldern sorgen und so die Akzeptanz der Umgestaltung des Gebietes „Alte Schmelz“ fördern.

Geeignetes Mittel zum Transport spezieller Themen in die Öffentlichkeit stellen sogenannte Kampagnen dar. Sie tragen zur Aktivierung und Beteiligung bei.

Neben den klassischen Medien könnte der Aufbau und die Pflege einer eigenständigen Internetseite „Energetische Sanierung Alte Schmelz“ als allgemeine Anlaufstelle im Netz, die auch in die Website der Stadt St. Ingbert oder des Biosphärenzweckverbandes integriert ist, erfolgen. Auf der Website könnten präsentiert werden:

- Terminankündigungen, Veranstaltungshinweise
- Dokumentation (Podcast/Veranstaltungsmitschnitte/Videos)
- Projekte
- Downloadbereich für Flyer, Broschüren und weiterführende Informationen
- Verlinkung zu Beratungsangeboten
- Darstellung von Fördermöglichkeiten
- Integration eines (gegebenenfalls moderierten) Forums zum gegenseitigen Austausch

7 Maßnahmen- und Umsetzungsplan

7.1 Maßnahmenübersicht

Die nachfolgenden Maßnahmen beziehen sich auf drei Handlungsbereiche, die für die Umsetzung des energetischen Sanierungskonzeptes maßgeblich sind.

1. Organisatorische und strukturelle Maßnahmen zur Förderung der Umsetzung
2. Maßnahmen mit Schwerpunkt MINT-Campus
3. Maßnahmen zur Förderung der Energieeffizienz von privaten Wohngebäudeeigentümern

Im Folgenden werden die nachgenannten Maßnahmen in Form von Maßnahmendatenblättern genauer dargelegt:

1. Organisatorische und strukturelle Maßnahmen zur Förderung der Umsetzung
   - *Aufbau einer verwaltungsinternen Steuerungsgruppe „Alte Schmelz“*
   - *Einrichtung der Stelle einer energetischen Sanierungsmanagerin/eines Sanierungsmanagers*
   - *Einrichtung eines Runden Tisches „Alte Schmelz“*
   - *Entwicklung und Umsetzung eines Konzeptes für die Öffentlichkeitsarbeit*
2. Maßnahmen mit Schwerpunkt MINT-Campus
   - *Machbarkeitsstudien für Nutzungskonzepte des MINT-Campus*
   - *Ausarbeitung eines detaillierten Wärmeversorgungskonzeptes*
   - *Erprobung innovativer Technologien*
3. Maßnahmen zur Förderung der Energieeffizienz von privaten Wohngebäudeeigentümern
   - *Kampagne „Energetische Beratung“ Saarbrücker Straße*
   - *Beratung und Förderung zum Austausch veralteter Heizkessel bei Privateigentümern*
   - *Beratung und Förderung hydraulischer Abgleich und Heizungspumpenaustausch*
   - *Stromspar-Checks für private Haushalte*
   - *Nutzung von Fördergeldern der KfW-Bank und der BAFA für Einzel- oder Gesamtmaßnahmen[17] (meist unter Inanspruchnahme eines Energieberaters als Fördervoraussetzung)*

Bei den dargestellten Maßnahmen ist zu beachten, dass einzelne Maßnahmen in Konkurrenz zueinander stehen. Wenn zum Beispiel eine zentrale Wärmeversorgung des MINT-Campus umgesetzt werden kann, dann ist es unter Umständen sinnvoll (siehe Variantendarstellungen in Kapitel 4), dass auch die Wohngebäude entlang der Saarbrücker Straße in das Versorgungskonzept mit einbezogen werden. In diesem Fall wäre die Maßnahme zur Förderung des Austauschs von Heizkesseln kontraproduktiv, da nach einer Neuanschaffung ein Anschluss an eine zentrale Versorgung für die Eigentümer keinen Sinn mehr ergeben würde.

Die Weichenstellung, ob eine zentrale Versorgung eingerichtet wird oder nicht und wie weit diese räumlich gefasst wird, ist essentiell für die konkrete Ausgestaltung des Maßnahmen- und Umsetzungsplans.

[17] Ein guter Überblick zu den einzelnen geförderten Maßnahmen findet sich auf der Seite von energiesparen-im-haushalt.de: http://www.energiesparen-im-haushalt.de/energie/bauen-und-modernisieren/modernisierung-haus/altbau-sanierung-foerderung.html

7.2 Maßnahmenkatalog

Tabelle 81: Maßnahmenkatalog, gegliedert nach Themenschwerpunkten

	Aufbau einer verwaltungsinternen Steuerungsgruppe „Alte Schmelz“
Was soll erreicht werden?	Einrichtung einer ämterübergreifenden Prozesssteuerungsgruppe für die Umsetzung der städtebaulichen und energetischen Sanierung des Erneuerungs- und Umbaugebietes „Alte Schmelz“.
Kurzbeschreibung	Die Entwicklung des Gebietes „Alte Schmelz“ ist eine querschnittsorientierte Aufgabe für die eine eigene Prozesssteuerungsgruppe aufzubauen ist, die die städtebaulichen und energetischen Aktivitäten bündelt, koordiniert und den Erfahrungsaustausch innerhalb der städtischen Zuständigkeiten organisiert. Vorhandene personelle und materielle Ressourcen, ergänzt um die Sanierungsmanagerin bzw. den Sanierungsmanager sind zu nutzen.
Verantwortlichkeit/ Beteiligung	Stadt St. Ingbert
Kosten	Keine zusätzlichen Kosten.
Priorität	Hoch. Es handelt sich hierbei um eine Aufgabe, die für die weitere Umsetzung von zentraler Bedeutung ist.
Zeitraum der Umsetzung	Unmittelbar.
E Einspareffekte	Kein unmittelbares Reduktionspotenzial. Kann jedoch wichtige Initialwirkung ausüben.
Evaluation/Monitoring	Einrichtung der ämterübergreifenden Organisationseinheit.

	Einrichtung der Stelle einer energetischen Sanierungsmanagerin/eines Sanierungsmanagers
Was soll erreicht werden?	Einrichtung einer Stelle, auch als Teilaufgabe im Rahmen einer weitergehenden Aufgabe, einer Sanierungsmanagerin/eines Sanierungsmanagers, die als „Kümmerer“ die Umsetzung des energetischen Sanierungskonzeptes betreut.
Kurzbeschreibung	Für eine erfolgreiche Umsetzung des Sanierungskonzeptes ist eine permanente Betreuung und Begleitung des Prozesses notwendig. Aufgabe des energetischen Sanierungsmanagements ist es, durch Information, Moderation und Management die Umsetzung des Sanierungskonzeptes zu betreuen und das Konzept fortzuentwickeln. Der energetische Sanierungsmanager/die energetische Sanierungsmanagerin ist gleichzeitig zentrale Ansprechperson bei der Vorbereitung und Steuerung der Umsetzungsschritte. Die Vernetzung mit den Akteuren, die am Umgestaltungsprozess zu beteiligen sind, ist dabei eine wichtige Voraussetzung. Weitere Aufgaben sind die Zusammenarbeit mit allen Beteiligten der Projekte, den Verwaltungen und die Durchführung regelmäßiger Informations- und Vernetzungstätigkeiten.
Verantwortlichkeit/ Beteiligung	Stadt St. Ingbert
Kosten	Es entstehen Personalkosten von ca. 65.000,- Euro über 3 Jahre (bei einer Viertelauslastung). Zusätzlich sollten für drei Jahre Sachkosten in der Größenordnung von ca. 10.000 € für die laufende Arbeit des energetischen Sanierungsmanagements (Fortbildung, Reisekosten, etc.) eingestellt werden.
Priorität	Hoch. Es handelt sich hierbei um eine Aufgabe, die für die weitere Umsetzung von zentraler Bedeutung ist.
Zeitraum der Umsetzung	Unmittelbar.
Einspareffekte	Kein unmittelbares Reduktionspotenzial. Ist jedoch für die Umsetzung des Konzeptes von zentraler Bedeutung.
Evaluation/Monitoring	Einrichtung des Sanierungsmanagements.

Einrichtung eines Runden Tisches „Alte Schmelz“	
Was soll erreicht werden?	Einbeziehung aller Stakeholder, die für die Begleitung, Förderung und konkrete Umsetzung des Sanierungsprozesses gebraucht werden.
Kurzbeschreibung	Der Runde Tisch „Alte Schmelz“ soll alle wichtigen Akteure einschließen, die für die Umsetzung des Sanierungskonzeptes von wesentlicher Bedeutung sind. Somit stellt der Runde Tisch ein zentrale Gremium dar, welches in Bezug auf das Gebiet „Alte Schmelz“ den Prozess der Umsetzung unter Einbeziehung der wichtigen Akteure unterstützen und maßnahmenbezogen weiter entwickeln kann. Notwendige Abstimmungsprozesse zwischen verschiedenen Stakeholdern, die bei komplexen Maßnahmen erforderlich sind, können hier vorbereitet werden.
Verantwortlichkeit/ Beteiligung	Stadt St. Ingbert Verschiedenste Akteure mit Einfluss auf die Entwicklung „Alte Schmelz“
Kosten	Es entstehen geringe Kosten für die Durchführung der Sitzungen (Kosten für einen kleinen Sitzungssaal mit Technik und für Getränke). Die organisatorische Planung und Moderation erfolgt durch die Stadt St. Ingbert, bei Bedarf kann die Betreuung durch eine externe Moderation hilfreich sein. Dann entstehen pro Sitzung Zusatzkosten von rund 1.500,- Euro.
Priorität	Hoch. Es handelt sich hierbei um eine Aufgabe, die für die weitere Umsetzung von zentraler Bedeutung ist.
Zeitraum der Umsetzung	Unmittelbar.
Einspareffekte	Kein unmittelbares Reduktionspotenzial, ist jedoch für eine erfolgreiche Umsetzung von Maßnahmen außerhalb der städtischen Verantwortung maßgeblich.
Evaluation/Monitoring	Einrichtung des Runden Tisches.

	Entwicklung und Umsetzung eines Konzeptes für die Öffentlichkeitsarbeit
Was soll erreicht werden?	Mit Hilfe der Öffentlichkeitsarbeit sollen nicht nur Informationen und die Bindung zwischen den Akteuren gefestigt werden, sondern es sollen auch Handlungsanreize geschaffen werden, um zu aktiven Beiträge zur energetischen Sanierung des Gebietes „Alte Schmelz“ anzuregen.
Kurzbeschreibung	Für die erfolgreiche Umsetzung des Sanierungskonzeptes ist sowohl eine allgemein begleitende als auch eine punktuell an Aktivitäten gebundene Öffentlichkeitsarbeit zu verwirklichen. Es gibt zahlreiche Instrumente der Öffentlichkeitsarbeit, auf die zurückgegriffen werden kann. Die einzelnen Instrumente lassen sich unter anderem in folgende Kommunikationskanäle aufteilen: • Massenmedien (TV, Radio, Print, Internet) • Gruppensituationen (Vorträge, Foren, Ausstellungen, Exkursionen, Kampagnen, Arbeitsgruppen, Workshops) • Persönliche Kontakte (per E-Mail, Brief, Fax oder „unter 4 Augen“ zwischen Experten und/oder „Laien/Probanden“) • Nonverbale Kommunikation (durch Design oder Verhalten) Die Öffentlichkeitsarbeit sollte langfristig orientiert sein und bei der Umsetzung des MINT-Campus mit dem Bildungskonzept verknüpft werden.
Verantwortlichkeit/ Beteiligung	Stadt St. Ingbert
Kosten	Es entstehen Kosten für Materialien und für einzelne Aktionen, die von wenigen Hundert Euro pro Jahr bis zu mehreren Tausend Euro pro Jahr reichen können. Medienpartner, Sponsoren und Stakeholderbeteiligung können Teile der Kosten übernehmen.
Priorität	Hoch. Es handelt sich hierbei um eine Aufgabe, die für die weitere Umsetzung von zentraler Bedeutung ist.
Zeitraum der Umsetzung	Unmittelbar.
Einspareffekte	Kein unmittelbares Reduktionspotenzial. Ist jedoch für die Umsetzung des Konzeptes von zentraler Bedeutung.
Evaluation/Monitoring	Anzahl von verteilten Materialien und Aktivitäten unter Einbeziehung der erreichten Zielgruppen.

Machbarkeitsstudien für Nutzungskonzepte des MINT-Campus	
Was soll erreicht werden?	Durch eine eindeutige Festlegung der zukünftigen Nutzungen für die einzelnen Gebäude des MINT-Campus soll, unter Beachtung der zeitlichen Realisierbarkeit, Planungssicherheit für die Umsetzung einer neuen Wärmeversorgung geschaffen werden.
Kurzbeschreibung	Die Entscheidung über das Wärmeversorgungskonzept steht und fällt mit dem MINT-Campus als zentraler Bedarfsbereich. Erst, wenn sichergestellt ist, welche Einzelenergiebedarfe zu welchem Zeitpunkt existieren, kann eine Entscheidung über die Umsetzung eines zentralen oder dezentralen Wärmeversorgungskonzeptes verbindlich geregelt werden. Dabei sind Nutzungskonzepte vorrangig für die Gebäude zu prüfen, die einer Dauernutzung mit einem stabilen Energiebedarf unterliegen sollen. Gebäude mit extremen Bedarfsschwankungen (z. B. Mechanische Werkstatt) sind nachgeordnet zu betrachten.
Verantwortlichkeit/ Beteiligung	Stadt St. Ingbert In enger Kooperation mit Landesministerien des Saarlandes, Universität des Saarlandes, Hochschule für Technik und Wirtschaft des Saarlandes, Landesinstitut für Pädagogik und Medien
Kosten	Genaue Kosten sind kaum darstellbar, da zu entscheiden ist, ob die Machbarkeitsstudien direkt an das städtebauliche Entwicklungskonzept anschließen oder eigenständige Ideen untersuchen sollen, ob es Einzelstudien oder eine integrierte Gesamtstudie geben soll und ob zusätzliche Fördermittel neben den Mitteln des „Städtebaulichen Denkmalschutzes“ eingesetzt werden können. Die Kosten dürften sich im Bereich zwischen 100.000,- bis 200.000,- Euro bewegen.
Priorität	Hoch. Es handelt sich hierbei um eine Aufgabe, die für die weitere Umsetzung von zentraler Bedeutung ist.
Zeitraum der Umsetzung	Unmittelbar beginnen und in den nächsten zwei Jahren abschließen.
Einspareffekte	Kein unmittelbares Reduktionspotenzial, ist jedoch Voraussetzung für die weitere Planung.
Evaluation/Monitoring	Vorlage von belastbaren Nutzungskonzepten.

Ausarbeitung eines detaillierten Wärmeversorgungskonzeptes	
Was soll erreicht werden?	Nach Vorlage der Grundlagen (Nutzungskonzepte, bauliche Sanierungskonzepte, Stakeholder-Vernetzung) kann ein detailliertes Wärmeversorgungskonzept auf Basis der Varianten des vorliegenden energetischen Sanierungskonzeptes ausgearbeitet werden, welches als Grundlage für rechtliche und organisatorische Vereinbarungen Verwendung findet.
Kurzbeschreibung	Mit dem hier vorliegenden energetischen Sanierungskonzept stehen grundlegende Varianten zur Umsetzung der Wärmeversorgung auf dem Gebiet „Alte Schmelz“ zur Verfügung, die nach Klärung der konkreten städtebaulichen und baulichen sowie nutzungs- und förderbezogenen Voraussetzungen, als Entscheidungsgrundlage genutzt werden können, um Grundsatzentscheidungen über die Wärmeversorgung treffen zu können (z. B. dezentral oder zentral, bei zentraler Lösung, welche Bereiche eingebunden werden sollten oder nicht). Ist die Grundsatzentscheidung gefällt, dann gilt es die Wärmeversorgung zu konkretisieren und in die Umsetzung zu überführen. Hierfür ist ein Planungs- und Umsetzungskonzept zu erstellen, welches eine technische Detailplanung einschließt und für die betroffenen Akteure Planungs- und damit Entscheidungssicherheit verschafft. Ist dieses gegeben, können organisatorische Schritte und rechtliche Verbindlichkeiten abschließend geregelt werden (z. B. Wer ist Betreiber des Wärmenetzes bzw. der Einzelanlagen?).
Verantwortlichkeit/ Beteiligung	Stadt St. Ingbert In Kooperation mit den Stadtwerken St. Ingbert
Kosten	Die Kosten dürften im Bereich von 100.000,- Euro liegen, wobei zukünftige Betreiber, falls die Variante eines zentralen Netzes gewählt wird, diese übernehmen müssten.
Priorität	Hoch. Es handelt sich hierbei um eine Aufgabe, die für die weitere Entwicklung der Umsetzung von entscheidender Bedeutung ist.
Zeitraum der Umsetzung	Mittelbar, da diese Maßnahme erst nach Abschluss der notwendigen Voraussetzungen begonnen werden kann.
Einspareffekte	Kein unmittelbares Reduktionspotenzial. Bereitet jedoch eine energieeffiziente und klimafreundliche Wärmeversorgung vor.
Evaluation/Monitoring	Vorlage des detaillierten Wärmekonzeptes.

Erprobung innovativer Technologien	
Was soll erreicht werden?	Mit dem MINT-Campus sollen im Bildungsbereich Kinder, Jugendliche und andere Auszubildende an die technologische Entwicklung unserer Gesellschaft herangeführt bzw. mit dieser vertraut gemacht werden. Der MINT-Campus sollte deshalb selber ein Vorzeigebeispiel für den Einsatz innovativer Technologien im Bereich Energieversorgung und -nutzung sein.
Kurzbeschreibung	Der geplante MINT-Campus soll mit Unterstützung des Vereins „MINT-Campus Alte Schmelz e.V." zu einem Bildungszentrum für die so genannten MINT-Fächer entwickelt werden. Dieser Ansatz stellt das Rückgrat für die Entwicklung des Gebietes dar. Aus diesem Ansatz heraus bietet es sich an, im Gebiet neue Technologien sichtbar zu machen, das heißt, den MINT-Campus selber zu einem Symbol fortgeschrittener und beispielhafter Technologieentwicklung zu nutzen. In Bezug auf Standards und Techniken in der Gebäudesanierung, des KWK-Einsatzes (z. B. Brennstoffzellen-Mikro-BHKWs für Einzelgebäude) und gekoppelter Wärme-/Kältenetze, des Einsatzes von innovativen Modulen erneuerbarer Energien oder ergänzender Speichertechnologien sollten noch „unübliche" Technologien Verwendung finden. Bei der Auswahl der Technologien ist entscheidend, ob eine zentrale Wärmeversorgung oder dezentrale Strukturen realisiert werden. Vorschläge sollten im Rahmen des Runden Tisches gesammelt und vorläufig bewertet werden. Je nach Einsatzbereich und Technologietyp sind Umsetzungsstrategien zu erarbeiten.
Verantwortlichkeit/ Beteiligung	Stadt St. Ingbert Runder Tisch „Alte Schmelz"
Kosten	Zunächst keine zusätzlichen Kosten. Bei konkreten Umsetzungsvorschlägen ist zu prüfen, wer und mit Hilfe welcher Finanzierungsmittel die Vorschläge fachlich geprüft und realisiert werden können.
Priorität	Mittel. Es entfaltet sichtbare Außenwirkung und kann so zusätzliche Impulse für mehr Energieeffizienz bewirken.
Zeitraum der Umsetzung	Mittelbar. Parallel zur Entwicklung des Wärmeversorgungskonzeptes
Einspareffekte	Ist nicht bestimmbar, sondern richtet sich nach den eingesetzten Technologien, die noch nicht bekannt sind.
Evaluation/Monitoring	Umfang eingesetzter innovativer Technologien und gemessene Effizienzeffekte durch den Einsatz dieser Technologien.

Kampagne „Energetische Beratung“ Saarbrücker Straße	
Was soll erreicht werden?	Die Eigentümer der Wohngebäude in der Saarbrücker Straße sollen motiviert werden, energetische Sanierungsmaßnahmen durchzuführen.
Kurzbeschreibung	Durch örtlich konzentrierte Energieberatungskampagnen, z. B. nach dem Vorbild „Energiekarawane“, kann eine hohe Anzahl von Erstberatungen realisiert werden. Mit diesen Erstberatungen sollen Hauseigentümer auf die Notwendigkeiten, Möglichkeiten und Vorteile von energetischen Sanierungen aufmerksam gemacht werden. Dabei ist in besonderer Weise auch auf Fördermöglichkeiten hinzuweisen. Erfahrungen zeigen, dass aus diesen Erstberatungen vielfach intensivere Vollberatungen werden und daraus wiederum konkrete Sanierungen verstärkt initiiert werden können. Das Sanierungsmanagement der Stadt St. Ingbert sollte die Organisation und Öffentlichkeitsarbeit der Kampagne direkt übernehmen.
Verantwortlichkeit/ Beteiligung	Stadt St. Ingbert
Kosten	Für die Kampagne sollten zertifizierte Energieberater eingesetzt werden, die entsprechend zu vergüten sind. Darüber hinaus fallen Kosten für Öffentlichkeitsarbeit an, da die Kampagne durch Medienarbeit vorbereitet und begleitet werden sollte. Kosten in Höhe zwischen 4.000,- und 5.000,- Euro sind zu veranschlagen.
Priorität	Mittel.
Zeitraum der Umsetzung	Unmittelbar bis mittelbar. 2018 sollte als Termin der Kampagne anvisiert werden.
Einspareffekte	Kein unmittelbares Reduktionspotenzial, ist aber Voraussetzung zur Intensivierung von Sanierungsaktivitäten in der Saarbrücker Straße.
Evaluation/Monitoring	1. Schritt Anzahl der Erstberatungen. 2. Schritt Anzahl und Einspareffekte durchgeführter energetischer Sanierungsmaßnahmen.

	Beratung und Förderung zum Austausch veralteter Heizkessel bei Privateigentümern
Was soll erreicht werden?	In vielen Wohngebäuden, gerade auch bei den selbstgenutzten Eigenheimen ist der Anteil veralteter Heizkessel hoch. Werden diese durch neue ersetzt, können schnell erhebliche Einsparpotenziale erschlossen werden.
Kurzbeschreibung	In Abstimmung mit der Maßnahme „Energetische Beratung“ sollte überprüft werden, ob das Thema Ersatz veralteter Heizkessel gesondert angegangen werden kann. Neben der Beratung kann durch eine geringe Förderung, die von Seiten der Stadt St. Ingbert bereitgestellt wird, der Anreiz erhöht werden, veraltete Heizkessel auszutauschen. Diese Maßnahme richtet sich wiederum an die Eigentümer der Wohngebäude entlang der Saarbrücker Straße. Diese Maßnahme ist mit der Entscheidung über eine zentrale Wärmeversorgung abzustimmen bzw. steht in Konkurrenz dazu.
Verantwortlichkeit/ Beteiligung	Stadt St. Ingbert In Kooperation mit den Stadtwerken
Kosten	Eine Förderung von 500,- Euro pro Heizkessel ist zu empfehlen. Bei 10 Maßnahmen ergibt dies einen Förderbedarf von 5.000,- Euro. Geringe Kosten für Öffentlichkeitsarbeit, die über das Sanierungsmanagement zu organisieren ist, sind einzuplanen.
Priorität	Mittel. Entfällt, wenn bei einer zentralen Versorgung die Saarbrücker Straße mit einbezogen werden würde.
Zeitraum der Umsetzung	Mittelbar. Zeitpunkt sollte mit der Kampagne „Energetische Beratung“ gekoppelt werden.
Einspareffekte	Ein neuer moderner Heizungskessel kann im Vergleich zu einem veralteten Kessel rund 9.000 kWh/a einsparen (selbstgenutztes Einfamilienhaus).
Evaluation/Monitoring	Anzahl der ausgetauschten Heizungskessel und Umfang der eingesparten Energie.

	Beratung und Förderung hydraulischer Abgleich und Heizungspumpenaustausch
Was soll erreicht werden?	In vielen Wohngebäuden, gerade auch bei den selbstgenutzten Eigenheimen ist der Anteil veralteter Heizungsumwälzpumpen und nicht effizient eingestellter Heizungen hoch. Neue Hochleistungspumpen und die Durchführung eines hydraulischen Abgleichs erschließen schnell und effizient energetische Einsparpotenziale.
Kurzbeschreibung	Hocheffiziente Umwälzpumpen reduzieren den Stromverbrauch gegenüber veralteten Pumpen um bis zu 80 % Prozent. Veraltete Pumpen lassen sich unkompliziert und rasch austauschen. Diese einfache und effektive Maßnahme soll nach Möglichkeit durch einen (geringen) finanziellen Anreiz gefördert werden Der hydraulische Abgleich ist eine hocheffiziente Maßnahme, um die Effektivität von Heizungsanlagen zu verbessern. Viele Heizungen sind in Bezug auf die Versorgung der Heizungskörper auf der einen Seite und dem tatsächlichen Wärmemengenbedarf auf der anderen Seite nicht optimal eingestellt. Hauseigentümer sollten Anreize erhalten, einen hydraulischen Abgleich vorzunehmen. Diese Maßnahme richtet sich wiederum an die Eigentümer der Wohngebäude entlang der Saarbrücker Straße und ist mit der Maßnahme zur generellen Wärmeversorgung abzustimmen.
Verantwortlichkeit/ Beteiligung	Stadt St. Ingbert In Kooperation mit den Stadtwerken
Kosten	Eine Förderung von 50,- Euro pro Heizungsumwälzpumpe und pro hydraulischer Abgleich ist zu empfehlen. Bei 20 Maßnahmen ergibt dies einen Förderbedarf von 1.000,- Euro. Geringe Kosten für Öffentlichkeitsarbeit, die über das Sanierungsmanagement zu organisieren ist, sind einzuplanen.
Priorität	Mittel.
Zeitraum der Umsetzung	Mittelbar. Zeitpunkt sollte mit der Kampagne „Energetische Beratung“ gekoppelt werden.
Einspareffekte	Hydraulischer Abgleich spart ca. 1.500 kWh/a und der Einbau einer hocheffizienten Umwälzpumpe spart ca. 500 kWh/a (selbstgenutztes Einfamilienhaus).
Evaluation/Monitoring	Anzahl der ausgetauschten Heizungsumwälzpumpen und durchgeführten hydraulische Ausgleiche sowie Umfang der eingesparten Energie.

Stromspar-Checks für private Haushalte	
Was soll erreicht werden?	Durch eine kostenlose Energieberatung sowie Bereitstellung von Messgeräten zur Erfassung des Stromverbrauchs von Einzelgeräten, von Energiesparlampen und abschaltbaren Steckerleisten sollen die Energiekosten für bei privaten Haushalten reduziert werden.
Kurzbeschreibung	Erfahrungen des Bundesprojektes „Stromspar-Check“ haben gezeigt, dass durch konkrete Beratung von Haushalten und durch einfache Maßnahmen vor Ort deutliche Stromeinsparungen möglich sind. Entweder wird der Stromspar-Check an die energetische Erstberatung gekoppelt, zum Beispiel im Bereich der Saarbrücker Straße, oder als eigenständige Kampagne durchgeführt, da auch die anderen Privathaushalte im Gebiet „Alte Schmelz“ mit angesprochen werden sollten.
Verantwortlichkeit/ Beteiligung	Stadt St. Ingbert In Kooperation mit den Stadtwerken
Kosten	Kosten für den Einsatz von Energieberatern und für Kleinteile (z. B. Energiesparlampen, Steckerleisten, Messgeräte) fallen an. Geringe Kosten für Öffentlichkeitsarbeit, die über das Sanierungsmanagement zu organisieren ist, sind ebenfalls zu beachten.
Priorität	Mittel.
Zeitraum der Umsetzung	Mittelbar. Zeitpunkt sollte mit der Kampagne „Energetische Beratung“ gekoppelt werden.
Einspareffekte	Hydraulischer Abgleich spart ca. 1.500 kWh/a und der Einbau einer hocheffizienten Umwälzpumpe spart ca. 500 kWh/a (selbstgenutztes Einfamilienhaus).
Evaluation/Monitoring	Anzahl beratener Haushalte sowie Prüfung über Entwicklung der jeweiligen Energieverbräuche.

7.3 Umsetzungsplan

Die Umsetzung des energetischen Sanierungskonzeptes St. Ingbert Alte Schmelz kann nur dann erfolgreich sein, wenn die verschiedenen Akteure, die für die Entwicklung des Gebietes maßgeblich sind, aktiv daran mitwirken. Die Verknüpfung mit dem Förderprogramm „Städtebaulicher Denkmalschutz“ ermöglicht es, dass das Konzept der energetischen Stadtsanierung in ein städtebauliches Gesamtkonzept eingebunden ist und dass Fördermittel kumuliert werden können, die nicht nur der öffentlichen Hand, sondern auch privaten Investoren zur Verfügung stehen.

Eine wesentliche Aufgabe der Politik und Verwaltung der Stadt St. Ingbert, mit Unterstützung der Landesebene des Saarlandes, ist es, die Herausforderung einer energetischen Sanierung des Gebietes „Alte Schmelz“ dauerhaft präsent zu halten und die relevanten Akteure zu motivieren, zu beraten und die Aktivitäten zu koordinieren. Es zeigt sich, dass in Bezug auf den MINT-Campus bereits verschiedenste Akteure aktiv sind, dass aber hinsichtlich der Einbindung sonstiger Akteure (z. B. Unternehmen, die auf dem Gelände Standorte haben) oder der Bewohner die Spielräume noch nicht ausgeschöpft sind.

Insofern zielen obige Maßnahmenvorschläge besonders darauf ab, Strukturen zur Integration von Akteuren auszubauen und zu verstetigen. Schlagworte hierfür sind Vernetzung und Betreuung, sowie Koordination, Initiierung und Bündelung von Beratungs- und Förderangeboten.

Zentrales Element des Umsetzungsprozesses ist eine kontinuierlichen Betreuung und Koordination. Es muss einen aktiven „Kümmerer“ geben, der/die die Fäden in der Hand hält, immer wieder initiierend auftritt, in den Netzwerken vertreten ist und die Realisierung der Maßnahmen vorantreibt. Mit dieser Kümmererfunktion ist das energetische Sanierungsmanagement gemeint, welches eng mit dem städtebaulichen Sanierungsmanagement zusammenarbeiten muss.

Dem energetischen Sanierungsmanagement kämen demnach insbesondere folgende Aufgaben zu:

- Koordinierung der energetischen Sanierungsaktivitäten im Gebiet „Alte Schmelz“
- Schnittstellenfunktion zwischen den städtischen Ämtern, städtischen Gesellschaften und der Landesebene
- Begleitung und Koordination der Aktivitäten Dritter und Förderung der Vernetzung
- Organisatorische und fachliche Betreuung des „Runden Tisches“
- Bei Bedarf Einbindung weiterer Akteure und deren Vernetzung
- Leitung von fachspezifischen Arbeitsgruppen
- Fortentwicklung des Maßnahmenkatalogs und Eruierung von Fördermitteln und sonstigen Finanzquellen
- Erarbeitung von Vorschlägen zur Verstetigung des Prozesses und zum Aufbau weiterer notwendiger Strukturen
- Öffentlichkeitsarbeit (Pressearbeit, zielgruppenspezifische Informationen, Ausstellungen und Aktionen/Events)
- Durchführung des Controlling und kontinuierliche Berichterstattung über die Entwicklung der energetischen Stadtsanierung.

7.3.1 Zeitplan

Im Folgenden wird ein grober Zeitplan entwickelt, der sich an den vorgeschlagenen Maßnahmen orientiert.

2017

- Aufbau der ämterübergreifenden Prozesssteuerungsgruppe für die Umsetzung der städtebaulichen und energetischen Sanierung des Erneuerungs- und Umbaugebietes „Alte Schmelz“

- Etablierung des energetischen Sanierungsmanagements über eine entsprechend ausgestattete Personalstelle bzw. einen Personalstellenanteil
- Netzwerkaufbau durch die Einrichtung des Runden Tisches „Alte Schmelz“
- Weiterer Aufbau und Intensivierung der Öffentlichkeitsarbeit zur Umgestaltung und energetischen Sanierung der „Alten Schmelz“
- Überprüfung der Möglichkeiten für die Inanspruchnahme weitere Fördermittel (z.B. LEADER, BMBF sowohl Bildungs- als auch Forschungsmittel, BMWi u.a. energetisch optimiertes Bauen)

2018

Im Jahr 2018 ist zu klären, welche Art der Wärmeversorgung prinzipiell anzustreben ist (dezentral oder zentral und bei Letzterem mit welchem Raumumgriff). Es ist das Jahr der Weichenstellung.

- Weiterentwicklung und Verfestigung der Nutzungskonzepte für die Gebäude des MINT-Campus (Initiierung der Machbarkeitsstudien)
- Aufbau einer Arbeitsgruppe zur Ausarbeitung eines detaillierten Wärmeversorgungskonzeptes und Initiierung der Durchführung einer technischen Planung
- Recherchen, Gespräche und Vernetzungstreffen zur Identifikation von innovativen Technologien, die bei er Umsetzung des Sanierungskonzeptes erprobt werden sollen
- Vorbereitung und Durchführung der Kampagne „Energetische Erstberatung“ Saarbrücker Straße in Abstimmung zu geplanten Wärmeversorgungskonzept
- Öffentlichkeitsarbeit und Entwicklung von Beratungsangeboten für private Haushalte und Privateigentümer

2019

- Verstetigung der Vernetzungsarbeit
- Verstetigung und Weiterentwicklung der Öffentlichkeitsarbeit (Aktionen, Ausstellungen)
- Direkte Unterstützung bei der Umsetzung der Nutzungskonzepte und der Wärmeversorgungsstrukturen
- Fachliche Begleitung der Umsetzung und des Einsatzes von innovativen Technologien
- Maßnahmen- und Strategiekonzept zur weiteren Entwicklung der energetischen Sanierung des Gebietes „Alte Schmelz“.

8 Analyse möglicher Umsetzungshemmnisse im Quartier und Lösungsvorschläge zu deren Überwindung

Umsetzungshemmnisse im Quartier St. Ingbert-Alte Schmelz sind sowohl ziel- als auch gebäudegruppenbedingt vorhanden sowohl technischer als auch wirtschaftlicher Natur. Zielgruppenbedingt lassen sich unterscheiden:

- Selbst nutzende Eigentümer von Wohngebäuden
- Wohnungseigentümergemeinschaften
- Private Kleinanbieter von vermietetem Wohn- und Gewerberaum
- Institutionelle Wohnungswirtschaft
- Teils selbst nutzende Eigentümer von Nichtwohngebäuden und gewerblich betriebenen Einheiten
- Kommunale Liegenschaften der Stadt St. Ingbert (MINT-Campus)
- Der/die potenziellen Nahwärmeversorger

Gebäudegruppenbedingt lassen sich, ergänzt um die oben getroffene Zuordnung unterscheiden:

- Werkssiedlung Alte Schmelz (Institutionelle Wohnungswirtschaft)

- Wohngebäude Saarbrücker Straße (selbst nutzende Eigentümer, private Kleinanbieter)
- MINT-Campus Alte Schmelz (Stadt St. Ingbert plus ein privater Eigentümer)
- Sonstige Nichtwohngebäude (teils selbst nutzende Eigentümer, Unternehmen)

Umsetzungsbedingte Hemmnisse technischer und wirtschaftlicher Natur finden sich als Teilaspekt in jeder der genannten Gruppen.

Entscheidend für die Umsetzung des Quartierskonzeptes wird sein, wie aktuelle und künftige Akteure, Gebäudeeigentümer und -nutzer, sowie potenzielle Wärmeversorger im weiteren Verlauf des Prozesses angesprochen und eingebunden werden können. Deshalb werden nachfolgend die verschiedenen Gruppen der Gebäudeeigentümer, als Akteure im Bereich des effizienten Nutzerverhaltens und auf die im Quartier auszumachenden Bewohnergruppen eingegangen.

- **Selbst nutzende Eigentümer von Wohngebäuden**

  Diese sind im Quartier ausschließlich in der Saarbrücker Straße vorhanden. Der genaue Anteil dieser Gruppe ist nicht bekannt. Aufgrund der vermuteten Altersstruktur ist in gegebener Zeit in dieser Gruppe auch mit Besitzerwechseln zu rechnen.

- **Wohnungseigentümergemeinschaften**
  Für die Saarbrücker Straße dürfte es sich hier um eine sehr kleine Gruppe handeln, falls überhaupt vorhanden.

- **Von privaten Kleinanbietern vermieteter Wohnraum**

  Darüber hinaus ist davon auszugehen, dass in der Saarbrücker Straße sowohl einige Eigentumswohnungen als auch einige der Ein- und Zweifamilienhäuser bzw. kleinere Mehrfamilienhäuser von privaten Kleinanbietern vermietet werden.

- **Institutionelle Wohnungswirtschaft**

  Der größte Anteil an Mietwohnungen im Quartier befindet sich im Besitz der institutionellen Wohnungswirtschaft (Wohnbaugenossenschaft Alte Schmelz) und ist besonders relevant, da es sich überwiegend um mietpreis- und belegungsgebundene Sozialwohnungen handelt.

- **Eigentümer von Nichtwohngebäuden**

  Diese Eigentümer fallen in die Gruppe der sonstigen Nichtwohngebäude. Es handelt sich hier, gemessen an der Nutzfläche (zum Teil nur unbeheizte Lagerflächen) um den größten Anteil im Quartier. Eine detaillierte Abklärung bei welchem Einzelgebäude diese auch Nutzer sind, erfolgte nicht.

- **Potenzielle Nahwärmeversorger**

  Hier können als potenzielle Akteure zunächst das Drahtwerk St. Ingbert (DWI), die Stadtwerke St. Ingbert (Biomasseheizwerk) und eventuell auch die Stadt St. Ingbert als Betreiber einer lokalen Nahwärmelösung mit Schwerpunkt auf dem MINT-Campus genannt werden.

- **Wohnungs- und Gebäudenutzer**

  Mieter, Pächter und Betreiber haben auf die energetische Gebäudesanierung nur einen verhältnismäßig geringen oder indirekten Einfluss. Sie können aber in Art und Gestalt der Ausführung mit einbezogen werden. Zudem wirken alle Gebäudenutzer im Quartier über ihr Verhalten auf den Energieverbrauch ein. Ihre Mitwirkungsbereitschaft ist deshalb ebenfalls ausschlaggebend für die reibungslose Umsetzung der energetischen Gebäudemaßnahmen, so dass sie bei der nachfolgenden Betrachtung von Umsetzungshemmnissen als Akteursgruppe mit berücksichtigt werden.

8.1 Analyse von eigentümer- und nutzerspezifischen Umsetzungshemmnissen

Die vorangegangene Analyse zeigt, dass für das Quartier St. Ingbert-Alte Schmelz sowohl in baulicher als auch nutzerspezifischer Hinsicht größere Unterschiede bestehen. Dementsprechend sind auch die Hemmnisse verschieden, die für die einzelnen Zielgruppen bei der Umsetzung energetischer Gebäudesanierung und CO_2-armer Wärmeversorgung auftreten.

Einige Hemmnisse gelten durchweg für alle Eigentümergruppen. Vorbehalte von Eigentümern gegen Fern- oder Nahwärmeanschluss werden aus unterschiedlichsten Gründen immer vorhanden sein. So vielfältig die Hemmnisse für Wohnungseigentümer sein mögen, so ist doch ein Teil der möglichen energetischen Sanierungsmaßnahmen nur mit einer Förderung wirtschaftlich.

Hemmnisse für selbst nutzende Eigentümer von Wohngebäuden

Die Eigentümer von selbst genutzten Einfamilien-, Doppel-, Reihen- und Kettenhäusern sehen sich generell einigen Hemmnissen bei der energetischen Sanierung gegenüber. Stieß et al. identifizieren in ihrer Studie folgende Punkte [15]:

- Einschätzung des Hauses als in energetisch gutem Zustand befindlich
- Kein Interesse an Sanierungsmaßnahmen, die über das Notwendige hinausgehen
- Mangelnde Zeit, um sich mit dem Thema zu beschäftigen
- Angst vor Überforderung bei der Planung und Durchführung der Maßnahmen
- Angst vor Bauschäden
- Angst vor unseriösen Anbietern
- Ungewissheit über die Wirtschaftlichkeit von Maßnahmen
- Fehlende finanzielle Mittel
- Keine Bereitschaft zur Aufnahme eines (weiteren) Kredits zur Finanzierung energetischer Maßnahmen
- Überschaubarkeit der eigenen Zukunft ist nicht gegeben
- Selbsteinschätzung des eigenen Alters (auf Grund des eigenen Alters wird eine Sanierung als nicht mehr rentabel eingeschätzt)

Neben diesen Hemmnissen, die direkt mit den Befürchtungen und der Situation der Bewohner zusammenhängen, stellen auch bestimmte bauliche Gegebenheiten ein Hemmnis dar. Beispielsweise ist dies bei dem Sanierungszustand der einzelnen Gebäude der Fall. Teilweise wurden an den Häusern bereits einzelne energetische Sanierungsmaßnahmen durchgeführt, eine umfassende systematische Sanierung ist jedoch nicht erfolgt. Hierdurch ist die Umsetzung kompletter Maßnahmenpakete schwieriger, und der Aspekt der Überschätzung des energetischen Zustands des eigenen Hauses, wie ihn [Stieß et al. 2010] in ihrer Studie benennen, kann zum Tragen kommen. Das Eigenheim wird dann auf Grund einzelner Sanierungsmaßnahmen (wobei es sich auch nur um Maßnahmen der Instandhaltung mit einem geringen energetischen Einschluss handeln kann) energetisch besser bewertet als dies tatsächlich der Fall ist.

Hemmnisse für Wohnungseigentümergemeinschaften

Auch wenn diese Gruppe unterrepräsentiert ist im Quartier, soll hierauf kurz eingegangen werden. Aufgrund unterschiedlicher Interessen der verschiedenen Wohnungseigentümer stellt für Wohnungseigentümergemeinschaften die energetische Sanierung ihres Gebäudes häufig eine große technische und organisatorische Herausforderung dar. Die Durchführung größerer Baumaßnahmen erfordert nicht nur einen mit einer mindestens dreiviertel Mehrheit erwirkten gültigen Beschluss in der Eigentümerversammlung, sondern in der Regel auch aufwändige Voruntersuchungen und einen längeren Willensbildungsprozess innerhalb der Gemeinschaft der Wohnungseigentümer.

Ein weiteres Hindernis stellt oftmals die Finanzierung der Maßnahmen dar, da in vielen Eigentümergemeinschaften die angesparten Rücklagen nicht ausreichen und in der Regel zumindest einige der Eigentümer nicht willens oder in der Lage sind, größere Sonderumlagen zu leisten. Eine Kreditaufnahme ist ebenfalls mit größerem organisatorischem Aufwand verbunden (einstimmige Beschlussfassung, Erfordernis von Unterschriften aller Eigentümer, Haftungsrisiken für bonitätsstarke Eigentümer). Sind im Rahmen einer Eigentümergemeinschaft sowohl von den Eigentümern selbst genutzte als auch vermietete Wohnungen vorhanden, stehen sich unter Umständen verschiedene Interessen dieser beiden Akteursgruppen – wie der Wunsch nach erhöhtem Wohnkomfort, einen Beitrag zum Umwelt- und Klimaschutz zu leisten und die geringeren Nebenkosten der Selbstnutzer – den wirtschaftlichen Interessen der vermietenden Eigentümer gegenüber.

Darüber hinaus sind die oft die Verwalter und Wohnungseigentümer über die Vorteile energetischer Modernisierungen sowie über Finanzierungs- und Fördermöglichkeiten nicht bzw. nicht ausreichend informiert.

Hemmnisse für private Kleinanbieter vermieteten Wohnraums

Private Kleinanbieter sehen sich mit ähnlichen Hemmnissen konfrontiert wie selbst nutzende Gebäudeeigentümer. Hinzu kommt, dass der Gebäudeeigentümer nicht von den erzielbaren Einsparungen selbst, sondern vorrangig durch eine Mieterhöhung von der Umsetzung der Modernisierungsmaßnahmen profitiert. Der hiermit verbundene Aufwand und die Auseinandersetzung mit den Mietern kann ein Hindernis für die Umsetzung umfangreicher Modernisierungsmaßnahmen dieser Eigentümergruppe sein.

Ein großes Hemmnis und eine Klimaschutzbremse für die Erwerber einer zur Vermietung geplanten Immobilie stellt die Steuergesetzgebung dar. Die Kosten einer energetischen Sanierung innerhalb der ersten drei Jahre nach Erwerb der Immobilie sind, falls diese nach Abzug des Bodenwertanteiles 15 % des Anschaffungspreises übersteigen, nur mit 2 % jährlich abschreibbar. Eine sinnvolle Abschreibung ist nur nach Aussitzen dieser 3-Jahresfrist möglich, was die Bereitschaft eine energetische Sanierung nach Erwerb durchzuführen, leider oft im Keim erstickt.

Hemmnisse für die institutionelle Wohnungswirtschaft

In der institutionellen Wohnungswirtschaft besteht mehr als bei selbst nutzenden Eigentümern der Anspruch, die Kosten der energetischen Sanierung zu refinanzieren. Dies ist jedoch nicht in allen Fällen (z. B. im sozialen Wohnungsbau) ohne weiteres möglich. Hier kommt das so genannte Investor-Nutzer-Dilemma zum Tragen: insofern die Vermieter die Kosten für die Sanierung nicht direkt über die Miete einholen können, ist die Wirtschaftlichkeit der Maßnahme nicht gegeben, es sei denn, es ergibt sich hierdurch ein Wettbewerbsvorteil gegenüber anderen Anbietern. Dies betrifft insbesondere die Werkssiedlung Alte Schmelz. wobei für die entsprechenden Mieter die Senkung der Energiekosten besonders relevant ist. Vorangegangener teilweiser Leerstand hatte hier die Ausgangssituation noch erschwert.

Hinzu kommt, dass das vermietete Wohneigentum der Werkssiedlung teilweise saniert wurde. Wurden bereits Sanierungsmaßnahmen durchgeführt, so ist die Durchsetzung einer erneuten Sanierung mit energetischem Schwerpunkt nur schwerlich möglich, sowohl von ökonomischen Gesichtspunkten her als auch in Bezug auf die Toleranz der Mieter (Innendämmung der Wände oder verbesserte Dämmung der Dachschrägen von der Innenseite).

Hemmnisse für Eigentümer von Nichtwohngebäuden

Eigentümer von Nichtwohngebäuden sehen sich mit ähnlichen Hemmnissen konfrontiert wie selbst nutzende Gebäudeeigentümer. Hinzu kommt, dass der Nutzungszeitraum eines Nichtwohngebäudes bis zum Abriss oder Umnutzung/Umbau meist deutlich unter der eines Wohngebäudes liegt. Gewerbliche Eigentümer oder Vermieter kalkulieren hier mit viel kürzeren Amortisationszeiten, als dies private Eigentümer oder Vermieter tun.

Weiterhin ist das Potenzial zur Einsparung von Energie bei Nichtwohngebäuden sehr stark von der Art der Nutzung abhängig (Stichworte Prozesswärme, Kältebedarf, hohe Luftwechselrate), so dass hier oft auf ein sehr spezialisiertes Fachwissen zurückgegriffen werden muss. Ändert sich die Art der Nutzung des Gebäudes sind mitunter zuvor getroffene Maßnahmen zur Energieeinsparung hinfällig.

Sollte es sich um ein vermietetes Objekt handeln, kommt auch hier hinzu, dass der Gebäudeeigentümer nicht von den erzielbaren Einsparungen selbst, sondern vorrangig durch eine Mieterhöhung von der Umsetzung der Modernisierungsmaßnahmen profitiert. Der hiermit verbundene Aufwand und die Auseinandersetzung mit den Mietern kann auch hier ein Hindernis für die Umsetzung umfangreicher Modernisierungsmaßnahmen dieser Eigentümergruppe sein.

Hemmnisse für Potentiellen Nahwärmeversorger

Für die Versorger von Nahwärme steht die Wirtschaftlichkeit im Vordergrund. Gerade bei der Versorgung von bereits vorhandenen Gebäudebeständen muss hierzu eine Mindestabnahme von Wärme gegeben sein. Bestehen kein Anschlusszwang oder zuvor abgeschlossene Versorgungsverträge, ist es oft schwierig, die zukünftige (oft nach und nach erfolgende) Inanspruchnahme der geplanten Nahwärmeversorgung risikofrei vorherzusagen.

Beim Drahtwerk St. Ingbert ist zu einem relativ späten Zeitpunkt, kurz vor Fertigstellung des vorliegenden Energiekonzeptes, die interne Erkenntnis gereift, dass die zur Verfügung stehende Abwärme zunächst mit einem Wärmerückgewinnungskonzept genutzt werden soll, wie es bereits an einem anderen Standort der Saarstahlt AG (Muttergesellschaft) umgesetzt wurde. Das hier für das Gebiet des Quartieres Alte Schmelz entwickelte Konzept wurde als weniger zum Saarstahl-Konzept passend empfunden.

Bei der Betrachtung einer Nahwärmeversorgung über das vorhandene Biomasseheizwerk bestehen die folgenden Umsetzungshemmnisse:

- Unklare Bereitschaft der Stadtwerke St. Ingbert, eine Nahwärmeversorgung über ihr Biomasseheizwerk zu etablieren.
- Eventuell nicht ausreichende Spitzenlastkapazität (abhängig von der Ausdehnung des Nahwärmenetzes) des Biomassenheizwerkes – dies bedarf einer gesonderter Untersuchung.
- Unklare Bereitschaft der folgend?? Akteure zum Anschluss der Wärmeversorgung an das vorgeschlagene Nahwärmenetz:
    - Wohnbaugenossenschaft, bzw. zukünftiger Eigentümer
    - Eigentümer in der Saarbrücker Straße
    - Eigentümer des sonstigen Nichtwohngebäude im Quartier

Hemmnisse für Wohnungs- und Gebäudenutzer

Auf Initiation, Art und Umfang energetischer Gebäudesanierungen haben Mieter nur einen verhältnismäßig geringen Einfluss. Allerdings wirken sie, wie auch die Eigennutzer über ihr Nutzerverhalten auf den Energieverbrauch im Quartier ein. Sowohl bei Umsetzung der Maßnahmen als auch in Bezug auf das Nutzerverhalten ist als größtes Hemmnis unzureichende Kenntnis über Einsparpotenziale und Maßnahmen anzusehen. Zu berücksichtigen ist hierbei auch der vorhandene Anteil an Migranten und Ausländern dieser Nutzergruppe, die ggf. einer anderen Ansprache bedarf.

Bei den gewerblichen Nutzern gibt es darüber hinaus komplexere Wechselwirkungen zwischen dem zeitlichen Anfallen von Wärme- Kälte- und Strombedarf, bei welchem eine koordinierte Abstimmung einzelner Prozesse sehr gute Einspareffekte erbringen kann, aber durch die Nutzer der komplexe Sachverhalt selbst oft nicht erkennbar ist bzw. die Zeit fehlt, sich hiermit zu beschäftigen.

8.2 Lösungsvorschläge und Handlungsoptionen zur Überwindung von Umsetzungshemmnissen

Generell lassen sich unabhängig von den nachfolgend aufgeführten Vorschlägen zur Begegnung der Hemmnisse der einzelnen Zielgruppen Motive ausmachen, die für eine energetische Sanierung sprechen. Bei diesen handelt es sich um:

- die Steigerung des Verkehrswertes
- die Steigerung des Wohnwertes und des Komforts
- den Beitrag zum Umwelt- und Klimaschutz
- die Senkung des Energieverbrauchs und der Energiekosten.

Zudem existiert die Möglichkeit, Sanierungsmaßnahmen an ohnehin zu tätigende Instandhaltungsprozesse zu koppeln. Hierdurch lassen sich die Kosten für Sanierungsmaßnahmen zur Verbesserung des energetischen Niveaus eines Hauses minimieren, was in den meisten Fällen zu wirtschaftlich durchführbaren Maßnahmen führt.

Aus der Perspektive des Klimaschutzes jedoch, sollten insbesondere auch Anreize für vorgezogene Sanierungen und Maßnahmen, die über die Mindestanforderungen der EnEV hinausgehen, geschaffen werden.

Selbst nutzende Wohngebäudeeigentümer

Generell lassen sich einige Möglichkeiten aufzeigen, mit denen man den Hemmnissen von selbst nutzenden Wohnungseigentümern begegnen und sie ggf. auch abbauen kann. Diese sind in der nachfolgenden Tabelle aufgeführt:

Tabelle 82: Hemmnisse und mögliche Maßnahmen bei selbst nutzenden Wohnungseigentümern (von Einfamilien-, Doppel-, Reihen- und Kettenhäusern); Quelle: [Stieß et al. 2010] sowie eigene Ergänzungen

Hemmnis	Mögliche Maßnahme
Einschätzung des Hauses als in einem energetischen guten Zustand befindlich	(möglichst kostenfreie) Beratungsangebote zur Bewertung des energetischen Zustands des eigenen Hauses, Verdeutlichung von Schwachstellen durch thermografische Aufnahmen
Kein Interesse an Sanierungsmaßnahmen, die über das Notwendige hinausgehen	Information und Beratung: Aufklärung über mögliche Komfortverbesserungen, das Kopplungsprinzip und Fördermittel
Mangelnde Zeit, um sich mit dem Thema zu beschäftigen	Informationen kurz und prägnant anbieten, z. B. Gebäude-Übersichtsblätter (Langfassungen gesondert)
Angst vor Überforderung bei der Planung und Durchführung der Maßnahmen	Information und Unterstützung: Ansprechpartner benennen; Handwerkerbetriebe empfehlen; Zeit- und Kostenpläne erstellen
Angst vor Bauschäden	Planer, Baubegleiter und Handwerkerbetriebe empfehlen; Sanierungsgemeinschaften gründen, denkbar wären ggf. Zusammenschlüsse von Planern/Handwerkern/Energieberatern, die spezielle Angebote für das Quartier entwickeln
Angst vor unseriösen Anbietern	
Ungewissheit über die Wirtschaftlichkeit von	Information und Berechnung der einzelnen Maß-

Maßnahmen	nahmen (siehe Gebäude-Übersichtsblätter bzw. ergänzende Informationen zur Wirtschaftlichkeit)
Fehlende finanzielle Mittel	Information über Fördermöglichkeiten und Unterstützung bei der Beantragung; über geringinvestive Maßnahmen informieren
Keine Bereitschaft zur Aufnahme eines (weiteren) Kredits zur Finanzierung energetischer Maßnahmen	Über günstige Kredite, Fördermöglichkeiten und geringinvestive Maßnahmen informieren
Überschaubarkeit der eigenen Zukunft ist nicht gegeben	Erstellung von Zeit- und Kostenplänen, um Planungssicherheit zu geben; über geringinvestive Maßnahmen informieren
Keine Kreditgewährung im Alter	über geringinvestive Maßnahmen informieren, ggf. Erben mit einbeziehen
Absprache mit Nachbarn erforderlich	Beratung über rechtliche Erfordernisse, Mediation, Hilfestellung bei der Bildung von Sanierungsgemeinschaften
Gestaltungssatzung (festgeschriebene Trauf- und Firsthöhen geneigter Dächer)	Prüfung der Veränderung der Gestaltungssatzung
Bereits durchgeführte Maßnahmen	Sanierungszustand ermitteln und dementsprechend Maßnahmen und Maßnahmenpakete vorschlagen
Tarifstruktur der Nah- und Fernwärmeversorgung	Information und (ggf. rechtliche) Beratung wie Grundpreis geprüft und ggf. angepasst werden kann

Für einige der derzeitigen Eigentürmer kommen größere Maßnahmen mit höheren Investitionen zur Erhöhung der Energieeffizienz ggf. nicht in Frage. Hier wäre eine Unterstützung bei der Durchführung geringinvestiver Maßnahmen sinnvoll, die sowohl zur Energieeinsparung als auch zur Komforterhöhung beitragen.

Wichtig ist sowohl eine umfassende Beratung als auch eine praktische Unterstützung bei der konkreten Umsetzung von Maßnahmen, die den aktuellen, aber auch den künftigen Eigentümern zur Verfügung stehen sollte.

Wohnungseigentümergemeinschaften, private Kleineigentümer, institutionelle Wohnungswirtschaft, Eigentümer von gemischt genutzten und Nichtwohngebäuden

Ergänzend bzw. anstelle der für selbst nutzende Gebäudeeigentümer aufgezeigten Vorschläge zur Hemmnisbegegnung sind in der nachfolgenden Tabelle Anregungen für Wohnungseigentumsgemeinschaften, private Kleineigentümer, die institutionelle Wohnungswirtschaft sowie die Eigentümer von gemischt genutzten und Nichtwohngebäuden aufgeführt:

Tabelle 83: Mögliche Maßnahmen zur Hemmnisbegegnung bei Wohnungseigentümergemeinschaften, privaten Kleineigentümern und der institutionellen Wohnungswirtschaft

Hemmnis	Mögliche Maßnahme
Wohnungseigentümergemeinschaften	Information und Beratung zu Sanierungs- und Einsparmöglichkeiten sowie speziell zu Finanzierungs- und Fördermöglichkeiten
Private Kleineigentümer vermieteten Wohnraums	Information und Beratung zu Finanzierung und

	Fördermitteln sowie rechtlichen Rahmenbedingungen etc., Hilfe bei der Information der Mieter
Institutionelle Wohnungswirtschaft	Wenn möglich: finanzielle Anreize für die Umsetzung erhöhter Wärmeschutzstandards setzen, ggf. gemeinsame Ansprache der Mieter
Eigentümer von gemischt genutzten und Nichtwohngebäuden	Information und Beratung zu Sanierungs- und Einsparmöglichkeiten sowie zu Finanzierungs- und Fördermöglichkeiten, Hilfe bei der Stellung von Förderanträgen und bei der Kommunikation mehrerer Akteure (z. B. Ladenzeile). Einbindung von auf Nichtwohngebäude spezialisierte Energieberater und Gebäude- und Klimatechniker

Potenziellen Nahwärmeversorger

Wie bereits dargestellt, dass die Muttergesellschaft (Konzern Saarstahl) des Drahtwerks St. (DWI) Ingbert die vorhandene Abwärme intern verwenden möchte, sollte der Dialog mit dem Konzern bzw. DWI fortgeführt werden. Da im ***Kapitel 5.3.7*** die Eigennutzung der Abwärme durch die Variante Dampferzeugung vorgeschlagen wurde, steht hierdurch bereits der größte Teil der nutzbaren Abwärme für das Drahtwerk selbst zu Verfügung. Dies sollte man noch mal der Saarstahl AG vor Augen führen.

Die Stadt St. Ingbert, bzw. der potenzielle Nahwärmeversorger sollte hier bei einer Nahwärmelösung mögliche Abnehmern auf die Vorteile einer solchen Wärmeversorgung hinweisen, wie z. B. die CO_2-arme Wärmeerzeugung und den Wegfall der eigenen Wärmeerzeuger und den damit verbundenen Kosten. Der damit verbundene Imageeffekt bei den Unternehmen sollte hierbei herausgestellt werden.

Die Rahmenbedingungen (z. B. Anschluss und Benutzungszwang) für die Nahwärmeversorgung sollten jedoch so gestaltet werden, dass eine gute Koordination der Bedürfnisse zwischen potenziellen Anbietern und Nutzern erfolgt und beide Seiten davon wirtschaftlich profitieren. Auf diese zu schaffende Win-win-Siuation sollte besonders hingewiesen werden.

Gebäude- und Wohnungsnutzer

Auch in Bezug auf das Nutzverhalten der im Quartier vorhandenen Akteure ist insbesondere durch gezielte Information und Beratungsangebote zu den Themenbereichen Heizen, Lüften und Stromsparen einzuwirken. Für die Mieterhaushalte in den Geschosswohnungsbauten wäre die Einführung eines Informationsportals (z. B. als Web-Angebot) denkbar, welches den Mietern ihren individuellen Energieverbrauch für Heizung und Warmwasser rückmeldet und zudem Vergleichswerte sowie Energiespartipps bereitstellt. Hierdurch könnten die Mieter für ihre individuellen Verbräuche sensibilisiert und durch die Bereitstellung von Energiespar-Tipps über dieses Thema informiert und zur Umsetzung derselben angeregt werden.

9 Controlling- und Evaluationskonzept

Mit dem Controlling- und Evaluationskonzept soll künftig überprüft werden, ob die Ziele des energetischen Sanierungskonzeptes erreicht werden. Deswegen ist es erforderlich, dass im Rahmen der Konzeptumsetzung die Entwicklung der energetischen Sanierung der Gebäude, die Qualität dieser Maßnahmen, die Entwicklung der Wärmeversorgungsstrukturen, die Entwicklung des Stromverbrauchs im öffentlichen und privaten Bereich und des Einsatzes von erneuerbaren Energien und deren Auswirkungen auf den Energieverbrauch kontinuierlich verfolgt und dokumentiert werden. Auch die „weichen" Faktoren wie Entwicklung der Vernetzung von Akteuren und der Umfang der Öffentlichkeitsarbeit sollten Bestandteil der Evaluation sein.

Bei den verschiedenen Maßnahmen sind Indikatoren benannt, die hierfür herangezogen werden können. Die Fortschreibung der Energie- und CO_2-Bilanz des Gesamtgebietes rundet das Evaluationskonzept ab.

10 Literaturverzeichnis

[1] Bundesministerium für Wirtschaft und Energie sowie Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit, „Bekanntmachung der Regeln für Energieverbrauchswerte und der Vergleichswerte im Nichtwohngebäudebestand," 7. April 2015.

[2] Michael Hörner, Behrooz Bagherian, Christoph Jedek, „Teilenergiekennwerte von Nichtwohngebäuden (TEK) - Querschnittsanalyse der Ergebnisse der Feldphase," Institut Wohnen und Umwelt, Darmstadt, 10. Juni 2014.

[3] Dr. Karsten Schreiber; Dipl.-Ing. Florian Groß; Dr.-Ing. Henning Stepper, „Integriertes städtebauliches Entwicklungskonzept St. Ingbert Mitte - neues Feuer für die Alte Schmelz," Arbeitsgemeinschaft isoplan – MESS, Kaiserslautern, 07.10.2015.

[4] Großklos, Mac, „Kumulierter Energieaufwand und CO2-Emissionesfaktoren verschiedener Energieträger und -versorgungen," Institut Wohnen und Umwelt, 2014.

[5] D.-I. K. J. Prof. Dr.-Ing. Dieter Wolff, „Überlegungen zu Einsatzgrenzen und zur Gestaltung einer zukünftigen Fern- und Nahwärmeversorgung," 15. Mai 2011.

[6] Stadtwerke St. Ingbert, „3. Kommunalbörse Merzig, Erfahrungen mit dem Austausch von Nachtspeicheranlagen und Nahwärmeausbau mit Biomasse in St. Ingbert".

[7] „Leitfaden Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen bei der Vorbereitung von Hochbaumaßnahmen des Bundes (WU)," Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit, Berlin, Mai 2012 (überarbeitet August 2014).

[8] „Bewertungssystem Nachhaltiges Bauen (BNB) Neubau Büro- und Verwaltungsgebäude," BMVBS, 2011.

[9] N. D. E. H. T. L. Andreas Enseling, „Evaluierung und Fortentwicklung der EnEV 2009: Untersuchung zu ökonomischen Rahmenbedingungen im Wohnungsbau," BMVBS, Bonn, August 2012.

[10] B. v. M. D. A. H. Markus Offermann, „Begleituntersuchung zur europäischen Berichterstattung „Cost-Optimal-Level" – Modellrechnungen. BMVBS-Online-Publikation 26/2013," BMVBS, Berlin, Dezember 2013.

[11] M. E. Dr. Dieter Thiel, „Ermittlung von spezifischen Kosten energiesparender Bauteil-, Beleuchtungs-, Heizungs- und Klimatechnikausführungen bei Nichtwohngebäuden für die Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen zur EnEV 2012. BMVBS-Online-Publikation 08/2012," BMVBS, Berlin, Juni 2012.

[12] J. R. S. A. A. S. Prof. Dr.-Ing. Bert Oschatz, „Kosten energierelevanter Bau- und technischer Anlagenteile bei der energetischen Sanierung von Nichtwohngebäuden/Bundesliegenschaften. BBSR-Online-Publikation 06/2014," Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) im Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (BBR), Bonn, Mai 2014.

[13] Ecofys Germany GmbH, Köln, „Begleituntersuchung zur europäischen Berichterstattung „Cost-Optimal-Level" – Modellrechnungen," Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS), Berlin, Dezember 2013.

[14] Hermann Recknagel, Eberhard Sprenger, Karl-Josef Albers, Taschenbuch für Heizung + Klimatechnik 2015/2016, DIV Deutscher Industrieverlag GmbH, 77. Auflage 2015.

[15] V. d. L. B.-H. D. Stieß, Handlungsmotive, -hemmnisse und Zielgruppen für eine energetische Gebäudesanierung. Ergebnisse einer standardisierten Befragung von Eigenheimsanieren. Frankfurt am Main, Frankfurt am Main, 210.

[16] Tobias Loga, Britta Stein, Nikolaus Diefenbach, Rolf Born, „Deutsche Wohngebäudetypologie, Beispielhafte Maßnahmen zur Verbesserung der Energieeffizienz von typischen Wohngebäude," Institut Wohnen und Umwelt , Darmstadt, 2015.

[17] Fraunhofer-Institut UMSICHT, „Leitfaden Fernwärme".

11 Anhang

11.1 Energieaufwandsklassen vom TEK-Tool

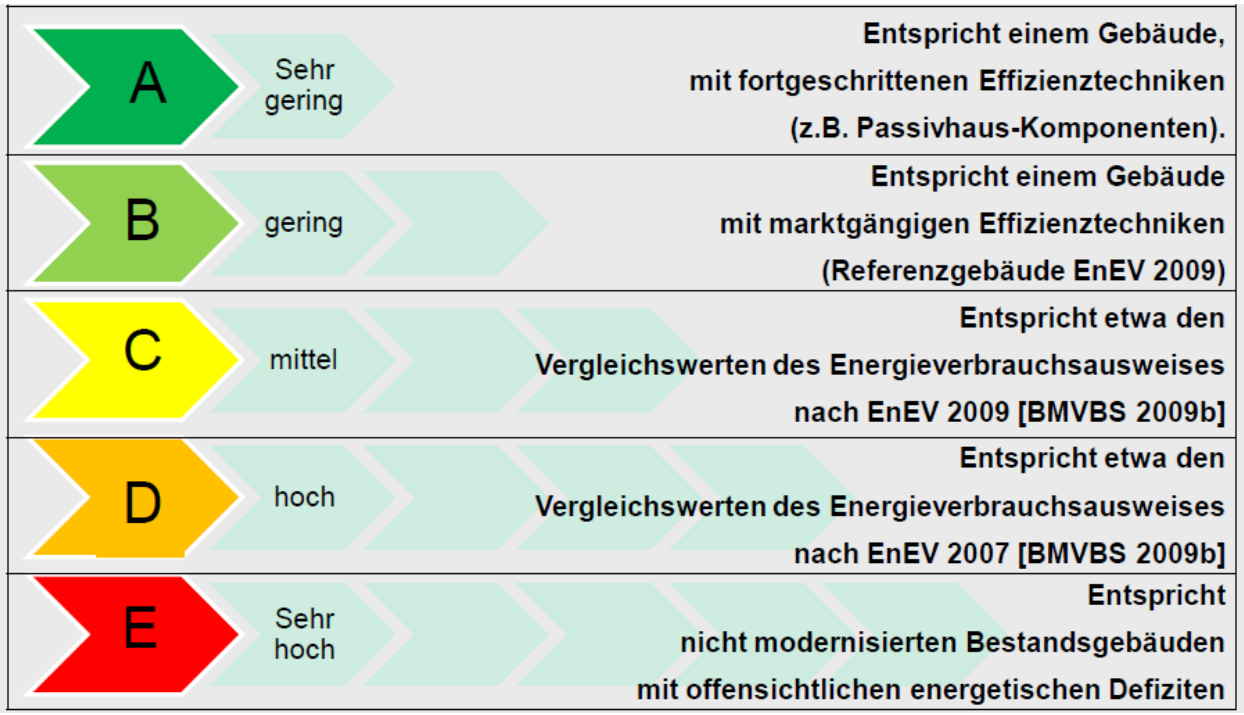


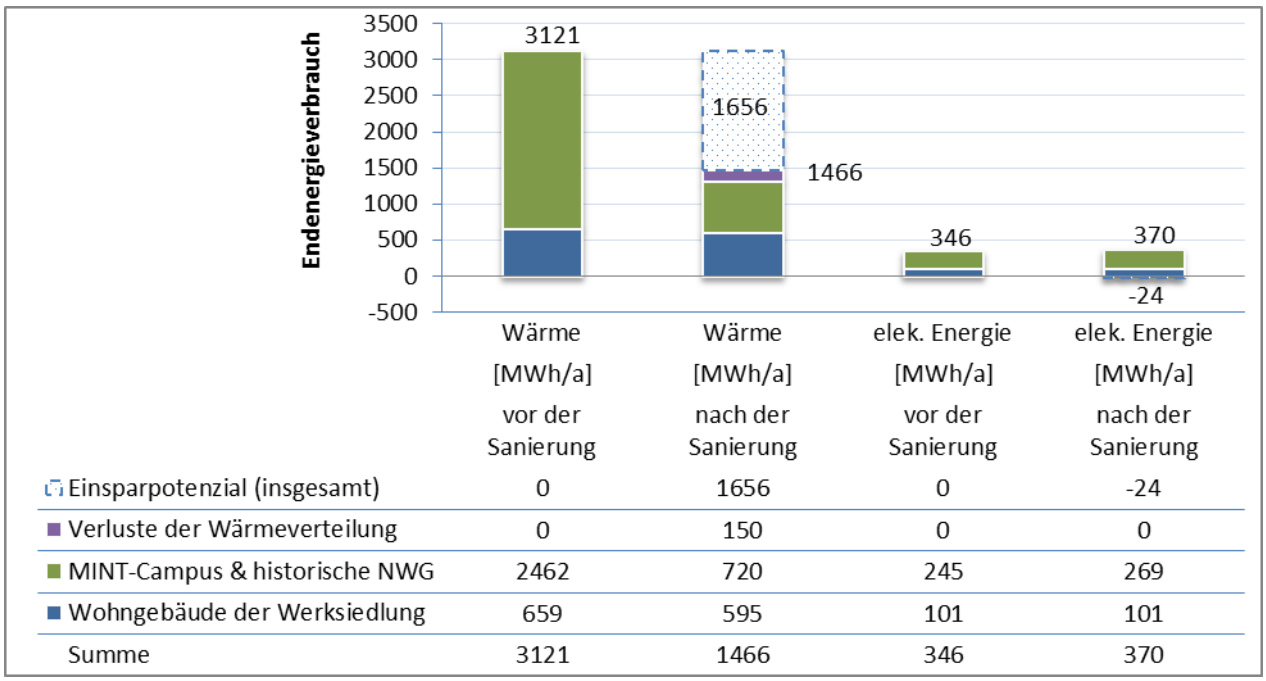
Bild 200: Definition der Effizienzstandards für die fünf Energieaufwandsklassen vom TEK-Tool

11.2 Verwendete Primärenergiefaktoren bzw. CO2-Äquivalente für die jeweiligen Energieträger

Tabelle 84: In den Berechnungen vom TEK-Tool verwendeten Primärenergiefaktoren bzw. die CO_2-Äquivalente für die jeweiligen Energieträger

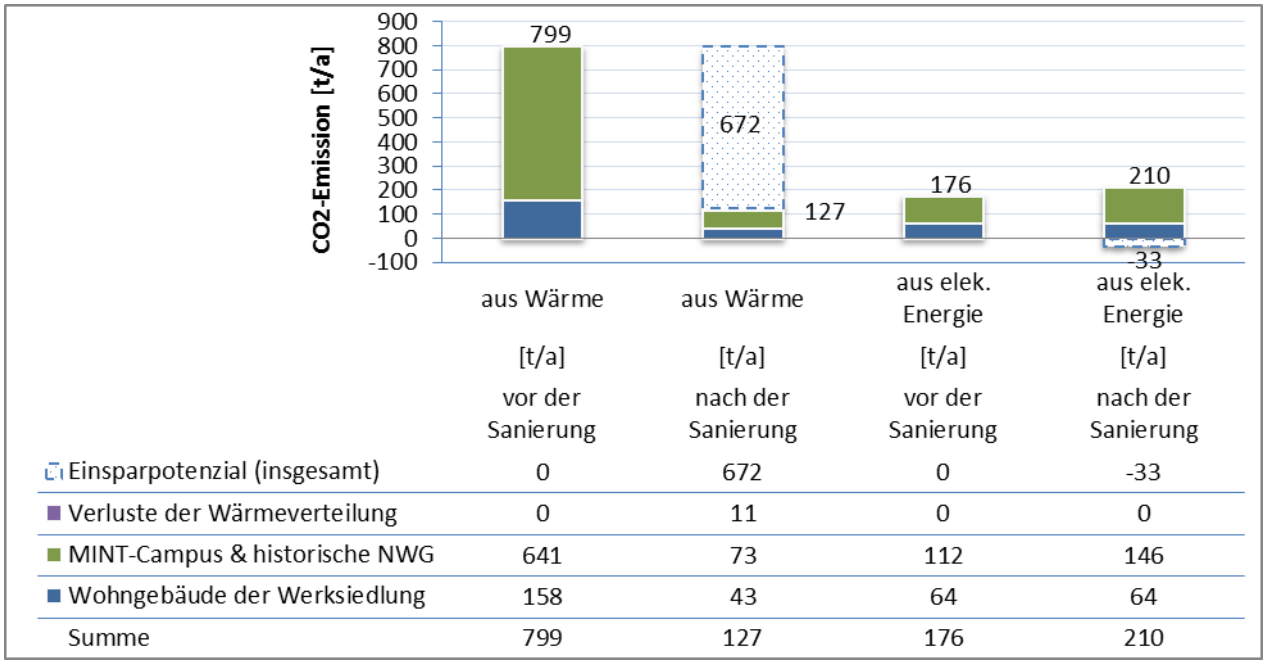
Energieträger	Primärenergiefaktoren nicht erneuerbarer Anteil	CO_2-äquivalent in gr/kWh (heizwertbezogen)
Heizöl EL	1,1	313
Erdgas H	1,1	239
Heizöl und Erdgas	1,1	276
Flüssiggas	1,1	260
Steinkohle	1,1	421
Braunkohle	1,2	448
Biogas	0,5	100
Bioöl	0,5	150
Holzpellets	0,14	18
Holzhackschnitzel	0,06	14
Fernwärme aus KWK - fossiler Brennstoff	0,7	219
Fernwärme aus KWK - erneuerbarer Brennstoff	0,0	17
Fernwärme aus Heizwerken - fossiler Brennstoff	1,3	407
Fernwärme aus Heizwerken - erneuerbarer Brennstoff	0,1	31
Strom-Mix D	2,4	631
Verdrängungsstrommix D	2,8	800

11.3 Weitere Ergebnisse zur Wärmeversorgung



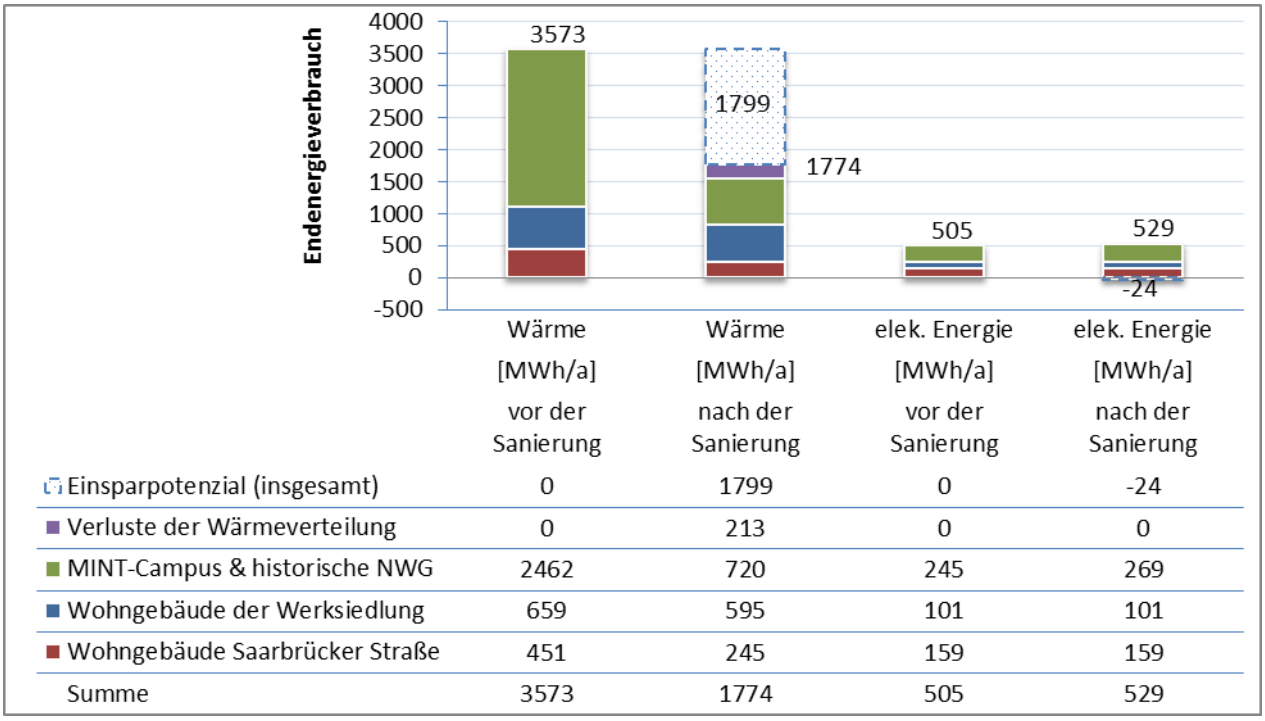
	Wärme [MWh/a] vor der Sanierung	Wärme [MWh/a] nach der Sanierung	elek. Energie [MWh/a] vor der Sanierung	elek. Energie [MWh/a] nach der Sanierung
Einsparpotenzial (insgesamt)	0	1656	0	-24
Verluste der Wärmeverteilung	0	150	0	0
MINT-Campus & historische NWG	2462	720	245	269
Wohngebäude der Werksiedlung	659	595	101	101
Summe	3121	1466	346	370

Bild 201: Energieeinsparpotenziale der Wärmeversorgung c) mittels Abwärme und Dampfkessel vom DWI für das Nahwärmenetz MINT-Campus & Wohngebäude der Werksiedlung (Szenario 2)



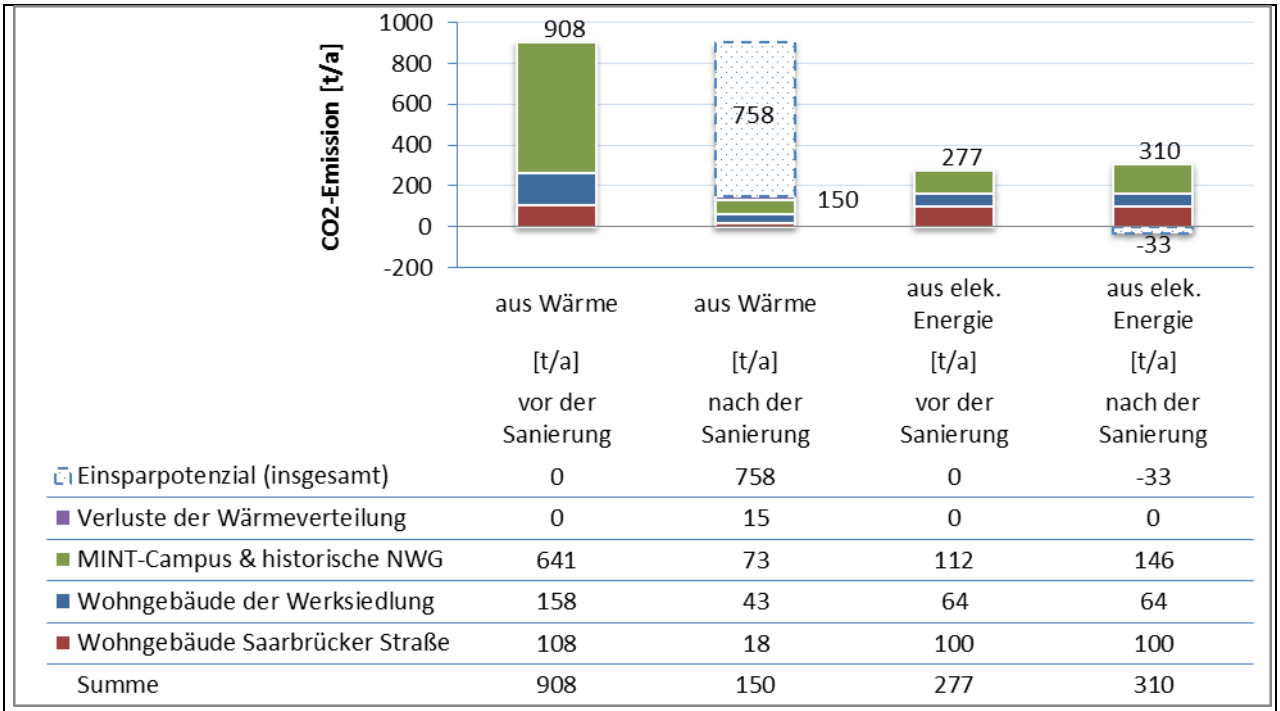
	aus Wärme [t/a] vor der Sanierung	aus Wärme [t/a] nach der Sanierung	aus elek. Energie [t/a] vor der Sanierung	aus elek. Energie [t/a] nach der Sanierung
Einsparpotenzial (insgesamt)	0	672	0	-33
Verluste der Wärmeverteilung	0	11	0	0
MINT-Campus & historische NWG	641	73	112	146
Wohngebäude der Werksiedlung	158	43	64	64
Summe	799	127	176	210

Bild 202: Emissioneinsparpotenziale der Wärmeversorgung c) mittels Abwärme und Dampfkessel vom DWI für das Nahwärmenetz MINT-Campus & Wohngebäude der Werksiedlung (Szenario 2)



	Wärme [MWh/a] vor der Sanierung	Wärme [MWh/a] nach der Sanierung	elek. Energie [MWh/a] vor der Sanierung	elek. Energie [MWh/a] nach der Sanierung
Einsparpotenzial (insgesamt)	0	1799	0	-24
Verluste der Wärmeverteilung	0	213	0	0
MINT-Campus & historische NWG	2462	720	245	269
Wohngebäude der Werksiedlung	659	595	101	101
Wohngebäude Saarbrücker Straße	451	245	159	159
Summe	3573	1774	505	529

Bild 203: Energieeinsparpotenziale der Wärmeversorgung c) mittels Abwärme und Dampfkessel vom DWI für das Nahwärmenetz MINT-Campus & Wohngebäude der Werksiedlung sowie in der Saarbrücker Str. (Szenario 3)



	aus Wärme [t/a] vor der Sanierung	aus Wärme [t/a] nach der Sanierung	aus elek. Energie [t/a] vor der Sanierung	aus elek. Energie [t/a] nach der Sanierung
Einsparpotenzial (insgesamt)	0	758	0	-33
Verluste der Wärmeverteilung	0	15	0	0
MINT-Campus & historische NWG	641	73	112	146
Wohngebäude der Werksiedlung	158	43	64	64
Wohngebäude Saarbrücker Straße	108	18	100	100
Summe	908	150	277	310

Bild 204: Emissioneinsparpotenziale der Wärmeversorgung c) mittels Abwärme und Dampfkessel vom DWI für das Nahwärmenetz MINT-Campus & Wohngebäude der Werksiedlung sowie in der Saarbrücker Str. (Szenario 3)

11.4 Tabellarische Auflistung der Investitionskosten der einzelnen Gebäude für den MINT-Campus und historischen NWG

Tabelle 85: Tabellarische Auflistung der Investitionskosten der einzelnen Gebäude für den MINT-Campus und historischen NWG

Laborgebäude: Auflistung der Investitionskosten ohne Restwert bzw. öffentliche Zuschüsse			Energiebedingte Mehrkosten [€/m²]
Sanierungsmaßnahmen / Sanierungsvarianten	Instandsetzung BW-Kessel (dezentral)	BW-Kessel (dezentral)	(in Bezug auf die Instandsetzung)
Außenwand	28.022 €	56.044 €	28.022 €
Fenster/Fenstertüren	55.416 €	55.416 €	0 €
Dach/oberste Geschossdecke	0 €	17.342 €	17.342 €
Außenwand gegen Erdreich/Bodenplatte	0 €	18.001 €	18.001 €
Wärmeschutz (gesamt)	83.437 €	146.802 €	63.365 €
Gas-Brennwertkessel	10.788 €	5.094 €	-5.694 €
Lüftungsanlage	54.163 €	54.163 €	0 €
Anlagentechnik (gesamt)	64.950 €	59.256 €	-5.694 €
Investitionskosten (gesamt)	**148.388 €**	**206.058 €**	**57.671 €**
Restwert - Wärmeschutz (barwertig)			Energiebedingte Mehrkosten [€/m²]
Sanierungsmaßnahmen / Sanierungsvarianten	Instandsetzung BW-Kessel (dezentral)	BW-Kessel (dezentral)	(in Bezug auf die Instandsetzung)
Außenwand	-4.755 €	-9.510 €	-4.755 €
Fenster/Fenstertüren	0 €	0 €	0 €
Dach/oberste Geschossdecke	0 €	-4.708 €	-4.708 €
Außenwand gegen Erdreich/Bodenplatte	0 €	-4.887 €	-4.887 €
Wärmeschutz (gesamt)	-4.755 €	-19.106 €	-14.351 €
Investitionskosten (abzügl. des Barwertes)	**143.633 €**	**186.953 €**	**43.320 €**
Energiebezugsfläche (NGF)	687	687	m²

Konsumgebäude: Auflistung der Investitionskosten ohne Restwert bzw. öffentliche Zuschüsse			Energiebedingte Mehrkosten [€/m²]
Sanierungsmaßnahmen / Sanierungsvarianten	Instandsetzung BW-Kessel (dezentral)	BW-Kessel (dezentral)	(in Bezug auf die Instandsetzung)
Außenwand	40.197 €	80.393 €	40.197 €
Fenster/Fenstertüren	33.146 €	33.146 €	0 €
Dach/oberste Geschossdecke	0 €	21.922 €	21.922 €
Außenwand gegen Erdreich/Bodenplatte	0 €	26.089 €	26.089 €
Wärmeschutz (gesamt)	73.342 €	161.550 €	88.208 €
Gas-Brennwertkessel	14.334 €	8.790 €	-5.545 €
Lüftungsanlage	29.351 €	117.379 €	88.028 €
Anlagentechnik (gesamt)	43.685 €	126.169 €	82.483 €
Investitionskosten (gesamt)	**117.028 €**	**287.719 €**	**170.691 €**
Restwert - Wärmeschutz (barwertig)			Energiebedingte Mehrkosten [€/m²]
Sanierungsmaßnahmen / Sanierungsvarianten	Instandsetzung BW-Kessel (dezentral)	BW-Kessel (dezentral)	(in Bezug auf die Instandsetzung)
Außenwand	-6.821 €	-13.642 €	-6.821 €
Fenster/Fenstertüren	0 €	0 €	0 €
Dach/oberste Geschossdecke	0 €	-5.952 €	-5.952 €
Außenwand gegen Erdreich/Bodenplatte	0 €	-7.083 €	-7.083 €
Wärmeschutz (gesamt)	-6.821 €	-26.677 €	-19.856 €
Investitionskosten (abzügl. des Barwertes)	**110.207 €**	**261.042 €**	**150.835 €**
Energiebezugsfläche (NGF)	520	520	m²

Herrenhaus: Auflistung der Investitionskosten ohne Restwert bzw. öffentliche Zuschüsse			Energiebedingte Mehrkosten [€/m²]
Sanierungsmaßnahmen / Sanierungsvarianten	Instandsetzung BW-Kessel (dezentral)	BW-Kessel (dezentral)	(in Bezug auf die Instandsetzung)
Außenwand	45.846 €	91.693 €	45.846 €
Fenster/Fenstertüren	45.057 €	45.057 €	0 €
Dach/oberste Geschossdecke	0 €	19.660 €	19.660 €
Außenwand gegen Erdreich/Bodenplatte	0 €	26.824 €	26.824 €
Wärmeschutz (gesamt)	90.904 €	183.234 €	92.330 €
Gas-Brennwertkessel	16.878 €	7.368 €	-9.510 €
Lüftungsanlage	0 €	0 €	0 €
Anlagentechnik (gesamt)	16.878 €	7.368 €	-9.510 €
Investitionskosten (gesamt)	**107.782 €**	**190.602 €**	**82.820 €**
Restwert - Wärmeschutz (barwertig)			Energiebedingte Mehrkosten [€/m²]
Sanierungsmaßnahmen / Sanierungsvarianten	Instandsetzung BW-Kessel (dezentral)	BW-Kessel (dezentral)	(in Bezug auf die Instandsetzung)
Außenwand	-7.780 €	-15.559 €	-7.780 €
Fenster/Fenstertüren	0 €	0 €	0 €
Dach/oberste Geschossdecke	0 €	-5.338 €	-5.338 €
Außenwand gegen Erdreich/Bodenplatte	0 €	-7.283 €	-7.283 €
Wärmeschutz (gesamt)	-7.780 €	-28.180 €	-20.400 €
Investitionskosten (abzügl. des Barwertes)	**100.002 €**	**162.422 €**	**62.420 €**
Energiebezugsfläche (NGF)	845	845	m²

Technisches Büro: Auflistung der Investitionskosten ohne Restwert bzw. öffentliche Zuschüsse			Energiebedingte Mehrkosten [€/m²]
Sanierungsmaßnahmen / Sanierungsvarianten	Instandsetzung BW-Kessel (dezentral)	BW-Kessel (dezentral)	(in Bezug auf die Instandsetzung)
Außenwand	38.046 €	76.092 €	38.046 €
Fenster/Fenstertüren	38.325 €	38.325 €	0 €
Dach/oberste Geschossdecke	0 €	28.570 €	28.570 €
Außenwand gegen Erdreich/Bodenplatte	0 €	25.649 €	25.649 €
Wärmeschutz (gesamt)	76.371 €	168.636 €	92.265 €
Gas-Brennwertkessel	14.334 €	6.629 €	-7.705 €
Lüftungsanlage	0 €	0 €	0 €
Anlagentechnik (gesamt)	14.334 €	6.629 €	-7.705 €
Investitionskosten (gesamt)	**90.705 €**	**175.265 €**	**84.560 €**
Restwert - Wärmeschutz (barwertig)			Energiebedingte Mehrkosten [€/m²]
Sanierungsmaßnahmen / Sanierungsvarianten	Instandsetzung BW-Kessel (dezentral)	BW-Kessel (dezentral)	(in Bezug auf die Instandsetzung)
Außenwand	-6.456 €	-12.912 €	-6.456 €
Fenster/Fenstertüren	0 €	0 €	0 €
Dach/oberste Geschossdecke	0 €	-7.757 €	-7.757 €
Außenwand gegen Erdreich/Bodenplatte	0 €	-6.964 €	-6.964 €
Wärmeschutz (gesamt)	-6.456 €	-27.633 €	-21.177 €
Investitionskosten (abzügl. des Barwertes)	**84.249 €**	**147.632 €**	**63.383 €**
Energiebezugsfläche (NGF)	812	812	m²

Möllerhalle: Auflistung der Investitionskosten ohne Restwert bzw. öffentliche Zuschüsse			Energiebedingte Mehrkosten [€/m²]
Sanierungsmaßnahmen / Sanierungsvarianten	Instandsetzung BW-Kessel (dezentral)	BW-Kessel (dezentral)	(in Bezug auf die Instandsetzung)
Außenwand	13.388 €	26.777 €	13.388 €
Fenster/Fenstertüren	25.954 €	25.954 €	0 €
Dach/oberste Geschossdecke	0 €	20.352 €	20.352 €
Außenwand gegen Erdreich/Bodenplatte	0 €	16.127 €	16.127 €
Wärmeschutz (gesamt)	39.342 €	89.210 €	49.868 €
Gas-Brennwertkessel	11.419 €	2.979 €	-8.441 €
Lüftungsanlage	0 €	0 €	0 €
Anlagentechnik (gesamt)	11.419 €	2.979 €	-8.441 €
Investitionskosten (gesamt)	**50.762 €**	**92.189 €**	**41.427 €**
Restwert - Wärmeschutz (barwertig)			Energiebedingte Mehrkosten [€/m²]
Sanierungsmaßnahmen / Sanierungsvarianten	Instandsetzung BW-Kessel (dezentral)	BW-Kessel (dezentral)	(in Bezug auf die Instandsetzung)
Außenwand	-2.272 €	-4.544 €	-2.272 €
Fenster/Fenstertüren	0 €	0 €	0 €
Dach/oberste Geschossdecke	0 €	-5.526 €	-5.526 €
Außenwand gegen Erdreich/Bodenplatte	0 €	-4.379 €	-4.379 €
Wärmeschutz (gesamt)	-2.272 €	-14.448 €	-12.176 €
Investitionskosten (abzügl. des Barwertes)	**48.490 €**	**77.741 €**	**29.251 €**
Energiebezugsfläche (NGF)	383	383	m²

Pförtnerhaus: Auflistung der Investitionskosten ohne Restwert bzw. öffentliche Zuschüsse			Energiebedingte Mehrkosten [€/m²]
Sanierungsmaßnahmen / Sanierungsvarianten	Instandsetzung BW-Kessel (dezentral)	BW-Kessel (dezentral)	(in Bezug auf die Instandsetzung)
Außenwand	14.006 €	28.012 €	14.006 €
Fenster/Fenstertüren	17.303 €	17.303 €	0 €
Dach/oberste Geschossdecke	0 €	11.124 €	11.124 €
Außenwand gegen Erdreich/Bodenplatte	0 €	11.581 €	11.581 €
Wärmeschutz (gesamt)	31.309 €	68.020 €	36.711 €
Gas-Brennwertkessel	6.629 €	1.955 €	-4.674 €
Lüftungsanlage	0 €	0 €	0 €
Anlagentechnik (gesamt)	6.629 €	1.955 €	-4.674 €
Investitionskosten (gesamt)	**37.938 €**	**69.975 €**	**32.037 €**
Restwert - Wärmeschutz (barwertig)			Energiebedingte Mehrkosten [€/m²]
Sanierungsmaßnahmen / Sanierungsvarianten	Instandsetzung BW-Kessel (dezentral)	BW-Kessel (dezentral)	(in Bezug auf die Instandsetzung)
Außenwand	-2.377 €	-4.753 €	-2.377 €
Fenster/Fenstertüren	0 €	0 €	0 €
Dach/oberste Geschossdecke	0 €	-3.020 €	-3.020 €
Außenwand gegen Erdreich/Bodenplatte	0 €	-3.144 €	-3.144 €
Wärmeschutz (gesamt)	-2.377 €	-10.918 €	-8.541 €
Investitionskosten (abzügl. des Barwertes)	**35.561 €**	**59.057 €**	**23.496 €**
Energiebezugsfläche (NGF)	121	121	m²

Mechanische Werkstatt: Auflistung der Investitionskosten ohne Restwert bzw. öffentliche Zuschüsse			Energiebedingte Mehrkosten [€/m²]
Sanierungsmaßnahmen / Sanierungsvarianten	Instandsetzung BW-Kessel (dezentral)	BW-Kessel (dezentral)	(in Bezug auf die Instandsetzung)
Außenwand	104.310 €	208.619 €	104.310 €
Fenster/Fenstertüren	481.328 €	481.328 €	0 €
Dach/oberste Geschossdecke	0 €	229.364 €	229.364 €
Außenwand gegen Erdreich/Bodenplatte	0 €	227.775 €	227.775 €
Wärmeschutz (gesamt)	585.638 €	1.147.087 €	561.449 €
Gas-Brennwertkessel	465.740 €	36.292 €	-429.448 €
Lüftungsanlage	2.388.578 €	2.660.264 €	271.686 €
Anlagentechnik (gesamt)	2.854.318 €	2.696.556 €	-157.762 €
Investitionskosten (gesamt)	**3.439.955 €**	**3.843.643 €**	**403.687 €**
Restwert - Wärmeschutz (barwertig)			Energiebedingte Mehrkosten [€/m²]
Sanierungsmaßnahmen / Sanierungsvarianten	Instandsetzung BW-Kessel (dezentral)	BW-Kessel (dezentral)	(in Bezug auf die Instandsetzung)
Außenwand	-17.700 €	-35.401 €	-17.700 €
Fenster/Fenstertüren	0 €	0 €	0 €
Dach/oberste Geschossdecke	0 €	-62.273 €	-62.273 €
Außenwand gegen Erdreich/Bodenplatte	0 €	-61.842 €	-61.842 €
Wärmeschutz (gesamt)	-17.700 €	-159.516 €	-141.816 €
Investitionskosten (abzügl. des Barwertes)	**3.422.255 €**	**3.684.127 €**	**261.872 €**
Energiebezugsfläche (NGF)	3312	3312	m²

Feuerwehrgerätehaus: Auflistung der Investitionskosten ohne Restwert bzw. öffentliche Zuschüsse			Energiebedingte Mehrkosten [€/m²]
Sanierungsmaßnahmen / Sanierungsvarianten	Instandsetzung BW-Kessel (dezentral)	BW-Kessel (dezentral)	(in Bezug auf die Instandsetzung)
Außenwand	16.827 €	33.654 €	16.827 €
Fenster/Fenstertüren	9.840 €	9.840 €	0 €
Dach/oberste Geschossdecke	0 €	17.221 €	17.221 €
Außenwand gegen Erdreich/Bodenplatte	0 €	20.996 €	20.996 €
Wärmeschutz (gesamt)	26.667 €	81.711 €	55.044 €
Gas-Brennwertkessel	7.368 €	2.810 €	-4.558 €
Lüftungsanlage	0 €	0 €	0 €
Anlagentechnik (gesamt)	7.368 €	2.810 €	-4.558 €
Investitionskosten (gesamt)	**34.035 €**	**84.521 €**	**50.486 €**
Restwert - Wärmeschutz (barwertig)			Energiebedingte Mehrkosten [€/m²]
Sanierungsmaßnahmen / Sanierungsvarianten	Instandsetzung BW-Kessel (dezentral)	BW-Kessel (dezentral)	(in Bezug auf die Instandsetzung)
Außenwand	-2.855 €	-5.711 €	-2.855 €
Fenster/Fenstertüren	0 €	0 €	0 €
Dach/oberste Geschossdecke	0 €	-4.676 €	-4.676 €
Außenwand gegen Erdreich/Bodenplatte	0 €	-5.701 €	-5.701 €
Wärmeschutz (gesamt)	-2.855 €	-16.087 €	-13.232 €
Investitionskosten (abzügl. des Barwertes)	**31.180 €**	**68.435 €**	**37.255 €**
Energiebezugsfläche (NGF)	227	227	m²

Eventhaus: Auflistung der Investitionskosten ohne Restwert bzw. öffentliche Zuschüsse			Energiebedingte Mehrkosten [€/m²]
Sanierungsmaßnahmen / Sanierungsvarianten	Instandsetzung BW-Kessel (dezentral)	BW-Kessel (dezentral)	(in Bezug auf die Instandsetzung)
Außenwand	61.973 €	123.945 €	61.973 €
Fenster/Fenstertüren	32.110 €	32.110 €	0 €
Dach/oberste Geschossdecke	0 €	120.048 €	120.048 €
Außenwand gegen Erdreich/Bodenplatte	0 €	114.340 €	114.340 €
Wärmeschutz (gesamt)	94.083 €	390.443 €	296.360 €
Gas-Brennwertkessel	26.572 €	25.826 €	-746 €
Lüftungsanlage	863.900 €	1.756.047 €	892.147 €
Anlagentechnik (gesamt)	890.472 €	1.781.873 €	891.401 €
Investitionskosten (gesamt)	**984.555 €**	**2.172.316 €**	**1.187.761 €**
Restwert - Wärmeschutz (barwertig)			Energiebedingte Mehrkosten [€/m²]
Sanierungsmaßnahmen / Sanierungsvarianten	Instandsetzung BW-Kessel (dezentral)	BW-Kessel (dezentral)	(in Bezug auf die Instandsetzung)
Außenwand	-10.516 €	-21.032 €	-10.516 €
Fenster/Fenstertüren	0 €	0 €	0 €
Dach/oberste Geschossdecke	0 €	-32.593 €	-32.593 €
Außenwand gegen Erdreich/Bodenplatte	0 €	-31.044 €	-31.044 €
Wärmeschutz (gesamt)	-10.516 €	-84.669 €	-74.153 €
Investitionskosten (abzügl. des Barwertes)	**974.039 €**	**2.087.646 €**	**1.113.608 €**
Energiebezugsfläche (NGF)	1772	1772	m²

Nachfolgend eine Zusammenfassung der oben dargestellten Einzelgebäude sowie die Auflistung aller Investitionskosten der Nahwärme für die folgendnen Wärmeversorgungsvariante:

- Nahwärme BW-Kessel (zentral)
- Nahwärme (Abwärme) Szenario 1

MINT-Campus und historische NWG: Auflistung der Investitionskosten ohne Restwert bzw. öffentliche Zuschüsse (Zusammenfassung)				
Sanierungsmaßnahmen / Sanierungsvarianten	Instandsetzung BW-Kessel (dezentral)	BW-Kessel (dezentral)	Nahwärme BW-Kessel (zentral)	Nahwärme (Abwärme) Szenario 1
Außenwand	362.614 €	725.229 €	725.229 €	725.229 €
Fenster/Fenstertüren	738.478 €	738.478 €	738.478 €	738.478 €
Dach/oberste Geschossdecke	0 €	485.603 €	485.603 €	485.603 €
Außenwand gegen Erdreich/Bodenplatte	0 €	487.383 €	487.383 €	487.383 €
Wärmeschutz (gesamt)	1.101.093 €	2.436.693 €	2.436.693 €	2.436.693 €
Lüftungsanlage	3.335.992 €	4.587.852 €	4.587.852 €	4.587.852 €
Gas-Brennwertkessel	574.063 €	97.743 €	0 €	0 €
Nah- bzw. Fernwärme (Erzeuger)	0 €	0 €	183.400 €	1.310.000 €
Nah- bzw. Fernwärmeanschluss	0 €	0 €	158.835 €	138.641 €
Nah- bzw. Fernwärmenetz	0 €	0 €	110.299 €	129.905 €
Anlagentechnik (gesamt)	3.910.054 €	4.685.596 €	5.040.387 €	6.166.398 €
Investitionskosten (gesamt)	**5.011.147 €**	**7.122.288 €**	**7.477.079 €**	**8.603.091 €**
Restwert - Wärmeschutz (barwertig)				
Sanierungsmaßnahmen / Sanierungsvarianten	Instandsetzung BW-Kessel (dezentral)	BW-Kessel (dezentral)	Nahwärme BW-Kessel (zentral)	Nahwärme (Abwärme) Szenario 1
Außenwand	-61.532 €	-123.064 €	-123.064 €	-123.064 €
Fenster/Fenstertüren	0 €	0 €	0 €	0 €
Dach/oberste Geschossdecke	0 €	-131.843 €	-131.843 €	-131.843 €
Außenwand gegen Erdreich/Bodenplatte	0 €	-132.326 €	-132.326 €	-132.326 €
Wärmeschutz (gesamt)	-61.532 €	-387.234 €	-387.234 €	-387.234 €
Investitionskosten (abzügl. des Barwertes)	**4.949.615 €**	**6.735.054 €**	**7.089.845 €**	**8.215.857 €**
Energiebezugsfläche (NGF)	8679	8679	8679	8679

11.5 Weitere Ergebnisse aus Energiebilanzberechnungen infolge der Abwärmenutzung für den MINT-Campus und historischen NWG nach der Sanierung

11.5.1 Laborgebäude

Tabelle 86: Laborgebäude - Teilenergiekennwerte und CO_2-Emissionen auf Gebäudeebene

	Nutzenergie		Endenergie		Primärenergie	CO_2-Emission
	Zonen/RLT	Erzeuger	Brennstoff /Fernwärme	elek. Energie		
	kWh/(m^2_{EBF}a)	kWh/(m^2_{EBF}a)	kWh/(m^2_{EBF}a)	kWh/(m^2_{EBF}a)	kWh/(m^2_{EBF}a)	kg/(m^2_{EBF}a)
Heizung	60,7	65,3	66,3	0,0	18,9	4,9
Warmwasser	2,4	2,4	0,0	2,4	5,7	4,6
Beleuchtung	-	-	-	9,3	22,3	5,9
Luftförderung	-	-	-	4,9	11,8	3,1
Kälte	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Hilfsenergie Kälte	-	-	-	0,0	0,0	0,0
Dampf	0,0	-	0,0	0,0	0,0	0,0
Arbeitshilfen	-	-	-	8,2	19,6	5,1
Zentrale Dienste	-	-	0,0	8,9	21,3	5,6
Diverse Technik	-	-	-	0,5	1,1	0,3
Brennstoff Stromerzeugung KWK	-	-	-	0,0	-	-
gesamt	63,1	67,7	66,3	34,0	100,7	29,5

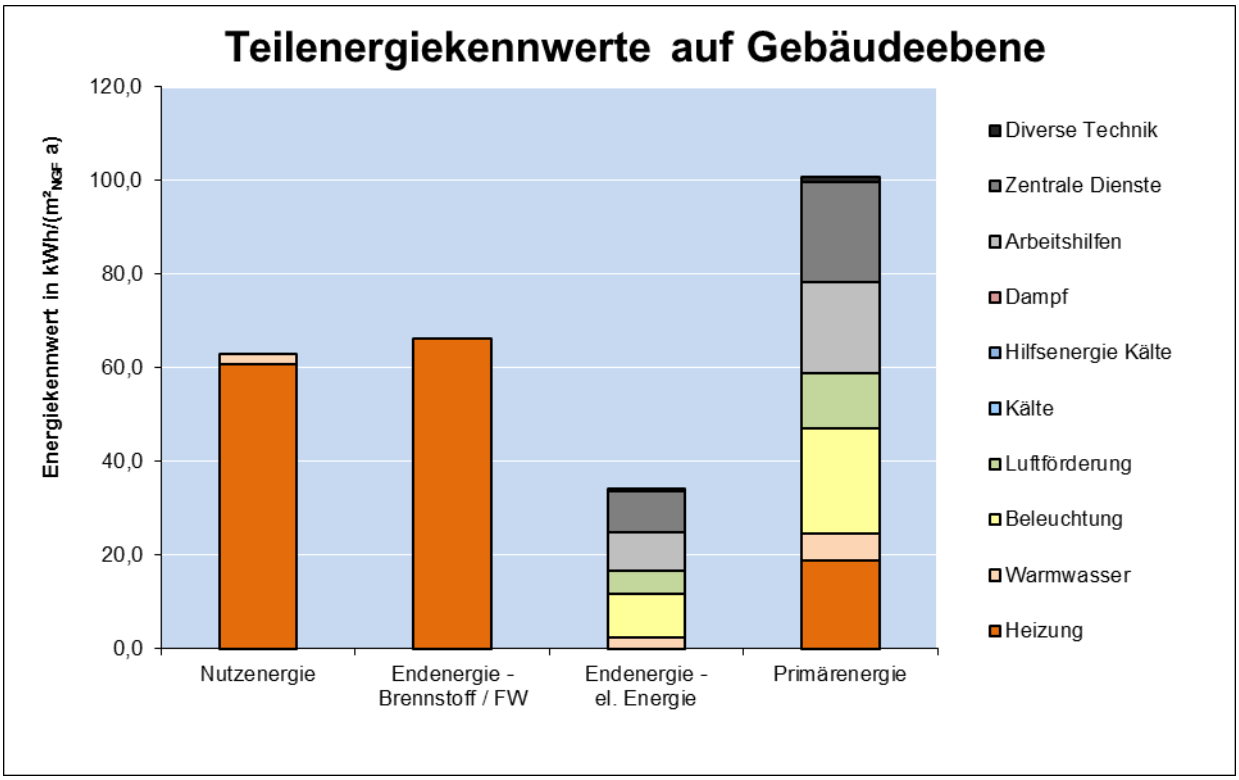


Bild 205: Laborgebäude - Teilenergiekennwerte auf Gebäudeebene

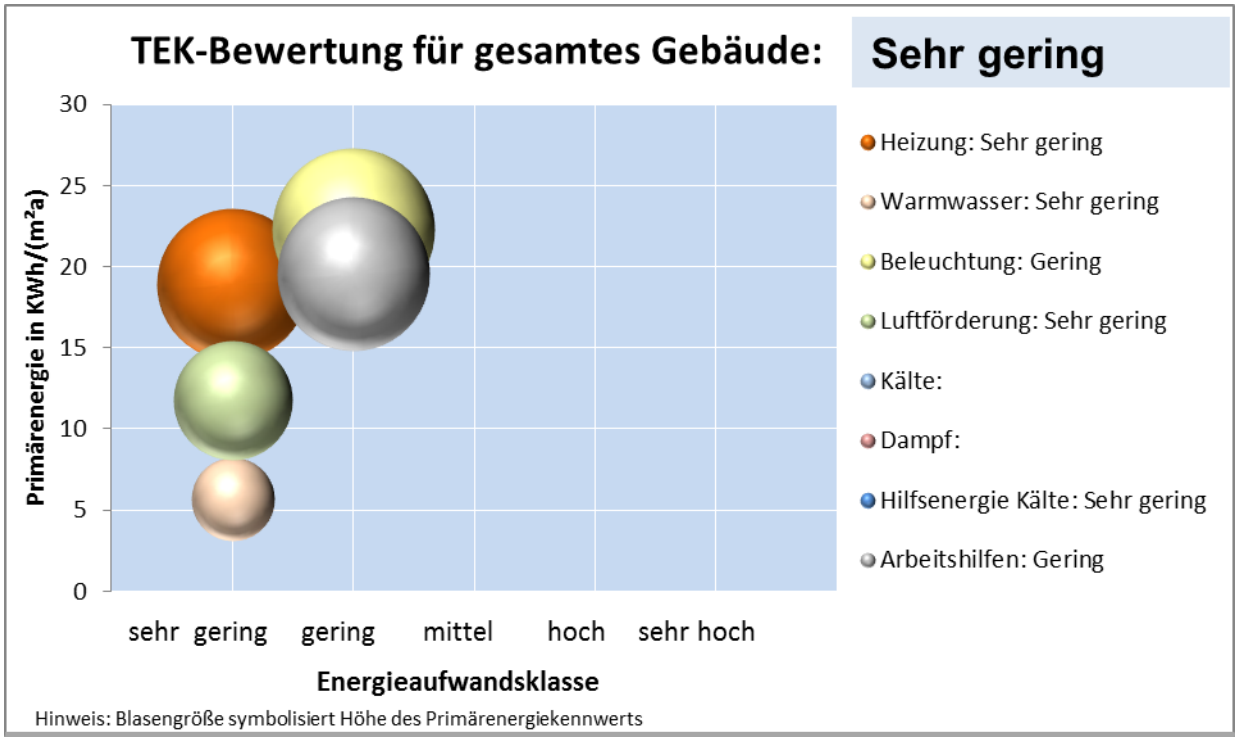


Bild 206: Laborgebäude – Bewertung des Primärenergiebedarfs des Gebäudes sowie der technischen Gewerke

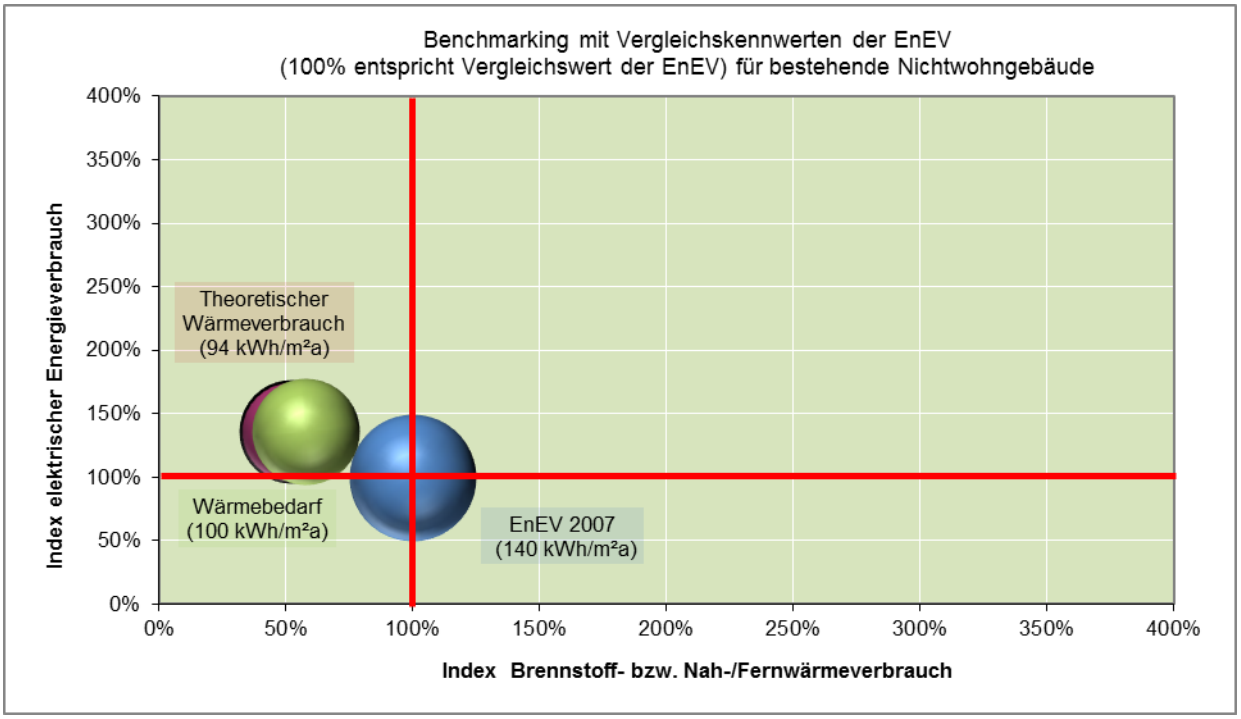


Bild 207: Laborgebäude - Benchmarking des berechneten theoretischen Wärmeverbrauchs (Strom, Wärme) bzw. Wärmebedarf im Ausgangszustand mit Vergleichswerten der EnEV 2007 für bestehende Nichtwohngebäude

11.5.2 Konsumgebäude

Tabelle 87: Konsumgebäude - Teilenergiekennwerte und CO_2-Emissionen auf Gebäudeebene

	Nutzenergie		Endenergie		Primärenergie	CO_2-Emission
	Zonen/RLT	Erzeuger	Brennstoff /Fernwärme	elek. Energie		
	kWh/(m^2_{EBF}a)	kWh/(m^2_{EBF}a)	kWh/(m^2_{EBF}a)	kWh/(m^2_{EBF}a)	kWh/(m^2_{EBF}a)	kg/(m^2_{EBF}a)
Heizung	169,9	196,8	199,7	0,0	57,1	14,9
Warmwasser	124,9	128,8	135,8	0,0	42,9	10,9
Beleuchtung	-	-	-	30,3	72,7	19,1
Luftförderung	-	-	-	9,2	22,2	5,8
Kälte	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Hilfsenergie Kälte	-	-	-	0,0	0,0	0,0
Dampf	0,0	-	0,0	0,0	0,0	0,0
Arbeitshilfen	-	-	-	8,0	19,1	5,0
Zentrale Dienste	-	-	0,0	18,8	45,1	11,9
Diverse Technik	-	-	-	1,1	2,5	0,7
Brennstoff Stromerzeu-gung KWK	-	-	-	0,0	-	-
gesamt	294,8	325,6	335,5	67,0	261,6	68,3

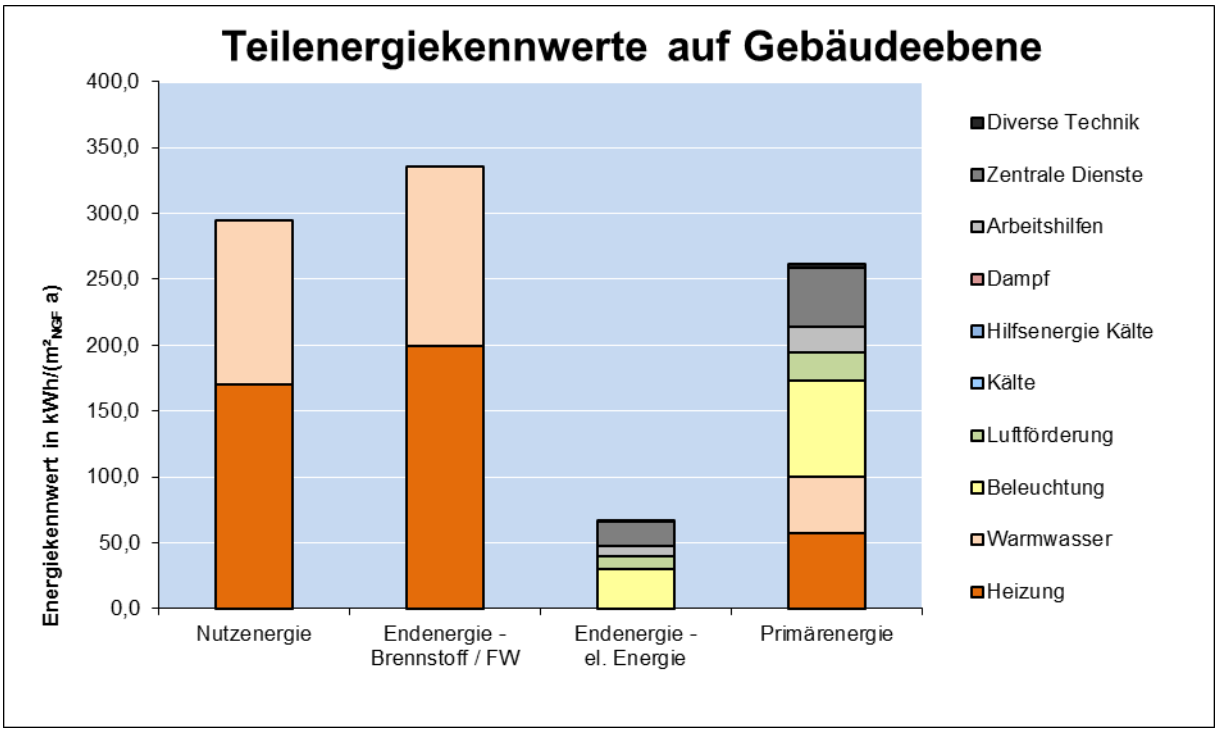


Bild 208: Konsumgebäude - Teilenergiekennwerte auf Gebäudeebene

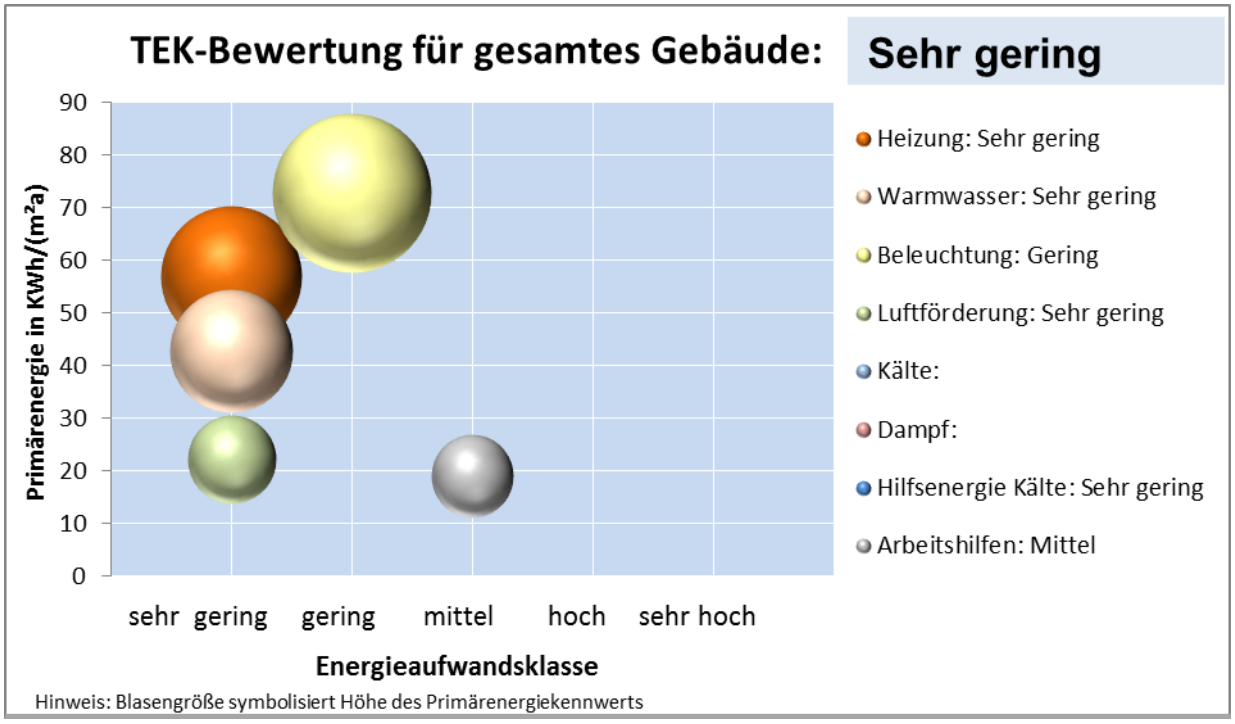


Bild 209: Konsumgebäude – Bewertung des Primärenergiebedarfs des Gebäudes sowie der technischen Gewerke

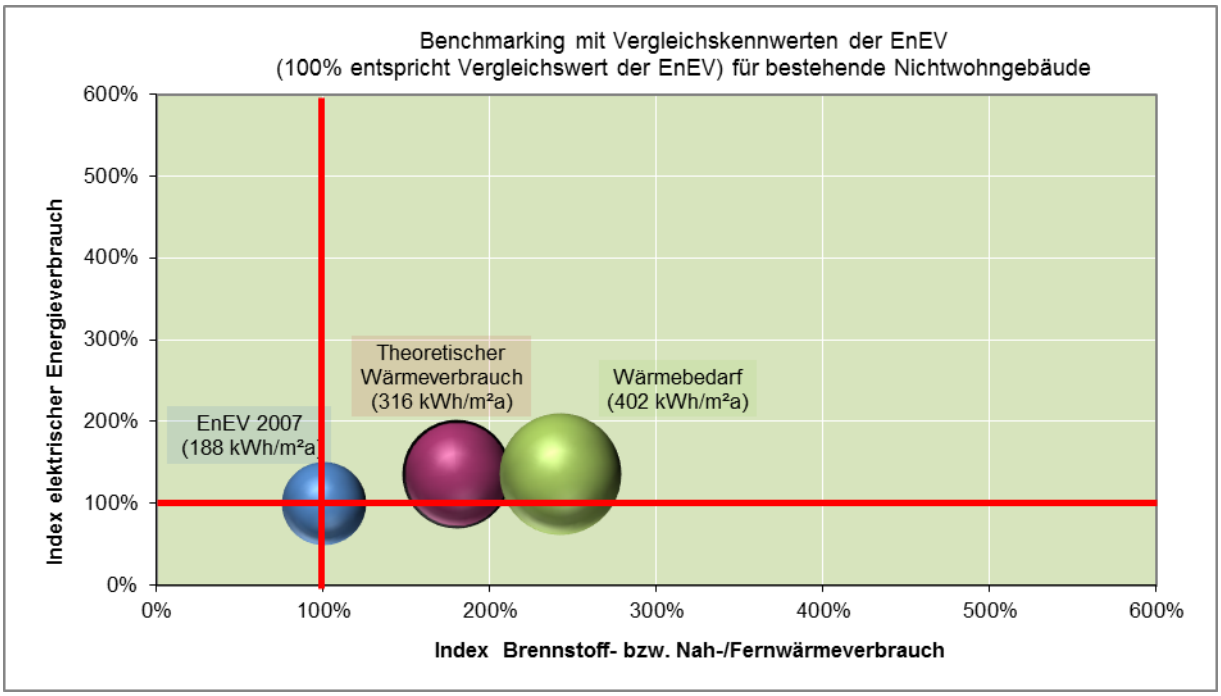


Bild 210: Konsumgebäude - Benchmarking des berechneten theoretischen Wärmeverbrauchs (Strom, Wärme) bzw. Wärmebedarf im Ausgangszustand mit Vergleichswerten der EnEV 2007 für bestehende Nichtwohngebäude

11.5.3 Herrenhaus

Tabelle 88: Herrenhaus - Teilenergiekennwerte und CO_2-Emissionen auf Gebäudeebene

	Nutzenergie		Endenergie		Primärenergie	CO_2-Emission
	Zonen/RLT	Erzeuger	Brennstoff /Fernwärme	elek. Energie		
	kWh/(m^2_{EBF}a)	kWh/(m^2_{EBF}a)	kWh/(m^2_{EBF}a)	kWh/(m^2_{EBF}a)	kWh/(m^2_{EBF}a)	kg/(m^2_{EBF}a)
Heizung	102,6	111,4	113,1	0,0	32,3	8,4
Warmwasser	2,2	2,2	0,0	2,2	5,3	4,5
Beleuchtung	-	-	-	12,2	29,3	7,7
Luftförderung	-	-	-	0,0	0,0	0,0
Kälte	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Hilfsenergie Kälte	-	-	-	0,0	0,0	0,0
Dampf	0,0	-	0,0	0,0	0,0	0,0
Arbeitshilfen	-	-	-	2,6	6,3	1,7
Zentrale Dienste	-	-	0,0	8,6	20,6	5,4
Diverse Technik	-	-	-	0,5	1,1	0,3
Brennstoff Stromerzeu-gung KWK	-	-	-	0,0	-	-
gesamt	104,8	113,6	113,1	26,0	94,9	28,0

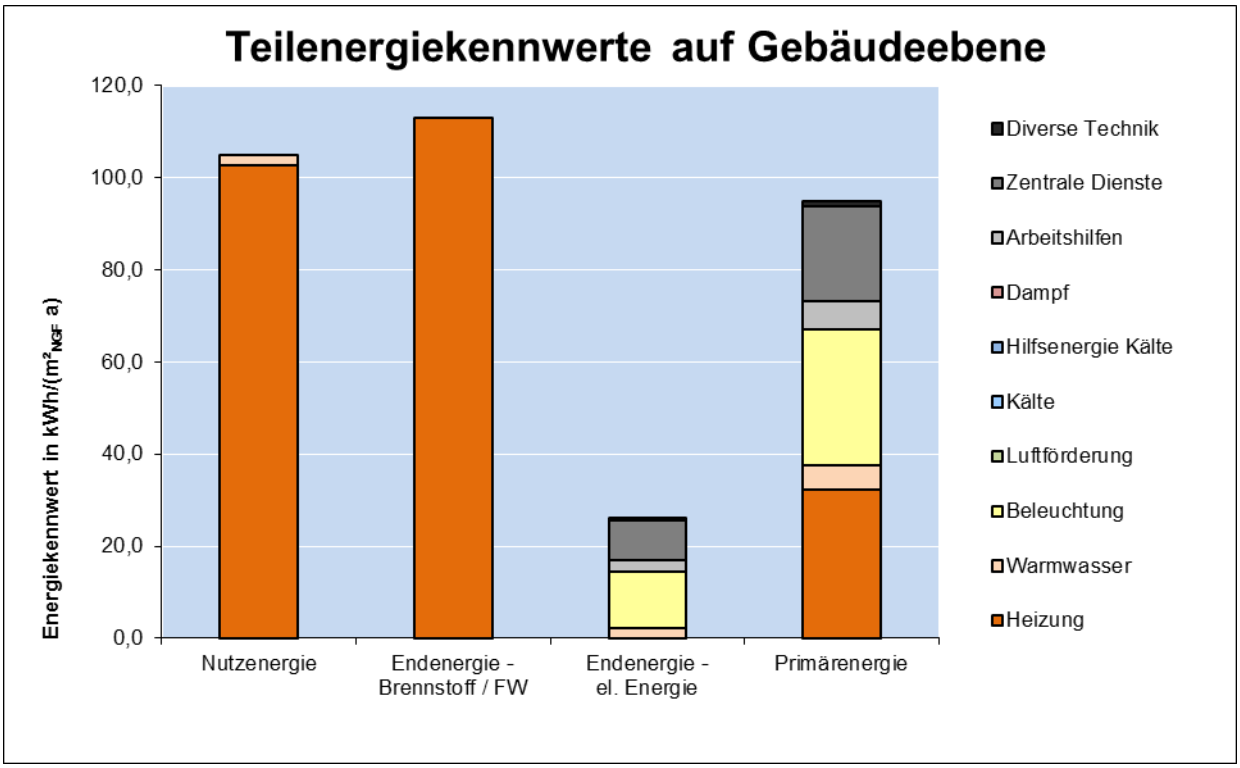


Bild 211: Herrenhaus - Teilenergiekennwerte auf Gebäudeebene

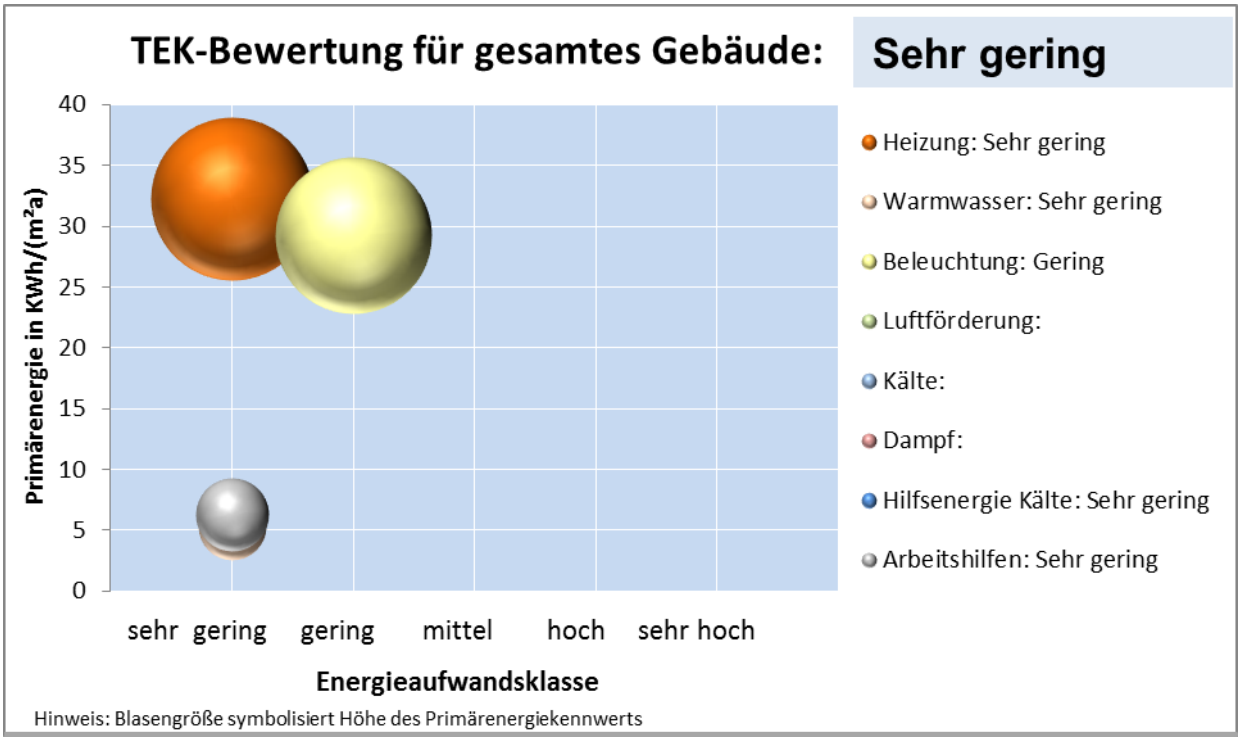


Bild 212: Herrenhaus – Bewertung des Primärenergiebedarfs des Gebäudes sowie der technischen Gewerke

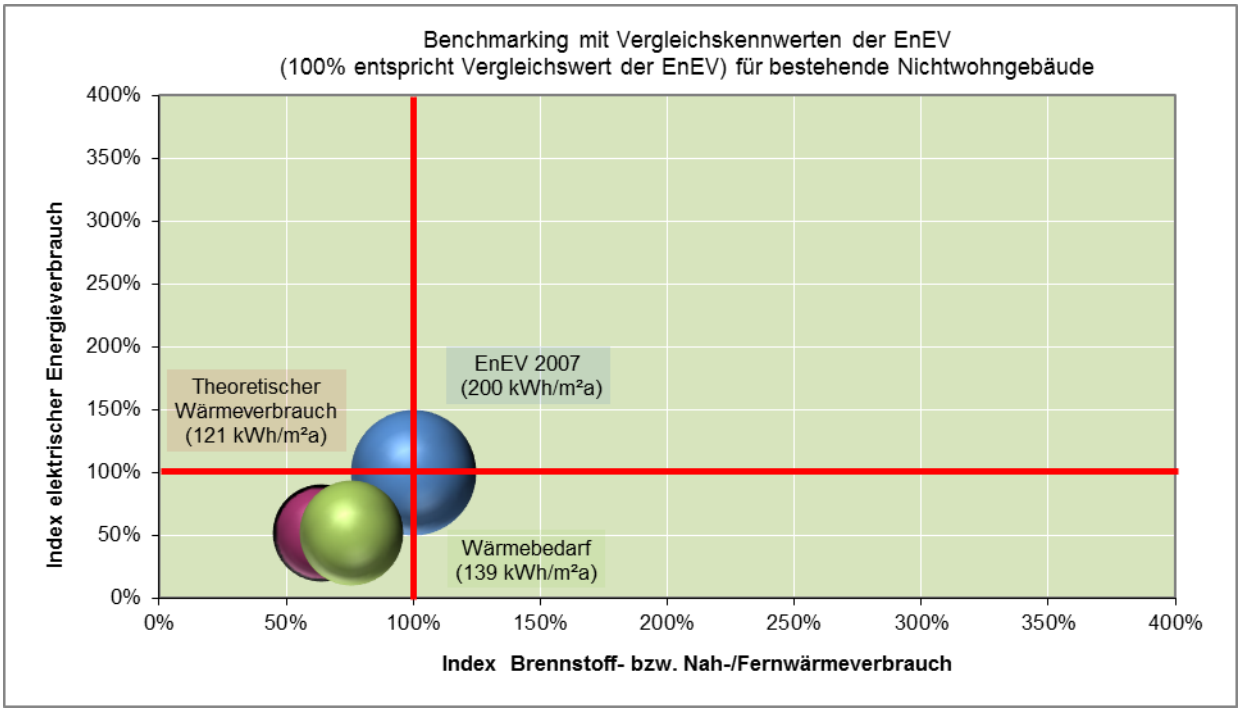


Bild 213: Herrenhaus - Benchmarking des berechneten theoretischen Wärmeverbrauchs (Strom, Wärme) bzw. Wärmebedarf im Ausgangszustand mit Vergleichswerten der EnEV 2007 für bestehende Nichtwohngebäude

11.5.4 Technisches Büro

Tabelle 89: Technisches Büro - Teilenergiekennwerte und CO_2-Emissionen auf Gebäudeebene

	Nutzenergie		Endenergie		Primärenergie	CO_2-Emission
	Zonen/RLT	Erzeuger	Brennstoff /Fernwärme	elek. Energie		
	kWh/(m^2_{EBF}a)	kWh/(m^2_{EBF}a)	kWh/(m^2_{EBF}a)	kWh/(m^2_{EBF}a)	kWh/(m^2_{EBF}a)	kg/(m^2_{EBF}a)
Heizung	91,5	106,6	108,2	0,0	38,9	9,2
Warmwasser	5,4	5,4	1,8	3,7	9,6	4,8
Beleuchtung	-	-	-	16,5	39,7	10,4
Luftförderung	-	-	-	0,0	0,0	0,0
Kälte	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Hilfsenergie Kälte	-	-	-	0,0	0,0	0,0
Dampf	0,0	-	0,0	0,0	0,0	0,0
Arbeitshilfen	-	-	-	13,3	31,9	8,4
Zentrale Dienste	-	-	0,0	8,4	20,2	5,3
Diverse Technik	-	-	-	0,5	1,2	0,3
Brennstoff Stromerzeu-gung KWK	-	-	-	0,0	-	-
gesamt	96,9	112,0	110,0	42,0	141,4	38,5

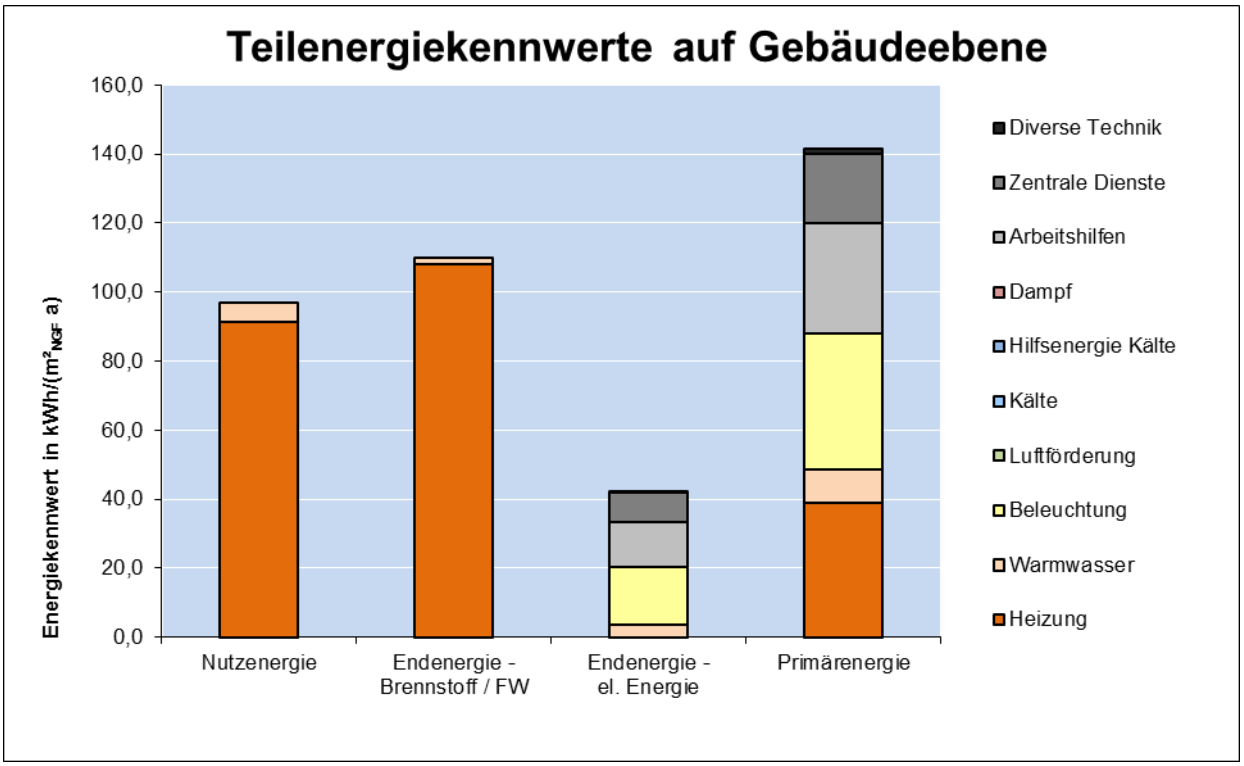


Bild 214: Technisches Büro - Teilenergiekennwerte auf Gebäudeebene

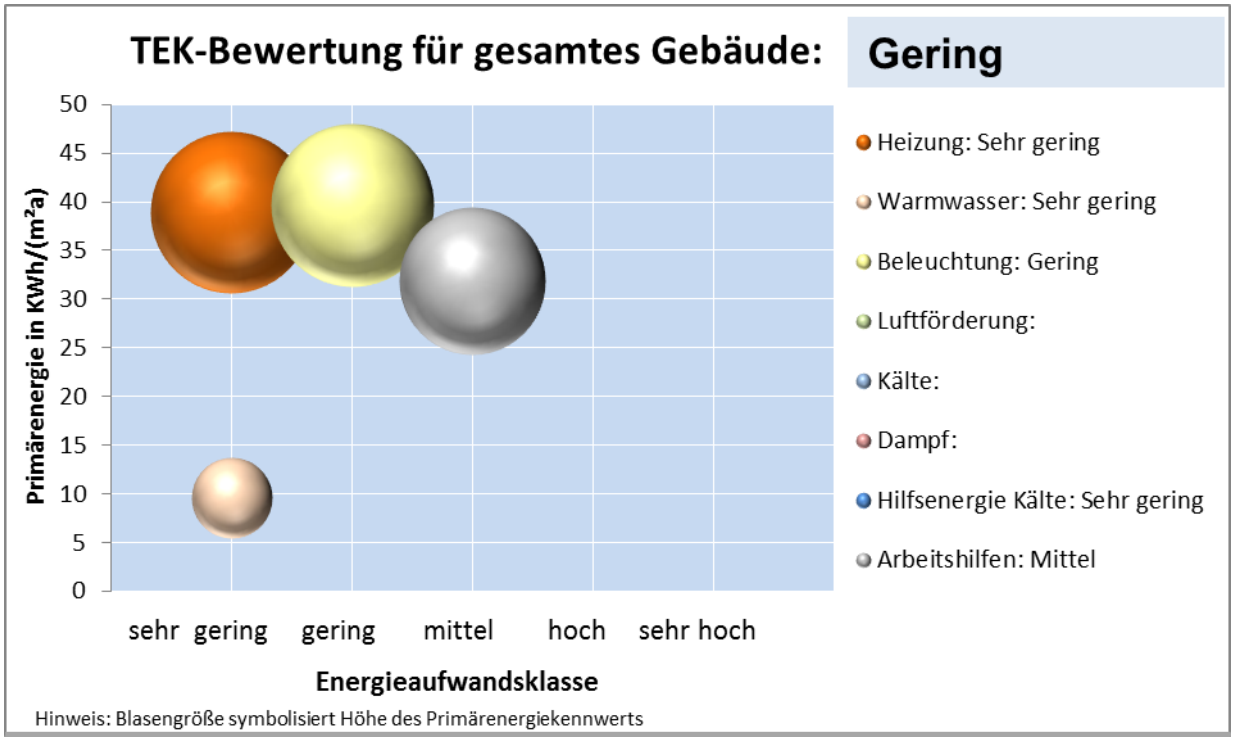


Bild 215: Technisches Büro – Bewertung des Primärenergiebedarfs des Gebäudes sowie der technischen Gewerke

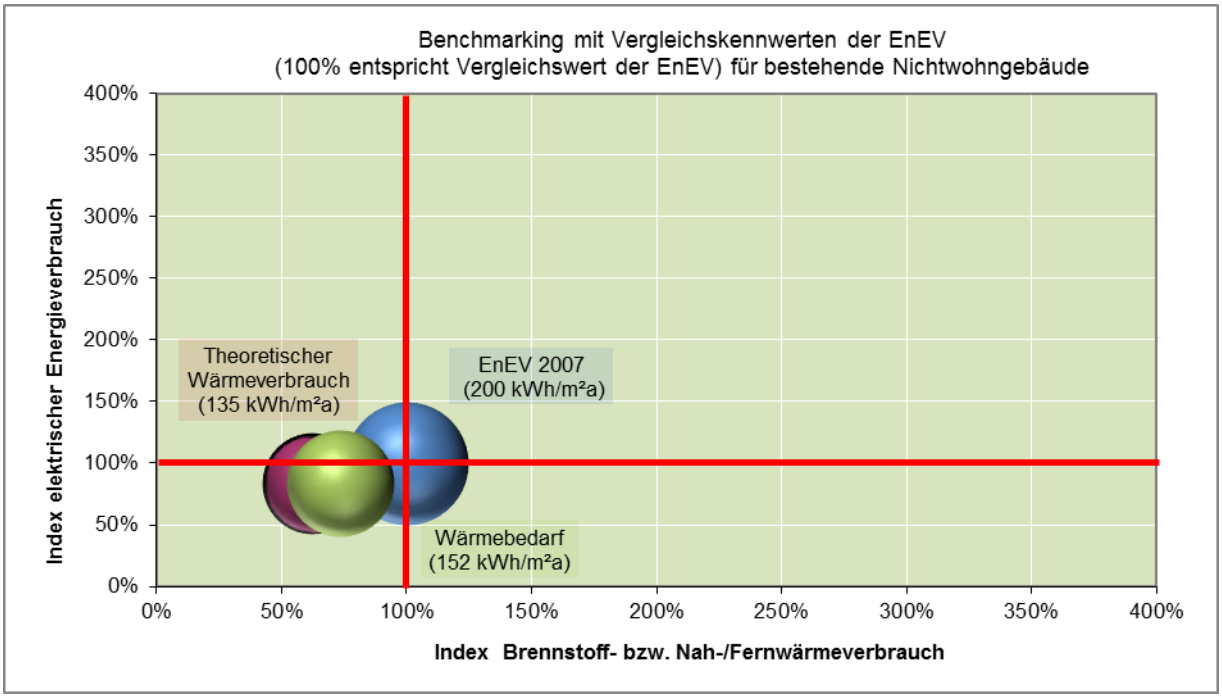


Bild 216: Technisches Büro - Benchmarking des berechneten theoretischen Wärmeverbrauchs (Strom, Wärme) bzw. Wärmebedarf im Ausgangszustand mit Vergleichswerten der EnEV 2007 für bestehende Nichtwohngebäude

11.5.5 Möllerhalle

Tabelle 90: Möllerhalle - Teilenergiekennwerte und CO_2-Emissionen auf Gebäudeebene

	Nutzenergie		Endenergie		Primärenergie	CO_2-Emission
	Zonen/RLT	Erzeuger	Brennstoff /Fernwärme	elek. Energie		
	kWh/(m^2_{EBF}a)	kWh/(m^2_{EBF}a)	kWh/(m^2_{EBF}a)	kWh/(m^2_{EBF}a)	kWh/(m^2_{EBF}a)	kg/(m^2_{EBF}a)
Heizung	81,4	85,8	87,0	0,0	24,9	6,5
Warmwasser	1,1	1,1	0,0	1,1	2,7	3,3
Beleuchtung	-	-	-	4,7	11,4	3,0
Luftförderung	-	-	-	0,0	0,0	0,0
Kälte	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Hilfsenergie Kälte	-	-	-	0,0	0,0	0,0
Dampf	0,0	-	0,0	0,0	0,0	0,0
Arbeitshilfen	-	-	-	0,0	0,0	0,0
Zentrale Dienste	-	-	0,0	2,5	6,0	1,6
Diverse Technik	-	-	-	0,7	1,6	0,4
Brennstoff Stromerzeu-gung KWK	-	-	-	0,0	-	-
gesamt	82,5	86,9	87,0	9,0	46,5	14,8

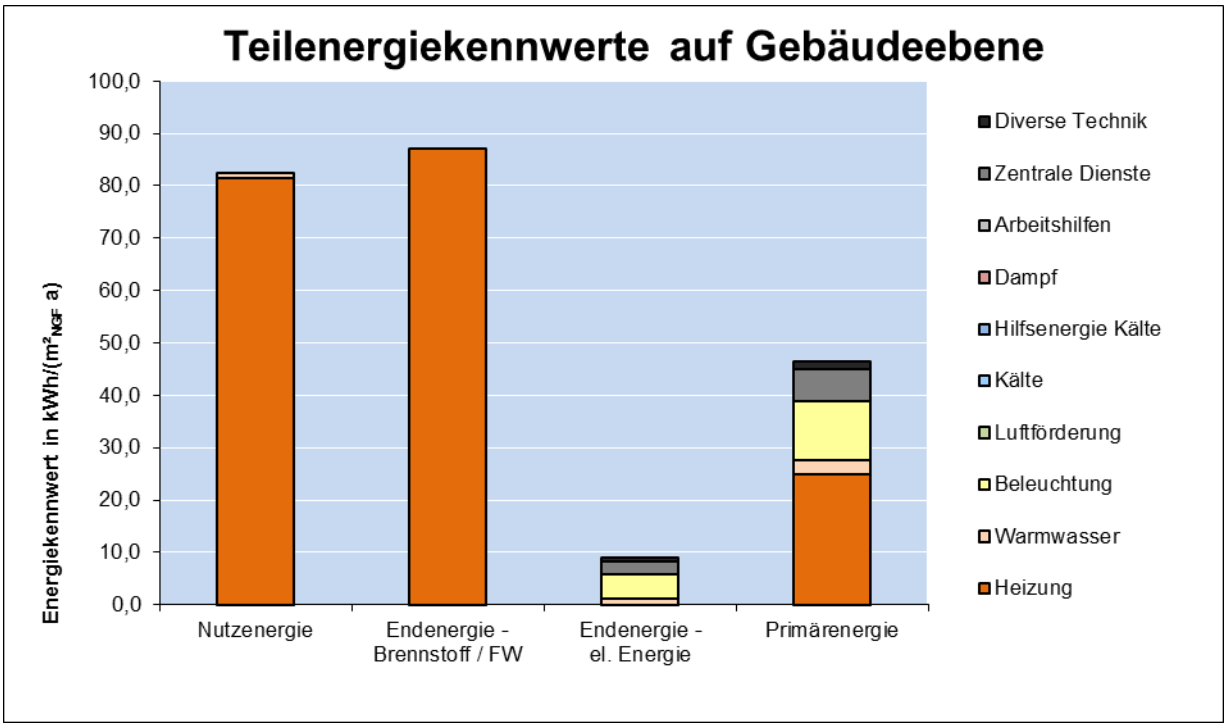


Bild 217: Möllerhalle - Teilenergiekennwerte auf Gebäudeebene

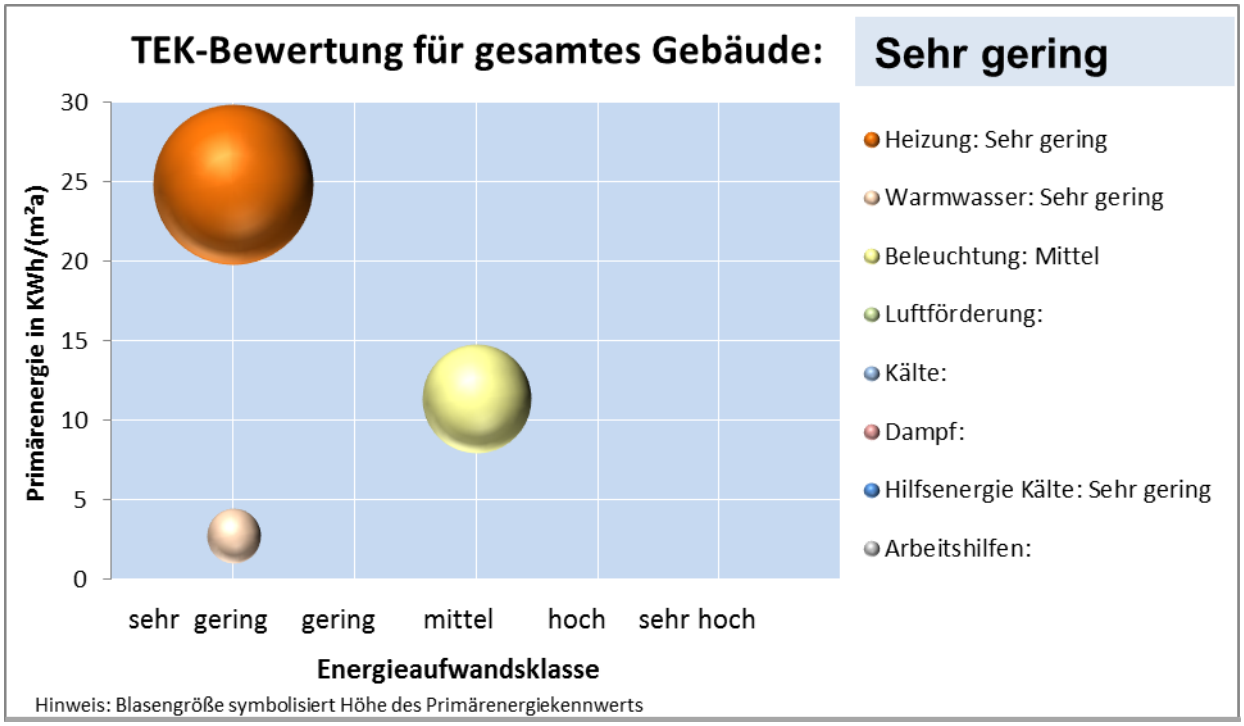


Bild 218: Möllerhalle – Bewertung des Primärenergiebedarfs des Gebäudes sowie der technischen Gewerke

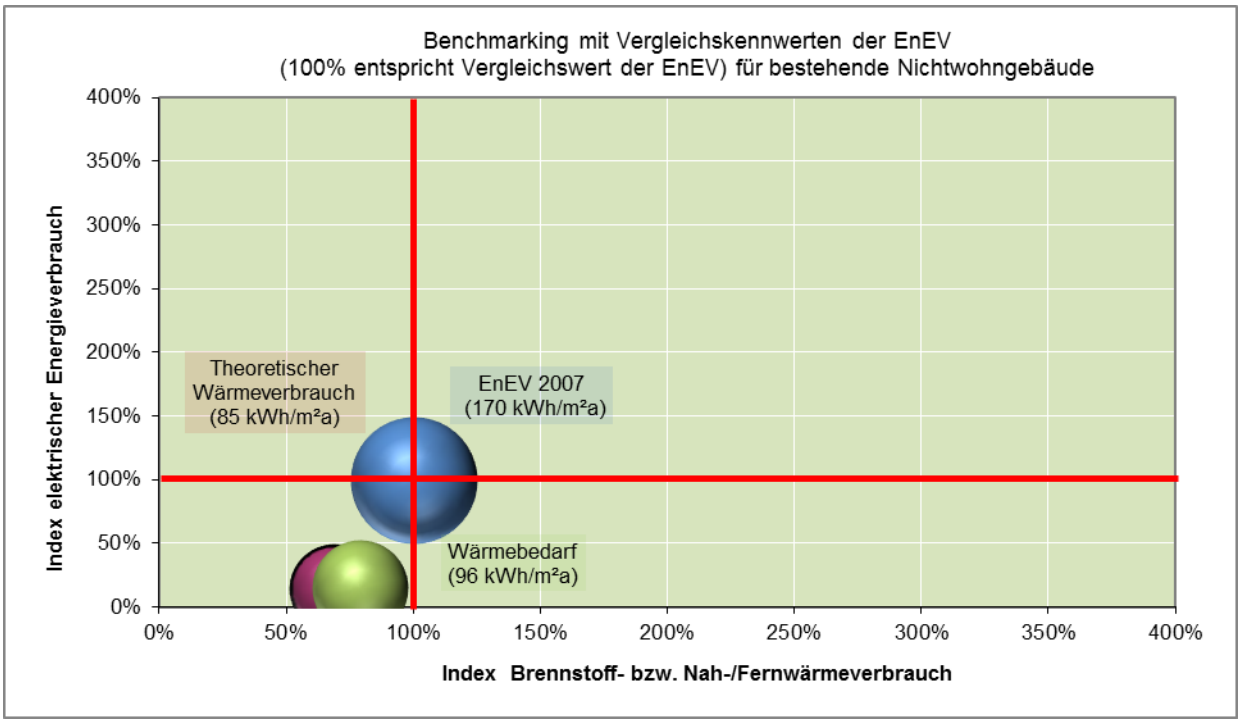


Bild 219: Möllerhalle - Benchmarking des berechneten theoretischen Wärmeverbrauchs (Strom, Wärme) bzw. Wärmebedarf im Ausgangszustand mit Vergleichswerten der EnEV 2007 für bestehende Nichtwohngebäude

11.5.6 Pförtnerhaus

Tabelle 91: Pförtnerhaus - Teilenergiekennwerte und CO_2-Emissionen auf Gebäudeebene

	Nutzenergie		Endenergie		Primärenergie	CO_2-Emission
	Zonen/RLT	Erzeuger	Brennstoff /Fernwärme	elek. Energie		
	kWh/(m^2_{EBF}a)	kWh/(m^2_{EBF}a)	kWh/(m^2_{EBF}a)	kWh/(m^2_{EBF}a)	kWh/(m^2_{EBF}a)	kg/(m^2_{EBF}a)
Heizung	154,0	156,5	158,9	0,0	45,4	11,8
Warmwasser	1,2	1,2	0,0	1,2	2,9	10,4
Beleuchtung	-	-	-	1,3	3,2	0,8
Luftförderung	-	-	-	0,0	0,0	0,0
Kälte	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Hilfsenergie Kälte	-	-	-	0,0	0,0	0,0
Dampf	0,0	-	0,0	0,0	0,0	0,0
Arbeitshilfen	-	-	-	0,6	1,4	0,4
Zentrale Dienste	-	-	0,0	2,5	6,0	1,6
Diverse Technik	-	-	-	1,7	4,1	1,1
Brennstoff Stromerzeu-gung KWK	-	-	-	0,0	-	-
gesamt	155,2	157,7	158,9	7,0	62,9	26,1

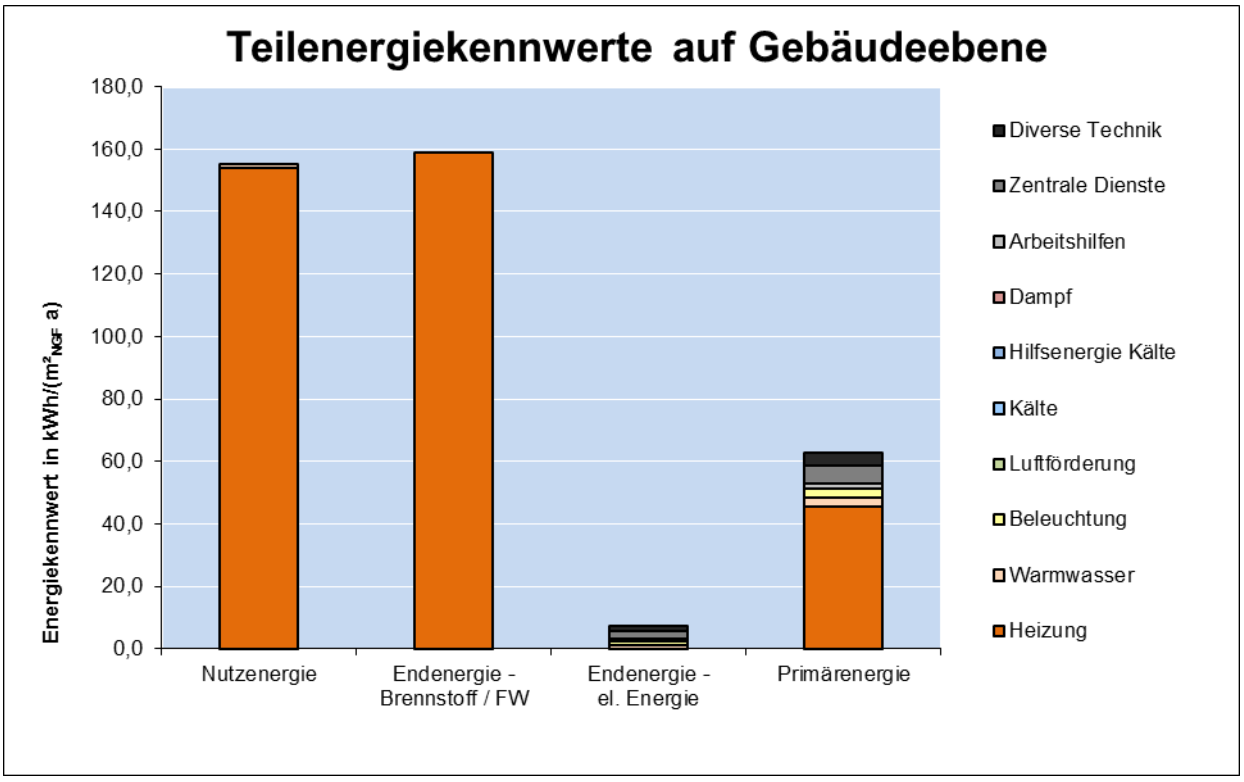


Bild 220: Pförtnerhaus - Teilenergiekennwerte auf Gebäudeebene

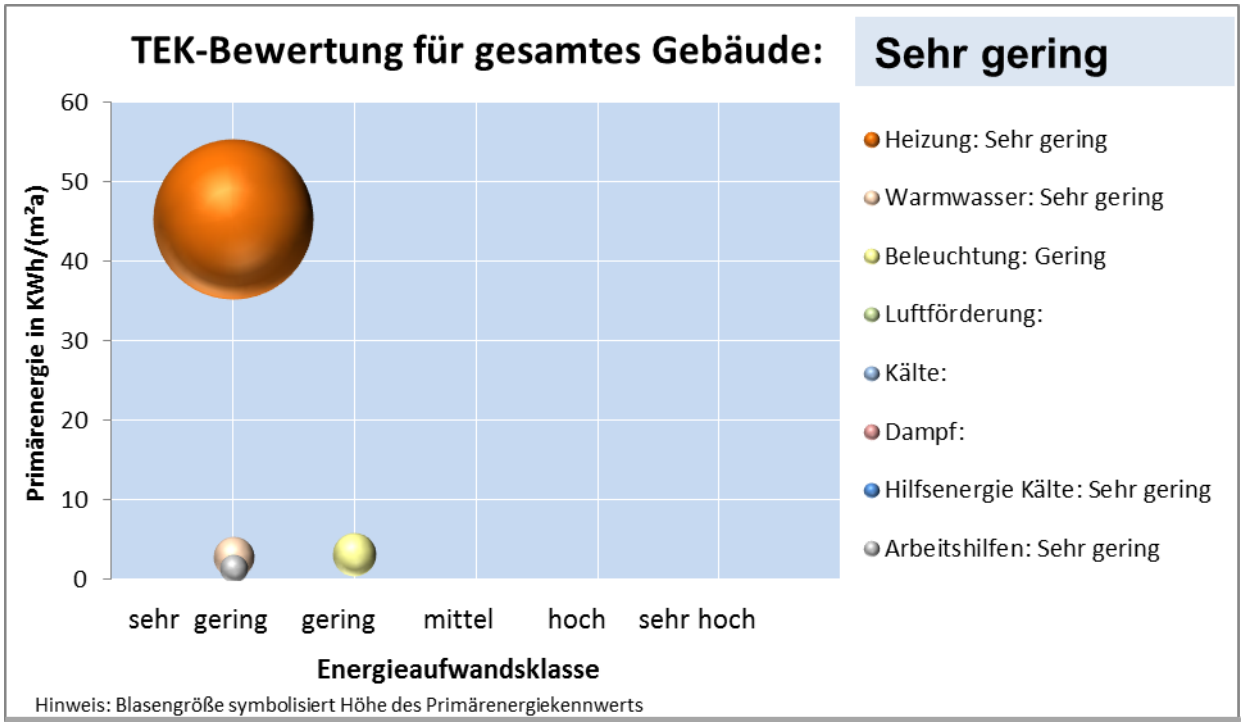


Bild 221: Pförtnerhaus – Bewertung des Primärenergiebedarfs des Gebäudes sowie der technischen Gewerke

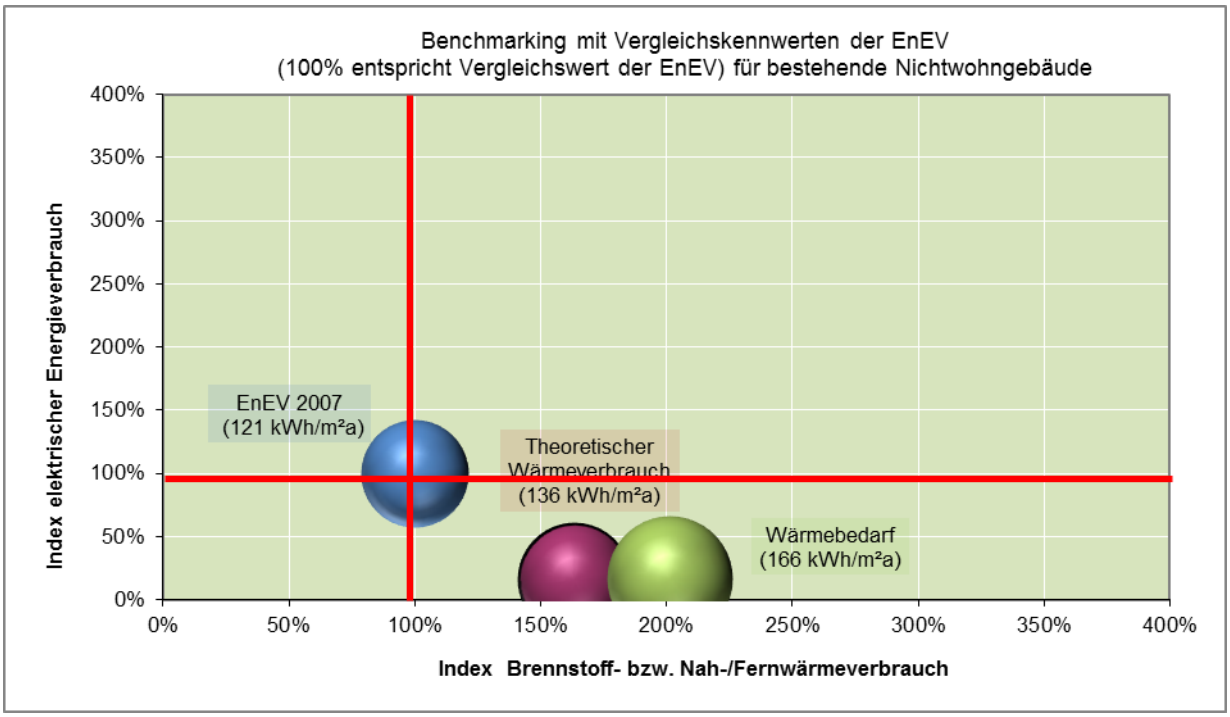


Bild 222: Pförtnerhaus - Benchmarking des berechneten theoretischen Wärmeverbrauchs (Strom, Wärme) bzw. Wärmebedarf im Ausgangszustand mit Vergleichswerten der EnEV 2007 für bestehende Nichtwohngebäude

11.5.7 Mechanische Werkstatt

Tabelle 92: Mechanische Werkstatt - Teilenergiekennwerte und CO_2-Emissionen auf Gebäudeebene

	Nutzenergie		Endenergie		Primärenergie	CO_2-Emission
	Zonen/RLT	Erzeuger	Brennstoff /Fernwärme	elek. Energie		
	kWh/(m^2_{EBF}a)	kWh/(m^2_{EBF}a)	kWh/(m^2_{EBF}a)	kWh/(m^2_{EBF}a)	kWh/(m^2_{EBF}a)	kg/(m^2_{EBF}a)
Heizung	67,8	69,1	70,2	0,0	20,0	5,2
Warmwasser	4,3	4,3	0,0	4,3	10,4	0,6
Beleuchtung	-	-	-	11,4	27,4	7,2
Luftförderung	-	-	-	17,7	42,5	11,2
Kälte	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Hilfsenergie Kälte	-	-	-	0,0	0,0	0,0
Dampf	0,0	-	0,0	0,0	0,0	0,0
Arbeitshilfen	-	-	-	0,0	0,1	0,0
Zentrale Dienste	-	-	0,0	3,8	9,2	2,4
Diverse Technik	-	-	-	2,6	6,3	1,6
Brennstoff Stromerzeu-gung KWK	-	-	-	0,0	-	-
gesamt	72,1	73,5	70,2	40,0	115,9	28,3

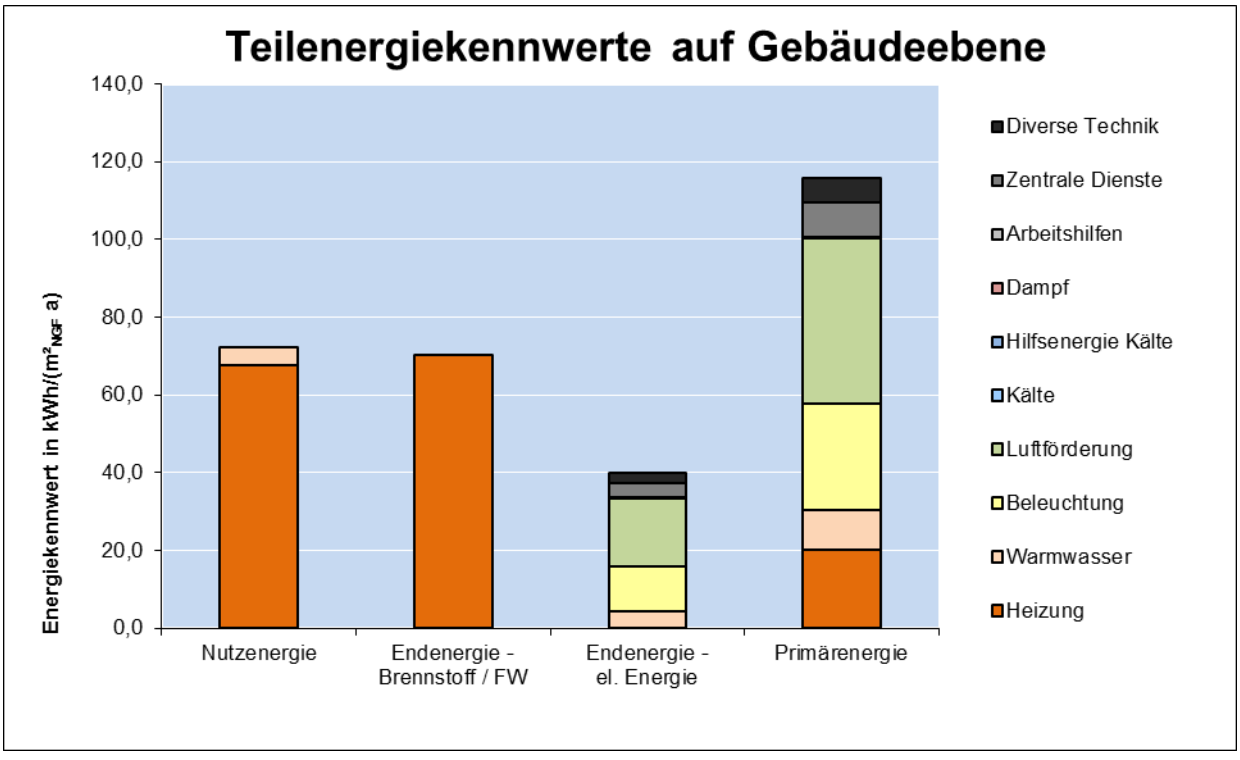


Bild 223: Mechanische Werkstatt - Teilenergiekennwerte auf Gebäudeebene

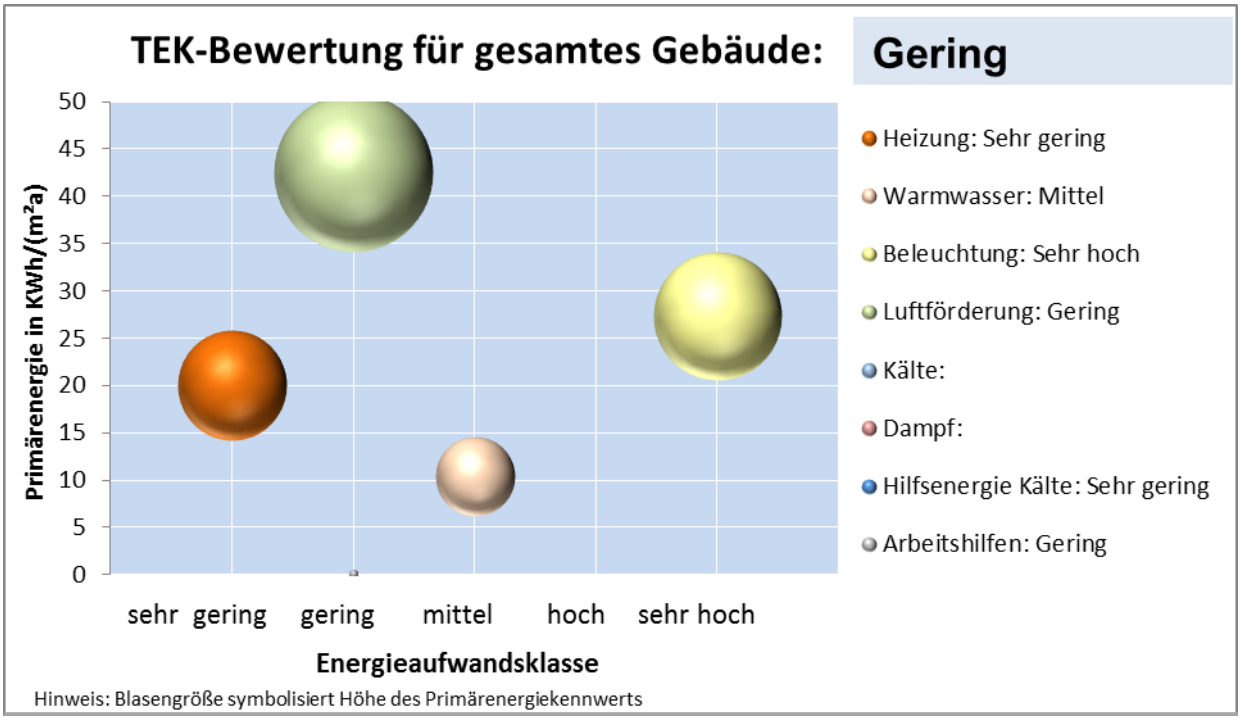


Bild 224: Mechanische Werkstatt – Bewertung des Primärenergiebedarfs des Gebäudes sowie der technischen Gewerke

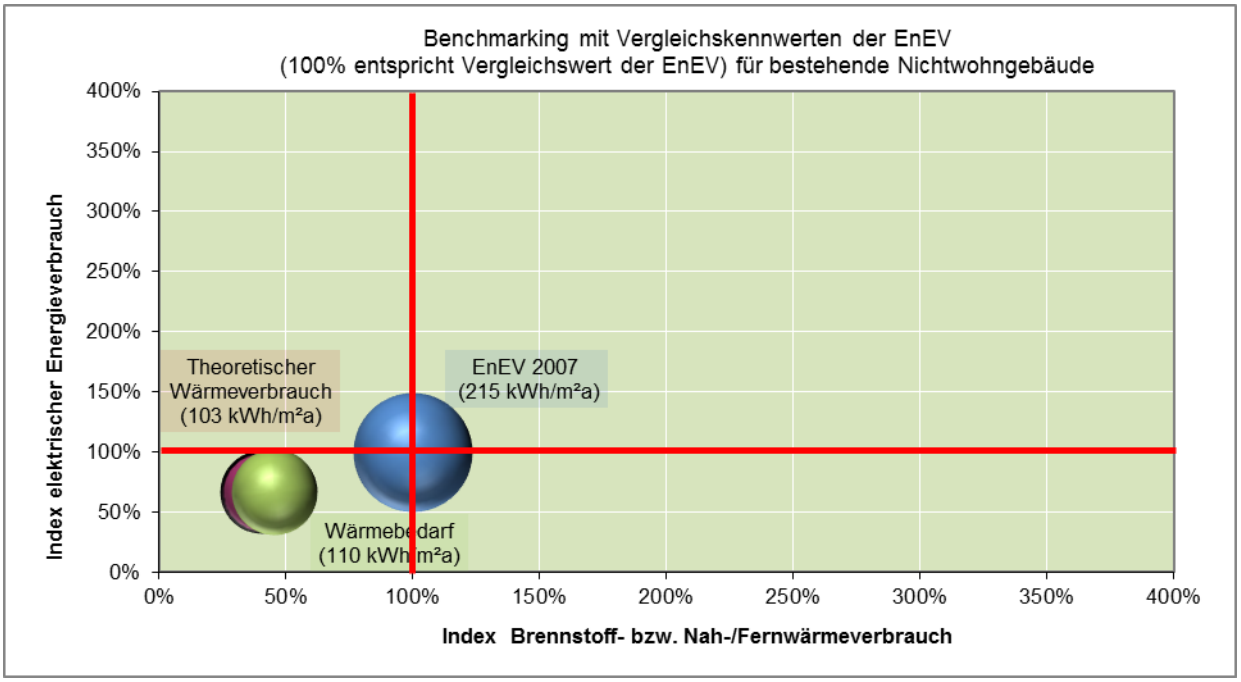


Bild 225: Mechanische Werkstatt - Benchmarking des berechneten theoretischen Wärmeverbrauchs (Strom, Wärme) bzw. Wärmebedarf im Ausgangszustand mit Vergleichswerten der EnEV 2007 für bestehende Nichtwohngebäude

11.5.8 Feuerwehrgerätehaus

Tabelle 93: Feuerwehrgerätehaus - Teilenergiekennwerte und CO_2-Emissionen auf Gebäudeebene

	Nutzenergie		Endenergie		Primärenergie	CO_2-Emission
	Zonen/RLT	Erzeuger	Brennstoff /Fernwärme	elek. Energie		
	kWh/(m^2_{EBF}a)	kWh/(m^2_{EBF}a)	kWh/(m^2_{EBF}a)	kWh/(m^2_{EBF}a)	kWh/(m^2_{EBF}a)	kg/(m^2_{EBF}a)
Heizung	143,7	152,3	154,6	0,0	44,2	11,5
Warmwasser	9,5	9,5	0,0	9,5	22,8	13,9
Beleuchtung	-	-	-	11,7	28,0	7,4
Luftförderung	-	-	-	0,0	0,0	0,0
Kälte	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Hilfsenergie Kälte	-	-	-	0,0	0,0	0,0
Dampf	0,0	-	0,0	0,0	0,0	0,0
Arbeitshilfen	-	-	-	29,6	71,0	18,7
Zentrale Dienste	-	-	0,0	2,5	6,0	1,6
Diverse Technik	-	-	-	1,1	2,6	0,7
Brennstoff Stromerzeu-gung KWK	-	-	-	0,0	-	-
gesamt	153,2	161,8	154,6	54,0	174,6	53,7

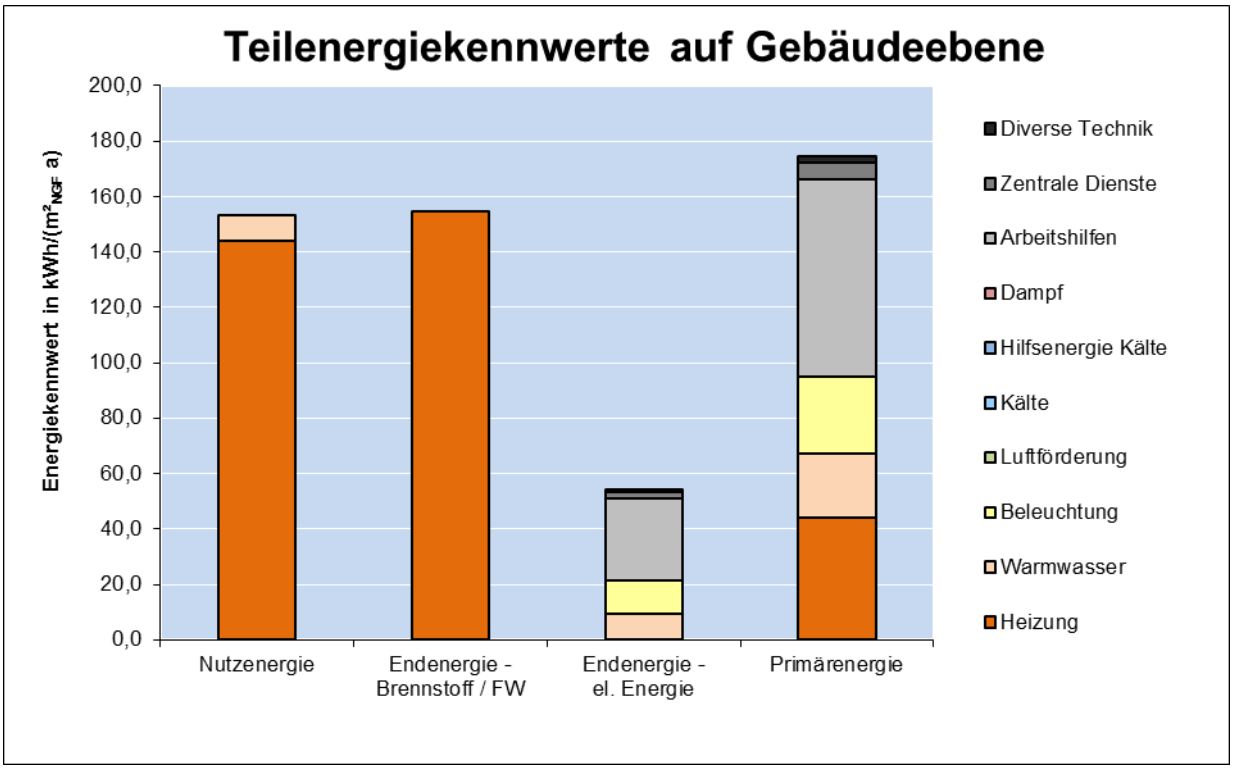


Bild 226: Feuerwehrgerätehaus - Teilenergiekennwerte auf Gebäudeebene

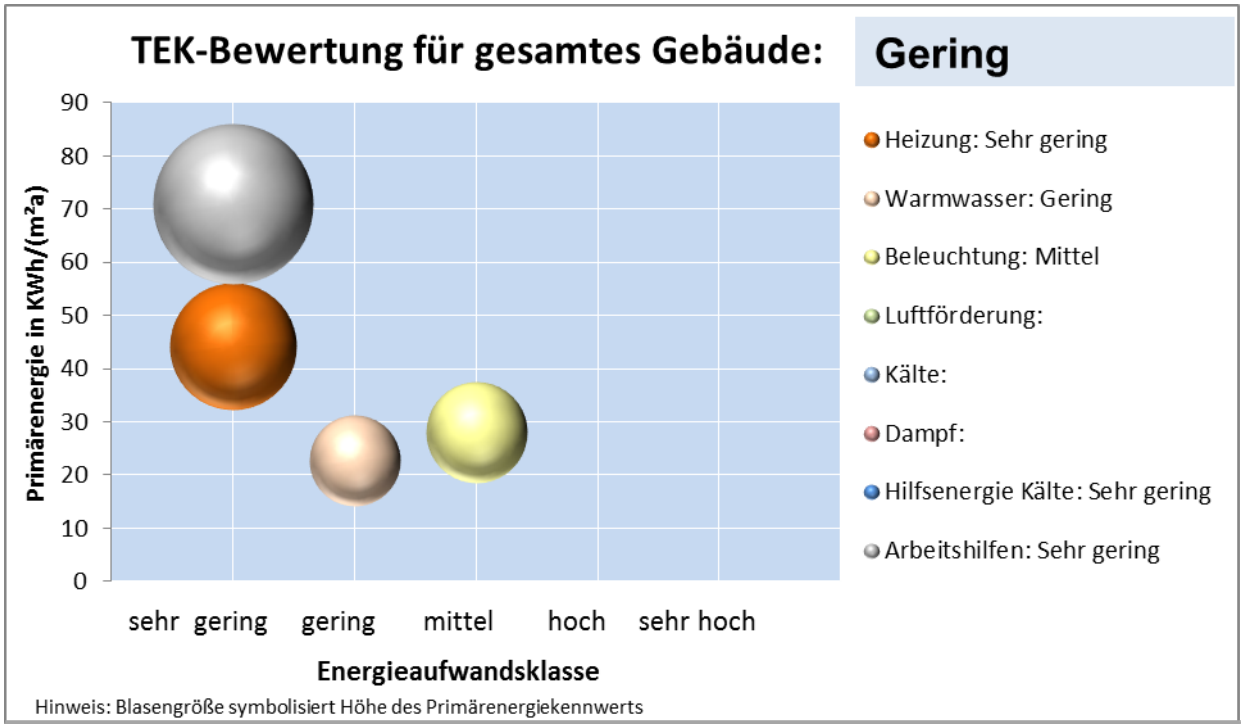


Bild 227: Feuerwehrgerätehaus – Bewertung des Primärenergiebedarfs des Gebäudes sowie der technischen Gewerke

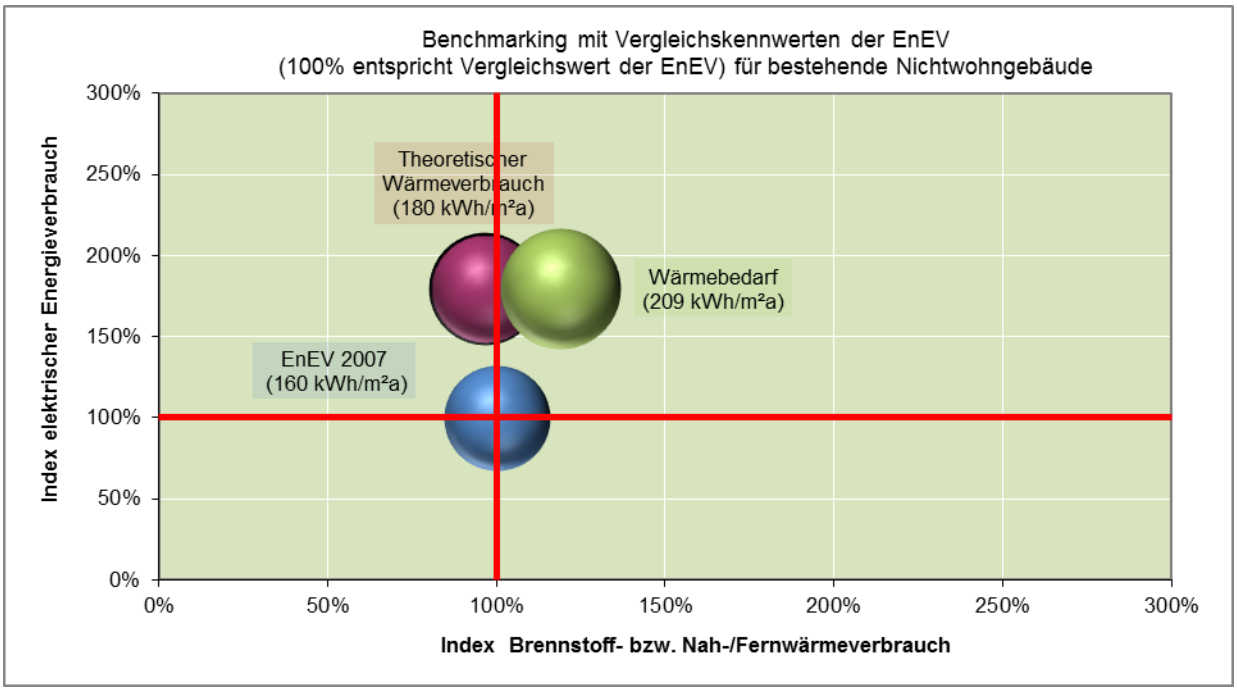


Bild 228: Feuerwehrgerätehaus - Benchmarking des berechneten theoretischen Wärmeverbrauchs (Strom, Wärme) bzw. Wärmebedarf im Ausgangszustand mit Vergleichswerten der EnEV 2007 für bestehende Nichtwohngebäude

11.5.9 Eventhaus

Tabelle 94: Eventhaus - Teilenergiekennwerte und CO_2-Emissionen auf Gebäudeebene

	Nutzenergie		Endenergie		Primärenergie	CO_2-Emission
	Zonen/RLT	Erzeuger	Brennstoff /Fernwärme	elek. Energie		
	kWh/(m^2_{EBF}a)	kWh/(m^2_{EBF}a)	kWh/(m^2_{EBF}a)	kWh/(m^2_{EBF}a)	kWh/(m^2_{EBF}a)	kg/(m^2_{EBF}a)
Heizung	69,2	70,5	71,6	0,0	20,4	5,3
Warmwasser	0,5	0,5	0,0	0,5	1,1	1,8
Beleuchtung	-	-	-	2,0	4,8	1,3
Luftförderung	-	-	-	10,6	25,5	6,7
Kälte	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Hilfsenergie Kälte	-	-	-	0,0	0,0	0,0
Dampf	0,0	-	0,0	0,0	0,0	0,0
Arbeitshilfen	-	-	-	0,0	0,0	0,0
Zentrale Dienste	-	-	0,0	3,0	7,2	1,9
Diverse Technik	-	-	-	0,4	0,9	0,2
Brennstoff Stromerzeu-gung KWK	-	-	-	0,0	-	-
gesamt	69,6	71,0	71,6	16,0	60,0	17,2

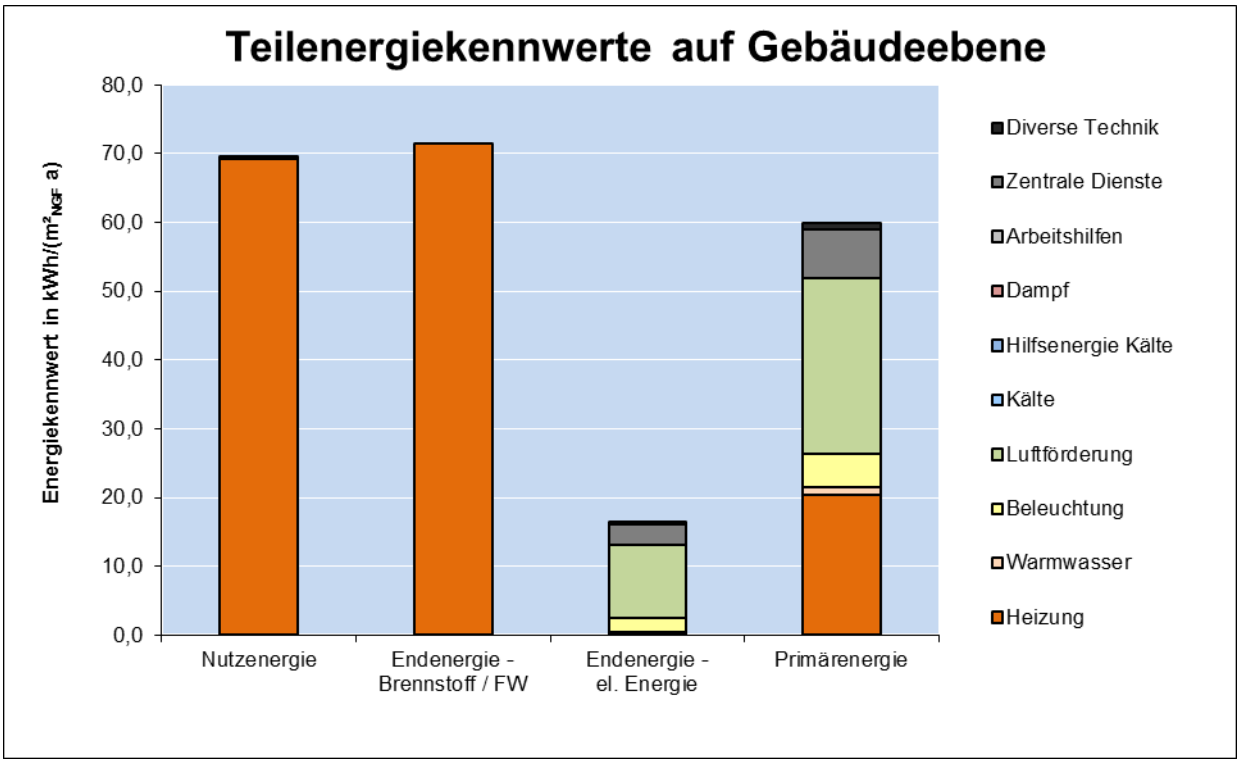


Bild 229: Eventhaus - Teilenergiekennwerte auf Gebäudeebene

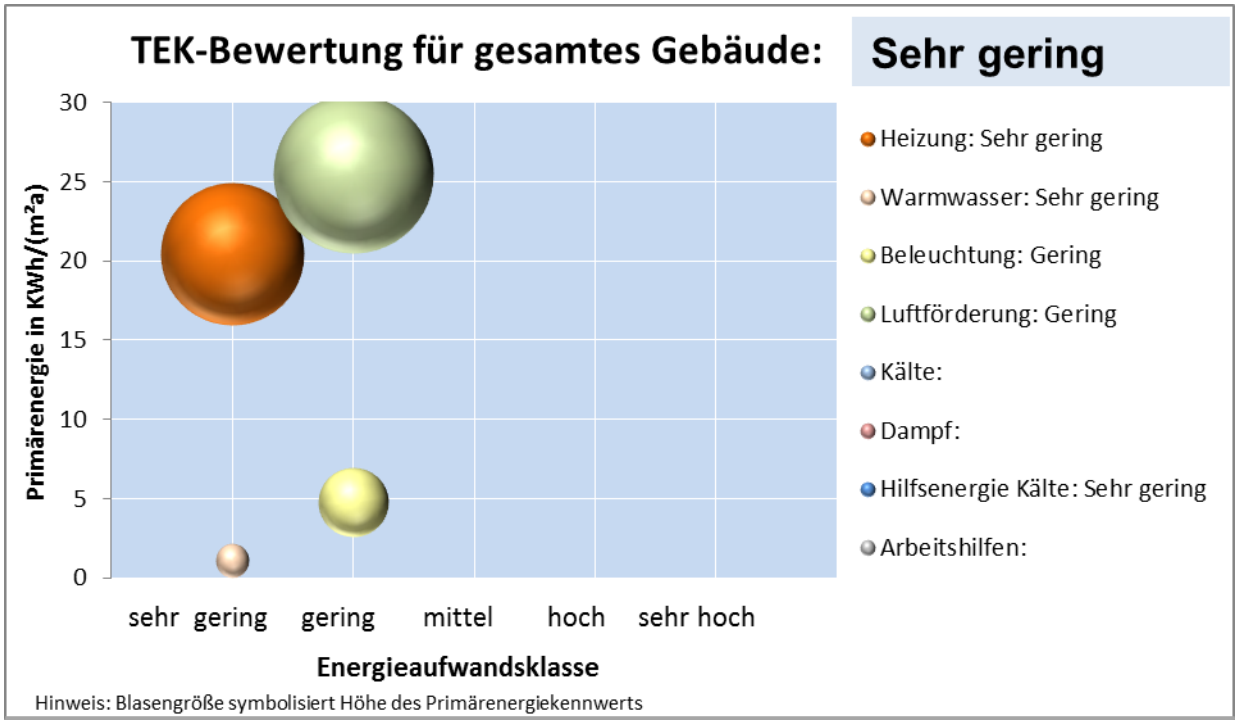


Bild 230: Eventhaus – Bewertung des Primärenergiebedarfs des Gebäudes sowie der technischen Gewerke

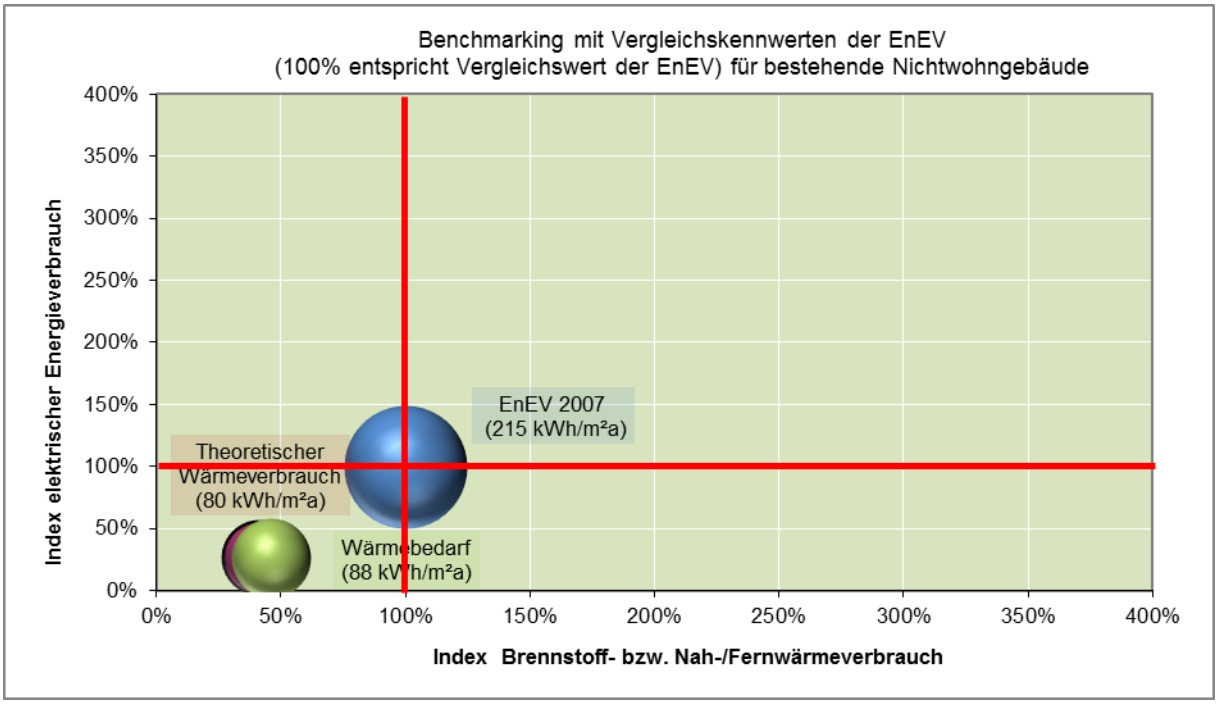


Bild 231: Eventhaus - Benchmarking des berechneten theoretischen Wärmeverbrauchs (Strom, Wärme) bzw. Wärmebedarf im Ausgangszustand mit Vergleichswerten der EnEV 2007 für bestehende Nichtwohngebäude

11.6 Diskussionsrunde Initiative Alte Schmelz e.V.

Besprechungsprotokoll

Besprechungstermin mit Vertretern der Initiative Alte Schmelz St. Ingbert e.V.

am 03. Februar 2016 im Konsumgebäude, Alte Schmelz

15.00 bis 17.30 Uhr

Anwesende:

Initiative

A. Blug (Dipl.-Päd.)
Prof. Altgeld (ehemals im Institut für Zukunftsenergiesysteme - IZES)
Sebastian (Maschinenbauer)
Brolee (ehem. Mitarbeiter Eisenwerk)
F.-J. Blug (Mitarbeiter bei der STEAG Netz GmbH, Stromspeichertechnologie)
Niebling (Architekt SBT Immobilien, Wohnungsbaugenossenschaft Alte Schmelz)

Stadt St. Ingbert

Dr. Krämer

IWU

Bagherian
Werner

Nach gegenseitiger Vorstellung und einer Erläuterung des Vorhabens „Integriertes Quartierskonzept St. Ingbert Alte Schmelz“ erläutern die Vertreter der Initiative, im Wesentlichen Herr A. Blug, die Aktivitäten der Initiative und die Hoffnungen, die die Initiative mit dem Quartierskonzept verbindet. An verschiedenen Punkten kommt es zu Nachfragen und Diskussionen. Die Beiträge, sind im Folgenden zusammenfassend dargestellt.

Die Initiative

Die Initiative hat es geschafft, die Bedeutung der Alten Schmelz als denkmalschutzwürdiges Ensemble herauszustellen. Städtebauliche Fördermittel des Bundes zum Denkmalschutz konnten genutzt werden. Die Initiative erhielt den Deutschen Denkmalschutzpreis (2004). Die Initiative ist vernetzt mit dem Projekt MINT-Campus und hat in den Jahren seit des Bestehens mit vielen Akteuren Gespräche geführt (z. B. Saarstahl, Baugenossenschaft, THS media, Stadt).

Die Initiative setzt folgende Hoffnungen in das Quartierskonzept. Zum einen, dass die Initiative beteiligt wird und alles offen kommuniziert wird, und zum anderen, dass über das Projekt eine weitere Förderung in die Richtung erfolgt, dass die Alte Schmelz als ein Ort der Innovationen wahrgenommen wird. Die Initiative hat viele Ideen hierzu und hofft, dass innovative Beispielprojekte initiiert werden und darüber auch Fördermittel generiert werden können.

Kleine Kreisläufe der Energieversorgung und –nutzung sind anzustreben und innovative Lösungen sind nach und nach miteinander zu vernetzen. Experimente sollten erlaubt sein.

Die Initiative legt großen Wert darauf, dass das Quartierskonzept in das Integrierte Stadtentwicklungskonzept (isek) aufgenommen wird. Es sollten so bald wie möglich drei Seiten für das isek formuliert werden.

Der MINT-Campus

6 Gebäude bilden den Kern für die Entwicklung der Alten Schmelz. Solche Gebäude wie das Laborgebäude lassen sich nur über den Ensembleschutz mit einbeziehen. Für das Laborgebäude liegt ein bautechnisches Konzept vor. Erarbeitet von Prof. Hempelmann.

Bezüglich des Technischen Büros gibt es ein Gutachten der GGE.

Es wird der Wunsch geäußert, dass für das Konsumgebäude eine grobe Kostenabschätzung für die energetische Sanierung mit dem Quartierskonzept vorgelegt wird. Die Nutzungsvorstellung für das Konsumgebäude ist: Gästehaus im Obergeschoss, Versammlungsraum, Büros und Bistro im Untergeschoss. Herr Dr. Krämer unterstützt diesen Wunsch. IWU sagt zu, für das Konsumgebäude eine grobe Kostenabschätzung zu liefern.

Auf dem Dach der Jugendwerkstatt mit den alten Garagen befindet sich eine PV-Anlage.

Es wird deutlich, dass es entscheidend ist, wie die Umstrukturierung der Alten Schmelz und neue Entwicklungen in den Nutzungskonzepten mit dem Energiekonzept in Übereinstimmung gebracht werden können. Das Konzept muss kleinteilige Entwicklungsmöglichkeiten mit berücksichtigen.

Wohnungsbaugenossenschaft

Für die Gebäude der Wohnungsbaugenossenschaft liegen Verbrauchsdaten vor. Energieausweise sollen auch vorhanden sein. Herr Niedling hat angeboten, dass mit dem IWU ein Termin in der Geschäftsstelle der Baugenossenschaft vereinbart wird. Dort liegen alle Unterlagen griffbereit vor.

Die Wohngebäude der Baugenossenschaft sind Ende der 1980er und Anfang der 1990er Jahre saniert worden. Die Dächer sind eine Kehlbalkendecke mit 12 cm Mineralwolldämmung. Ansonsten keine energetischen Maßnahmen. Backsteinfassade mit Putz. Jedes Haus verfügt über eine Gastherme, die um die 20 Jahre alt ist.

Sonstiges

Über das Thema Energiebilanzierung gab es eine kontroverse Diskussion. Es bestand jedoch Einigkeit, dass Ausgangsgrößen zur Beurteilung gebraucht werden.

Kontakte zu der Wohnungseigentümergemeinschaft des Schlafhauses sowie zu den Eigentümern der Wohnhäuser an der Saarbrücker Str. sind auch von Seiten der Initiative nicht vorhanden.

Es gibt einen intakten Hüttenkanal.

Einbindung in das Biosphärenkonzept Bliesgau ist zu beachten.

Über die Stahlstiftung kann Einfluss auf die Stahlwerke genommen werden.

Herr Bruch, Stadt St. Ingbert, ist für die Stadtplanung zuständig.

11.7 Akteursgespräche

- Frank Niebling, SBT Immobilien, Wohnungsbaugenossenschaft Alte Schmelz
- Roman Hoffmann, Geschäftsführer THS-media
- Holger Mayer, Stadtwerke St. Ingbert

- **Drahtwerk St. Ingbert**

Der erste Kontakt mit dem Drahtwerk erfolgte am 15.12.2015 im Rahmen einer Ortsbesichtigung, bei der der Geschäftsführer, Herr Holz, das Drahtwerk vorstellte (siehe das Protokoll weiter unten). Mit den vom DWI in der Folgezeit zur Verfügung gestellten Daten zu den Prozessen in der Glühe erfolgte eine erste Auswertung durch das Ing.-Büro BIR (Beratende Ingenieure Richter Nachfolger).

Bei der Präsentation des ersten Entwurfs der Studie im Rathaus St. Ingbert am 13.06.2016 war auch Herr Huwig als Vertreter des DWI anwesend. Ihm wurde die Studie überreicht mit der Bitte, die Daten zu überprüfen und gegebenenfalls zu ergänzen.

Am 08.08.2016 wurden in einer Mail konkrete Fragen an Herrn Huwig gestellt, eine Antwort erfolgte per Mail am 28.09.2016. Mit diesen Angaben wurde die Studie nochmals überarbeitet und dem DWI zur Überprüfung übermittelt.

Stadtwerke Saarbrücken
Stadtwerke Saarbrücken
Consulting GmbH

Protokoll

Besprechung Nr.:	01/15	
Datum, Zeit, Ort:	15.12.2015, 11:30 – 13:00 Uhr, dwi, St. Ingbert	
Teilnehmer:	Herr Peter Holz, DWI (Geschäftsführer) Herr Gunnar Huwig, DWI (Elektrische Instandhaltung) Herr Langhabel, Stadtwerke Saarbrücken Consulting	Herr Simon, Stadtwerke Saarbrücken Consulting Herr Dr. Rejek, BIR Herr Bagherian, IWU Herr Beck, Stadt St. Ingbert Herr Dr. Krämer, Stadt St. Ingbert
Verteiler:	Interner Gebrauch/ Herr Dr. Rejek	
Protokollant / -in:	Herr Simon	
Datum Protokoll:	21.12.2015	

Kick-Off Abwärme Nutzung dwi

Gegenstand:	Termin:	Erledigung:
1. Herr Peter Holz stellte anhand einer Präsentation die dwi in Zahlen vor. 2. Die Firma dwi ist nach der DIN 50001 zertifiziert, Herr Huwig ist Ansprechpartner für die Energie in St. Ingbert. Der Energiemanager ist im Hauptkonzern. 3. dwi hat 185 Mitarbeiter und stellt pro Jahr rund 100.000t Draht her. 4. dwi Verfügt über zwei Beizanlagen (Gesamtkapazität 220.000 t/a) die Alte Baujahr 1972, hat eine Kapazität von 120.000t/a und die neue von 2014 eine rund 100.000 t/a. 5. Jeweils im Sommer und im Winter werden Werksstillstände mit einer Dauer von je 2 Wochen angesetzt. 6. Die Beizbecken haben 30-40°C, Seife/ Kalk / und Salzmittelträger 80-90°C. 7. Beheizung der Bäder ist mit Erdgas zusätzlich wird im Winter zum Anfahren in den Niedertemperaturbecken mit Elektropatronen zu geheizt. Die Energiezufuhr in der Beizanlage ist konstant. 8. Es werden in der Beizanlage 19 Schichten pro Woche gefahren. 9. Der Trockner der Beizanlage ist mit Erdgas beheizt (Luftgebläse) 10. Im Bereich Glühe werden die Drähte auf Ihre Materialgüte im Glühverfahren gebracht, Kaltstauchdrähte, blanke Drähte etc. 11. Die Behandlungszeit der Glühe ist abhängig von der Drahtgüte, -dicke und -menge. 12. Die Glühe hat eine Kapazität von 50.000t/a, davon sind 15.000t/a aus der Herstellung dwi und 35.000t/h aus der		

Stadtwerke Saarbrücken
Stadtwerke Saarbrücken
Consulting GmbH

Herstellung anderer. 13. Beim Glühen wird unter einer Schutzhaube eine Schutzatmosphäre mit Wasserstoff / Stickstoff (Temperatur 620 bis 800°C) je nach Stahlgüte hergestellt. Die Verweilzeit beträgt zwischen 4 -28 Stunden. 14. Nach dem Glühen wird eine Kühlhaube mit Luftventilatoren zum Kühlen der Drähte verwendet. 15. Produktionskapazität im Schnitt 150 t/d. 16. Die dwi verfügt über 5 Produktionsbereiche PB1-PB5 17. Die Beheizung der Hallen wird mit Gasstrahlern und Hellstrahlern durchgeführt. 18. Die alte Beize hat einen neuen Dampfkessel mit ECO (PN10) bekommen, Dampferzeugungsleistung 3,25t/h, 5,1barü Sattdampf. Außerdem ist zur Besicherung ein älterer Dampfkessel gleicher Leistung installiert. Der Dampf wird zur Beheizung der Bäder der alten Beize (Übergabewärmetauscher) und teilweise für Gebäudeheizung / Frostschutz der Gebäude der alten Beize verwendet. 19. Die dwi Verfügt über ein 150 m³ Pufferbecken für Kühl- und Prozesswasser (unterirdisch im Außenbereich). Der Überlauf hieraus und Abwässer werden in den Rohrbach eingeleitet 20. Bei den Anlagen handelt es sich um genehmigungsbedürftige Anlage nach dem BImSchG. Es bestehen Emissionsbegrenzungen. 21. Es wurde mit Herrn Huwig ein Rundgang durchgeführt. 22. Herr Huwig sendet Hardkopien der Prozessdatenerfassung der Glühe zu. 23. Die Abluft der Kältetrockner und der Kompressoranlagen (2 anlagen, 7,5barü, 14m³/h, Antrieb el. 75kW) wird bereits für die Gebäude- / Hallenbeheizung genutzt. 24. Warme Abluft aus den Halle, den Beizen und der Verzinkerei wird über Dach geleitet. 25. Herr Huwig wird den übergebenen Fragebogen der Stadtwerke Saarbrücken Consulting GmbH zur Bestandsaufnahme und Datenerfassung möglichst vollständig ausfüllen und vorlegen. Saarbrücken J. Simon		