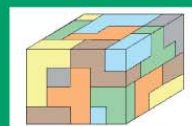


Birgit Peseke, Annekathrin Roscheck

Der Weg in die Zukunft - Energetische Stadtplanung

Am Beispiel des ehemaligen Straßenbahndepots
an der Heinrich-Mann-Allee in Potsdam



GRAUE REIHE DES
INSTITUTS FÜR STADT- UND REGIONALPLANUNG
Technische Universität Berlin

FORUM STADT- UND REGIONALPLANUNG E.V.
Herausgeber der Schriftenreihe

Heft 28
Berlin 2010

Die Beiträge der Grauen Reihe dienen der zeitnahen Publikation von Arbeiten im Internet, die aktuelle wissenschaftlich oder planungsbezogen relevante Themen angehen und sich mit unterschiedlichen Positionen in Politikbereichen der Stadt- und Regionalplanung, Stadtgeschichte und Stadtentwicklung, des Wohnungswesens und des Planungs- und Baurechts auseinandersetzen. In dieser Reihe finden Sie u. a. Diplomarbeiten, Tagungs- und Veranstaltungsdokumentationen oder Forschungsberichte.

HERAUSGEBER DER GRAUEN REIHE
Forum Stadt- und Regionalplanung e.V.
c/o Institut für Stadt- und Regionalplanung
Sekretariat B7
Hardenbergstr. 40a, 10623 Berlin
▷ www.isr.tu-berlin.de

VERLAG UND VERTRIEB
Universitätsverlag der Technischen Universität Berlin
Universitätsbibliothek im VOLKSWAGEN-Haus
Fasanenstraße 88, 10623 Berlin
▷ publikationen@ub.tu-berlin.de

LAYOUT
Birgit Peseke, Annekathrin Roscheck

TITELBILD
Einfamilienhaus halbseitig Thermografieaufnahme, aufgenommen am 3. April 2010 von
Annekathrin Roscheck und Birgit Peseke
Kleine Abbildungen: Kriterien der energetischen Stadtplanung,
Quelle siehe Abbildungsverzeichnis

PRODUKTION UND UMSCHLAGGESTALTUNG
Susanne Müller
Publikationsstelle
Institut für Stadt- und Regionalplanung
▷ publikationen@isr.tu-berlin.de

Birgit Peseke, Annekathrin Roscheck

**DER WEG IN DIE ZUKUNFT -
ENERGETISCHE STADTPLANUNG**

Am Beispiel des ehemaligen Straßenbahndepots
an der Heinrich-Mann-Allee in Potsdam



Seit Jahrzehnten nehmen die Bevölkerungszahl, der Grad und die Verbreitung der Industrialisierung als auch der weltweite Wohlstand stetig zu. Seither wachsen aber ebenso der Energiebedarf bzw. -verbrauch und der daraus resultierende Schadstoffausstoß beständig. Die mittlerweile erkannten und spürbaren Auswirkungen dieser Entwicklungen, in Form von Klimawandel durch Treibhausgasemissionen und abnehmenden fossilen Rohstoffen, bedürfen schneller und intelligenter Lösungen.

Die Stadt- und Regionalplanung kann durch energetische Planung hierfür einen Beitrag leisten. Die vorliegende Arbeit wird zeigen, welche Faktoren Einfluss auf den Energieverbrauch und damit auch auf die CO₂-Emission von Städten haben, und in welcher Form diese Kriterien vorteilhaft einzusetzen sind. Neben einem energetischen Leitfaden als Orientierungs- und Planungshilfe enthält die Arbeit zur Veranschaulichung einen städtebaulichen Entwurf, der unter Berücksichtigung der aufbereiteten Kriterien erstellt wurde. Dieses Konzept stellt eine energetisch sinnvolle und damit energiesparende Variante der Nachnutzung innerstädtischer Brachflächen dar. Begleitend zur Erarbeitung der Kriterien und des städtebaulichen Entwurfs werden auch die hiermit untrennbaren Themenkomplexe Klimawandel, Klimaschutzpolitik, Rohstoffe und auch alternative Energieerzeugungsformen behandelt.

Im Ergebnis der Arbeit kann - bzw. muss sogar - festgehalten werden, dass energetische Stadtplanung ein wichtiger, wenn auch kleiner, Bestandteil eines Maßnahmenpaketes für eine energieschonende und umweltfreundliche Zukunft ist. In diesem Bereich liegen nach wie vor noch ungenutzte Potenziale die es zu entdecken und anzuwenden gilt. Hier liegen große Chancen!

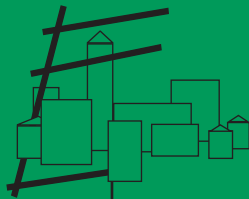
Since decades the world population, the degree and extent of industrialization and worldwide wealth has continuously increased. But due to this fact, energy requirement and consumption are growing as well, resulting in higher emission of pollutants.

The meanwhile recognizable effects of this development such as climate change caused by the greenhouse effect and decreasing fossil raw material demand faster and more intelligent solutions.

Urban and regional planning can contribute new ideas by energy planning. The following paper explains some of the factors influencing the energy consumption of cities, the resulting emission of CO₂ and indicates possibilities how to apply such criteria in a positive way. Besides an energy guideline, which provides a basis for orientation and serves as a planning tool, the paper includes a concept of urban planning based on these criteria to illustrate. This concept demonstrates an energetically reasonable thus power-saving possibility how to take advantage of intra-urban fallow land. In addition to the development of the criteria and the urban-planning abstract, this paper also deals with topics such as climate change, climate protection policy, raw material and renewable energy, which are intrinsically tied to the whole matter.

As a result of the paper we have to retain that energetic urban planning is an important if yet minor component of a package of measures for an economic and ecologic future. In this array, there is still a great unused potential which needs to be detected and applied.

KURZFASSUNG



K

KURZFASSUNG

Das Klima der Erde verändert sich – und das schon seit der Entstehung unseres Planeten. In den letzten Jahrzehnten vollzieht sich dieser Wandel aber sehr schnell und mit zahlreichen Folgen für viele Regionen der Erde. Die Auswirkungen des Klimawandels zeigen sich bereits in Form von Dürrekatastrophen, Überschwemmungen oder der Verschiebung von Klimazonen. Für jeden von uns sind Veränderungen, wie der Temperaturanstieg und die Zunahme von Extremwetterereignissen, wahrnehmbar. Voraussichtlich werden diese Veränderungen weiter zunehmen und ökologische Probleme hervorrufen. In welcher Form und Intensität diese auftreten werden, können Experten bislang nur schätzen.

Auslöser für diese Entwicklungen sind hauptsächlich die anthropogenen Treibhausgase. Schätzungen zufolge lassen sich 80 %¹ des Konzentrationsanstiegs von Kohlendioxid in der Atmosphäre auf die Verbrennung fossiler Roh- und Brennstoffe zurückführen.

Durch die Gewissheit über die, vom Menschen hervorgerufene, überdurchschnittlich schnelle Veränderung des Klimas, rückt auch die zukünftige Energieversorgung stärker denn je in den Vordergrund. Der Energieverbrauch und die damit einhergehenden Treibhausgas-, insbesondere die Kohlendioxidemissionen, sollten drastisch reduziert werden, um diesen Prozess zu verlangsamen. Mit Blick auf die ständig wachsende Weltbevölkerung und den dadurch anhaltend steigenden Energiebedarf gewinnt dieses Thema an besonderer Bedeutung und Brisanz. Der Energiebedarf steigt hauptsächlich in den Schwellenländern und aufstrebenden Industrienationen rasant an. Den größten Anteil an der weltweiten Energieversorgung haben die fossilen Brennstoffe. Aber diese sind endlich. Kohle, Erdöl und Erdgas stehen nicht unbegrenzt zur Verfügung. Schätzungen zufolge werden noch in diesem Jahrhundert die Reserven der drei genannten fossilen Primärenergieträger erschöpft sein. Ein sparsamer Umgang mit den begrenzten Rohstoffen ist daher zwingend notwendig. Eine Neuausrichtung auf den Bereich der Energieerzeugung aus regenerativen Energieträgern kann ein erster Schritt sein.

Die Notwendigkeit des Umdenkens in Umweltbelangen ist auf internationaler Ebene erkannt worden. Dies zeigen die zahlreichen Auseinandersetzungen und Bemühungen im Rahmen der Klimaschutzpolitik. Mit dem Inkrafttreten des Kyoto-Protokolls im Jahr 2005 haben sich die Vertragsstaaten dazu verpflichtet, die Emissionen der sechs wichtigsten Treibhausgase, darunter auch Kohlendioxid, bis 2012 um 5,2 % unter das Niveau von 1990 zu senken. Im Rahmen der internen Lastenverteilung in der Europäischen Union hat sich Deutschland das ehrgeizige Ziel gesetzt, die Emissionen um 21 % zu reduzieren.² Die Klimaschutzbemühungen enden aber nicht auf der internationalen politischen Ebene. Sie gehen bis in die Kommunalpolitik hinein. So werden von den Bundesländern und auch einzelnen Gemeinden zahlreiche Strategien und Konzepte für den Klimaschutz und zur Anpassung an dessen Folgen erarbeitet. Die Landeshauptstadt Potsdam konnte ihre Kohlendioxidemissionen (ohne Verkehr) in den Jahren 1990 bis 2005 bereits um 70 % reduzieren. Trotzdem emittiert jeder Potsdamer weiterhin 3,3 t CO₂ im Jahr. Um diesen Wert weiter zu senken, wurde eine zusätzliche Reduzierung der Emissionen um 20 % bis 2020 beschlossen.



Die Klimaschutzpolitik hat ambitionierte Ziele formuliert, die es nun gilt, konsequent umzusetzen. In diesem Rahmen kann auch die Stadt- und Regionalplanung, als Aufgabe der Städte und Gemeinden, dazu beitragen Energie zu sparen sowie alternative Formen der Energiegewinnung sinnvoll zu nutzen. Damit kann die Planungsdisziplin die Umsetzung von Klimaschutzziele unterstützen.

Der Städtebau in Deutschland war bis vor kurzem eher durch seine Flächenintensität gekennzeichnet und eine weniger an Energie- und Umweltaspekten ausgerichtete Bauweise. Gerade in den letzten Jahrzehnten entstanden zahlreiche Einfamilienhaussiedlungen auf der „grünen Wiese“. Folge dessen war, dass der Flächenverbrauch rasant anstieg und der motorisierte Individualverkehr stetig zunahm. So vergrößerte sich in Deutschland die Siedlungsfläche, welche durch private Haushalte in Anspruch genommen wird, im Zeitraum von 1992 bis 2004 um 61 ha pro Tag³. Der suburbane Raum nimmt zunehmend mehr Fläche ein und die kompakte Form der Städte löst sich zusehends auf. Zudem verbrauchen Städte einen großen Anteil an Energie und Rohstoffen. Städte emittieren 80 % der klimawirksamen Treibhausgase, welche den Wandel des Erdklimas beschleunigen. Städte sind damit hauptverantwortlich für den Klimawandel. Dabei nehmen die städtischen Ballungsräume nur 0,4 % der Erdoberfläche ein.⁴ Bei der Entwicklung von nachhaltigen Strategien für den Klimaschutz und zur Anpassung an den Klimawandel muss daher den Städten besondere Aufmerksamkeit gewidmet werden. Der Städtebau bzw. die Stadtentwicklung sollten ihren Beitrag zum Klimaschutz und zur Verringerung der klimarelevanten Spurengase leisten.

Dass die energetische Stadtplanung sich noch in den Anfängen befindet, zeigen die bislang nur vereinzelt im größeren Maßstab auftretenden Maßnahmen und Strategien. Einzelne „Pilotprojekte“ wurden in den letzten Jahren verwirklicht bzw. befinden sich noch in der Planungsphase. Dabei sind viele der erforderlichen Maßnahmen bekannt. Sie werden aber nur unzureichend oder selten umgesetzt. Auf die energetische Stadtplanung sollte aber in Zukunft mit Blick auf die Klimaveränderungen und die schwindenden fossilen Energiereserven ein größeres Augenmerk gelegt werden.

Energetische Stadtplanung, zur Reduzierung des Energieverbrauchs und des Treibhausgasausstoßes, ist sehr vielschichtig. In den Handlungsfeldern Siedlungsfläche, Städtebau, Verkehr, Gebäude und Energie sind verschiedenste Kriterien mit entsprechenden Anforderungen zu erfüllen.

Zum Handlungsfeld Siedlungsfläche gehören die Kriterien „Innen- vor Außenentwicklung“ sowie „Kompakte Struktur der Siedlung“. Energetische Planung ist in diesem Bereich vor allem durch eine flächensparende Entwicklung gekennzeichnet. Um die voranschreitende Ausweitung von Siedlungs- und Verkehrsfläche zu begrenzen, ist es notwendig innerhalb locker bebauter Gebiete nachträglich zu verdichten, brach gefallene Flächen nachzunutzen und ein Mindestmaß an Nutzung auf einem Standort unterzubringen. Somit bleiben unzerschnittene, unbebaute Flächen erhalten und zusätzliche Versiegelung kann verhindert werden. Zudem tragen die Nachverdichtung und Nutzungsmischung dazu bei, zusätzlichen Verkehr und den damit verbundenen Lärm, Energieverbrauch und Schadstoffausstoß zu vermeiden.

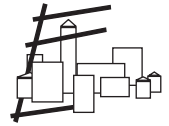
Die Kriterien „Kompakte Baukörper und Gliederung der Baukörper“ sowie „baulich Dichte“ sind Bestandteil des Handlungsfeldes Städtebau. Unter dem Aspekt der Flächen- und Energieeinsparung fordert die energetische Planung bevorzugt den Bau kompakter und zusammenhängender Baukörper. Dazu gehören z.B. Reihenhäuser oder mehrgeschossige Gebäude. Auf den Bau von flächenintensiven Gebäuden wie Einfamilienhäuser sollte weitestgehend verzichtet werden. Die Optimierung von Länge und Tiefe des Baukörpers, Anzahl der Geschosse und Dachform sorgt für ein günstiges Verhältnis von wärmeübertragender Außenhülle zu umschlossenem beheiztem Gebäudevolumen (A/V_e -Verhältnis) und verringert damit den Energiebedarf eines Gebäudes. Zusätzlich begünstigt wird der Energiebedarf durch die passive Nutzung der Solarenergie und die Beachtung der topographischen Gegebenheiten. Die passive Solarenergienutzung stellt eines der größeren Energieeinsparpotenziale dar. Daher sollte bei künftigen Planungsprozessen besonderes Augenmerk auf die Ausrichtung von Gebäuden und die Vermeidung von Verschattung durch andere Gebäude und Vegetation gelegt werden.

Die Stadtplanung kann auch mit einer gezielten Verkehrsentwicklung helfen, den motorisierten Verkehr und dessen Schadstoffemissionen zu verringern. Der Verkehr ist für rund 20 % des gesamten Kohlendioxidaufkommens in der Europäischen Union verantwortlich.⁵ Zielführend ist die sinnvolle Kombination der Nutzungen Wohnen, Arbeiten und Freizeit in räumlicher Nähe zueinander. Mobilität ist die Voraussetzung für Wachstum und Beschäftigung. Daher sollte Verkehrsentwicklung unter der Beachtung von ökologischen, ökonomischen und sozialen Gesichtspunkten verträglich gestaltet werden. Die Minimierung der Verkehrsflächen, die Bevorzugung des öffentlichen Personenverkehrs und die Vernetzung von Geh- und Radwegen sind nur einige der erforderlichen Maßnahmen.

Im Handlungsfeld „Gebäude“ bestehen bereits die meisten gesetzlichen Regelungen zur Umsetzung energetischer Maßnahmen. Beispielsweise mit der Einführung der Energieeinsparverordnung und dem Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz entstanden für zukünftige Bauherren Verpflichtungen, ihre Gebäude energetisch zu planen. So müssen neue Gebäude vorgegebene Richtwerte zum Energieverbrauch einhalten und teilweise mit Energie aus erneuerbaren Energieträgern beheizt werden. Es ist geplant, diese Richtwerte in den kommenden Jahren weiter zu forcieren. Durch eine innovative umweltfreundliche Bauweise ist eine große Energieeinsparung möglich.

Eine alternative, dezentrale Energieversorgung mit einem geringen bzw. ohne einen Anteil an fossilen Brennstoffen würde die Schadstoffemissionen ebenfalls erheblich senken. Durch die Nutzung von Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlagen und damit gleichzeitigen Erzeugung von zwei Energieprodukten - Wärme und Strom - kann der Einsatz von Primärenergieträgern wie Kohle oder Erdgas erheblich verringert werden. Der Einsatz von Photovoltaik, Solarthermie, Geothermie, Biomasse, Wind- und Wasserkraft gestaltet die Energieversorgung klimafreundlicher.

Mit der Zusammenstellung dieser Kriterien, in Form eines Leitfadens, wird in der Planungspraxis ein Hilfsinstrument für eine energetische Stadtplanung geschaffen. Der Leitfaden kann dazu dienen, städtebauliche Entwicklungen zu planen bzw. energetisch zu bewerten und Optimierungspotenziale aufzudecken. An einem konkreten Standort können die parallele Beachtung aller Kriterien und die Erfüllung der zugehörigen Anforderungen durchaus zu Zielkonflikten führen.



In diesem Fall sollten die einzelnen Anforderungen untereinander im Sinne des Klimaschutzes und der Nachhaltigkeit abgewogen werden.

Die praktische Anwendung des Leitfadens für energetische Planung wird am Standort des ehemaligen Straßenbahndepots an der Heinrich-Mann-Allee in Potsdam erprobt. Für das fünf Hektar große Areal wird eine Nachnutzung mit einer familienfreundlichen Mischung aus Wohnen, Einzelhandel und ergänzenden gewerblichen Nutzungen angestrebt. Insgesamt sind 196 Wohneinheiten in 65 Reihenhäusern und einigen mehrgeschossigen Gebäuden geplant. Ca. 6.500 m² Geschossfläche sind zur Nutzung durch Gastronomie, Büros, Einzelhandel und sonstiges Gewerbe vorgesehen. Besonderer Wert wurde auf die Ausrichtung der Gebäude nach Süden und die Vermeidung von Verschattung durch Bebauung bzw. Vegetation gelegt. Eine sparsame Erschließung und die Konzentration der Stellplätze in einem Parkhaus am südlichen Rand des Areals, gestalten das Plangebiet in großen Teilen verkehrsreduziert.

Viele der geplanten Maßnahmen sparen Energie und damit Emissionen ein, was in Einzelfällen aber schwierig ermittelbar bzw. quantifizierbar ist. Verdeutlicht werden können die Effekte aber besonders gut bei einem Vergleich von zwei verschiedenen Bauweisen. Daher wurden Energiebedarfsberechnungen für die Varianten heutiger Baustandard nach EnEV 2007 und Passivhausbauweise mit Einsatz alternativer Energiegewinnung durchgeführt. In Gesprächen mit einer Energieberaterin wurden die Berechnungen anhand von Modellgebäuden angefertigt und anschließend auf die geplanten Gebäude im Plangebiet übertragen. Bei dem Vergleich der überschlägig berechneten Energiebedarfe für Heizung, Warmwasserbereitung und Lüftung sowie des ermittelten Jahresprimärenergiebedarfs konnte eine deutliche Differenz festgestellt werden. Während der flächenbezogene Jahresprimärenergiebedarf bei der nach heutigem Baustandard (EnEV 2007) berechneten Variante bei ca. 52 kWh/m²a liegt, konnte durch die Passivhausbauweise der Bedarf auf ca. 25 kWh/m²a gesenkt werden. Zurückzuführen ist dies nicht nur auf eine verbesserte Bauweise, sondern auch auf den Einsatz von Solarthermie zur Unterstützung der Warmwasserbereitung und die Wärmerückgewinnung in der Lüftungsanlage. Mit der Senkung des Energiebedarfs geht eine Minimierung der Treibhausgasemissionen einher. Werden bei der Normalvariante (EnEV 2007) noch 454 t Kohlendioxid im Jahr durch die Gebäude des Plangebiets emittiert, so kann durch die verbesserte Bauweise eine 64 %-ige Einsparung erreicht werden. Die Emissionen betragen dann nur noch 164 t im Jahr.

Diese Ausführungen zeigen, dass Stadt- und Regionalplanung eine der Disziplinen ist, welche in größerem Umfang auf die sich verändernden Klimabedingungen nachhaltig einwirken kann. Im Rahmen der derzeitigen Möglichkeiten ist es ihr möglich, einen wichtigen Beitrag für eine ressourcenschonende und umweltfreundliche Zukunft zu liefern. Durch die Umsetzung der in den Handlungsfeldern Siedlungsfläche, Städtebau, Verkehr, Gebäude und Energie beschriebenen Anforderungen und Richtwerte kann mit einer energetischen Planung Einfluss auf den Energiehaushalt eines Stadtgebietes und den damit verbundenen Treibhausgas- und insbesondere den Kohlendioxidausstoß genommen werden. Die einzelnen Maßnahmen bewirken positive Effekte. Eine sinnvolle Kombination bzw. eine Bündelung der einzelnen Maßnahmen unter Berücksichtigung der örtlichen Gegebenheiten sorgt für eine Verstärkung der beabsichtigten Wirkungen.

Die intensive Mitwirkung von Politik, Industrie, privaten Haushalten und anderen am Wirtschaftsprozess Beteiligten ist für eine erfolgreiche energetische Planung ebenso erforderlich. Nur durch die Zusammenarbeit der jeweiligen Akteure ist eine erfolgreiche Energiepolitik sowie die Etablierung und Umsetzung geeigneter Maßnahmenpakete möglich. So kann dazu beigetragen werden, durch energetische Stadtplanung, das Klima zu schützen und die Anpassungen an die Folgen des Klimawandels verträglich zu gestalten. Eine weitere Verbreitung und Anwendung von energieoptimierter Stadtplanung ist in diesem Sinne anzustreben.

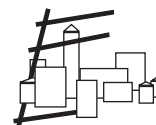
¹ IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change, Climate Change 2007, The Physical Science Basis, Summary for Policymakers, Bern, Wien, Berlin 2007, S. 2.

² http://www.bmu.de/klimaschutz/internationale_klimapolitik/glossar/doc/2902.php#emissionsreduktion, Zugriff: 01.10.2008

³ Die Bundesregierung, Fortschrittsbericht 2008 zur nationalen Nachhaltigkeitsstrategie – Für ein nachhaltiges Deutschland, Hrsg. Presse- und Informationsamt der Bundesregierung, Berlin 2008, S. 46.

⁴ Klima-Bündnis, Städte im Wandel. Klimaschutz als Herausforderung und Chance für Kommune, Frankfurt/M. 2006, S. 8.

⁵ Die Bundesregierung, Fortschrittsbericht 2008 zur nationalen Nachhaltigkeitsstrategie – Für ein nachhaltiges Deutschland, Hrsg. Presse- und Informationsamt der Bundesregierung, Berlin 2008, S. 137.



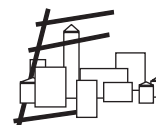
INHALTSVERZEICHNIS

ABSTRACT

KURZFASSUNG

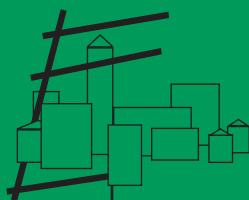
1. EINLEITUNG	17
1.1 EINFÜHRUNG IN DAS THEMA	17
1.2 AUFBAU UND METHODIK	18
2. KLIMAWANDEL	21
2.1 KLIMAWANDEL - EIN ÜBERBLICK	21
2.2 TREIBHAUSEFFEKT	21
2.3 WELTWEITE AUSWIRKUNGEN DES KLIMAWANDELS	22
2.4 DEUTSCHLAND IM KLIMAWANDEL	23
2.4.1 PROGNOSEN FÜR DIE ZUKUNFT	23
2.4.2 REGIONALE UNTERSCHIEDE	24
2.5 KLIMAWANDEL UND DESSEN FOLGEN FÜR BRANDENBURG UND POTSDAM	24
2.6 ZUSAMMENFASSUNG UND SCHLUSSFOLGERUNG	26
3. ECKPFEILER DER KLIMASCHUTZPOLITIK	29
3.1 INTERNATIONALE KLIMASCHUTZBEMÜHUNGEN	29
3.1.1 KLIMARAHMENKONVENTION	29
3.1.2 KYOTO-PROTOKOLL	29
3.1.3 KLIMAKONFERENZ VON KOPENHAGEN	31
3.2 KLIMASCHUTZ IN DER EUROPÄISCHEN UNION	31
3.2.1 UMSETZUNGSZIEL DES KYOTO-PROTOKOLLS	31
3.2.2 KLIMASCHUTZPAKET - BESCHLUSS DES EUROPÄISCHEN RATES 2007	31
3.3 KLIMASCHUTZPOLITIK DER BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND	32
3.3.1 INTEGRIERTES ENERGIE- UND KLIMAPROGRAMM (IEKP)	32
3.3.2 EMISSIONSHANDEL	34
3.4 ENERGIE- UND UMWELTPOLITIK DES LANDES BRANDENBURG	35
3.4.1 INTEGRIERTES KLIMASCHUTZMANAGEMENT (IKSM)	35
3.4.2 DER LANDESPOLITISCHE MASSNAHMENKATALOG ZUM KLIMASCHUTZ UND ZUR ANPASSUNG AN DIE FOLGEN DES KLIMAWANDELS	35
3.4.3 ENERGIESTRATEGIE 2020	37
3.5 KLIMASCHUTZPOLITIK IN POTSDAM	39
3.5.1 MITGLIEDSCHAFT IM KLIMABÜNDNIS	39
3.5.2 DIE KOORDINIERUNGSSTELLE KLIMASCHUTZ	40
3.5.3 DER KLIMABEIRAT	40
3.6 ZUSAMMENFASSUNG DER KLIMASCHUTZPOLITIK	41
4. ENERGIETRÄGER	45
4.1 ENDLICHKEIT FOSSILER ENERGIETRÄGER - UMDENKEN IN DER ENERGIEVERSORGUNG	45
4.2 DEUTSCHLAND - ENERGIE IN ZAHLEN	47
4.2.1 ENERGIEVERBRAUCH UND ANWENDUNGSBEREICHE	47

4.2.2 EINSATZ REGENERATIVEN ENERGIEQUELLEN	49
5. REGENERATIVE ENERGIEQUELLEN	53
5.1 PHOTOVOLTAIK	53
5.2 SOLARENERGIE	55
5.3 GEOTHERMIE	58
5.4 BIOMASSE	61
5.5 WINDKRAFT	62
5.6 WASSERKRAFT	64
6. STADTENTWICKLUNG IM WANDEL DER ANFORDERUNGEN	67
6.1 GESTERN - EIN RÜCKBLICK	67
6.2 HEUTE - AKTUELLE HERAUSFORDERUNGEN	68
6.3 MORGEN - ZUKUNFTSWEISENDE STADTPLANUNG	70
6.3.1 FREIBURG - VORREITER IM SOLAREN STÄDTEBAU	71
6.3.2 MASDAR CITY - PILOTPROJEKT DER ZUKUNFT	72
7. KRITERIEN FÜR EINE ENERGETISCHE STADTPLANUNG	75
7.1 KRITERIEN	77
7.1.1 SIEDLUNGSFLÄCHE	77
7.1.2 STÄDTEBAU	78
7.1.3 VERKEHR	84
7.1.4 GEBÄUDE	87
7.1.5 ENERGIE	93
7.2 LEITFADEN FÜR ENERGETISCHE STADTPLANUNG	95
7.3 ZIELKONFLIKTE IN DER UMSETZUNG	99
7.4 ENERGIEEINSPARPOTENZIALE	99
8. STÄDTEBAULICHE ENTWICKLUNG DES EHEMALIGEN STRASSENBAHNDEPOTS AN DER HEINRICH-MANN-ALLEE IN POTSDAM UNTER ENERGETISCHEN GESICHTSPUNKTEN	103
8.1 DER STANDORT POTSDAM	103
8.1.1 GEOGRAPHISCHE LAGE	103
8.1.2 VERKEHRSSTRUKTUR	104
8.1.3 WIRTSCHAFTSSTRUKTUR/UMFELDNUTZUNG	104
8.1.4 SOZIODEMOGRAFISCHE STRUKTUREN	105
8.1.5 IMAGE DER STADT	106
8.1.6 KULTUR UND FREIZEIT	107
8.1.7 DAS LOKALKLIMA VON POTSDAM	107
8.2 BESTANDSANALYSE – DAS PLANUNGSGEBIET	108
8.2.1 GEOGRAPHISCHE LAGE	108
8.2.2 VERKEHRSSTRUKTUR/ERSCHLIESSUNG	108
8.2.3 BEBAUUNG/FREIFLÄCHE/NUTZUNG	109
8.2.4 UMFELD	110
8.2.5 LOKALKLIMA	112
8.2.6 RAHMENGELENDE PLANWERKE	112
8.3 NUTZUNGSIDEE	114



8.4 MARKTANALYSE	115
8.4.1 WOHNEN	115
8.4.2 EINZELHANDEL	116
8.4.3 BÜRO/DIENSTLEISTUNG	116
8.4.4 FREIZEIT	118
8.5 STÄDTEBAULICHER ENTWURF ZUR UMSETZUNG ENERGETISCHER BELANGE AM STANDORT DES EHEMALIGEN STRASSENBAHNDEPOTS AN DER HEINRICH-MANN-ALLEE	118
8.5.1 BEBAUUNGSSTRUKTUR UND NUTZUNG	118
8.5.2 FREIFLÄCHENKONZEPT	120
8.5.3 ERSCHLIESSUNGSKONZEPT	123
8.5.4 PLÄNE ZUM ENTWURF	126
8.5.6 ZIELKONFLIKTE IN DER UMSETZUNG VOR ORT	135
9. ENERGETISCHE POTENZIALE UND DEREN BEWERTUNG	139
9.1 ALTERNATIVE ENERGIEVERSORGUNG	139
9.2 DIE ENERGIEEINSPARVERORDNUNG (ENEV)	140
9.3 BERECHNUNG DES ENERGIEBEDARFS NACH ENERGIEEINSPARVERORDNUNG	142
9.4 ENERGIEBEDARF UND ENERGIEERSPARNIS IN ZAHLEN	142
9.4.1 BERECHNUNG VARIANTE 1 - HEUTIGER BAUSTANDARD NACH ENEV 2007	144
9.4.2 BERECHNUNG VARIANTE 2 - PASSIVHAUSBAUWEISE	146
9.4.3 TABELLARISCHE ZUSAMMENSTELLUNG DER BERECHNUNGSERGEBNISSE	148
9.4.4 ENERGIEBEDARF UND ENERGIEERSPARNIS IM VERGLEICH	151
9.5 EINSPAREFFEKTE IM BEREICH KOHLENDIOXIDEMISSION	151
10. FAZIT	155
ANHANG	
LITERATURVERZEICHNIS	158
ABBILDUNGSVERZEICHNIS	167
TABELLENVERZEICHNIS	171
ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS	173
ENERGIEBEDARFSBERECHNUNG REFERENZOBJEKTE	175

EINLEITUNG



1



1. EINLEITUNG

1.1 EINFÜHRUNG IN DAS THEMA

Wachsender Energieverbrauch, steigende Treibhausgasemissionen und Klimawandel sind eng miteinander verbunden und Themen, die in unserer heutigen Zeit intensiv und mit einer stetig wachsenden Dringlichkeit diskutiert werden. Nachhaltige Lösungen für die Probleme in diesen Bereichen – d.h. Einsparungen im Sektor Energie und daraus ableitend Reduktion des Schadstoffausstoßes – werden in allen Bereichen des täglichen Lebens gesucht und gebraucht. Möglichkeiten bietet hier auch die Stadt- und Regionalplanung!

Aufzeichnungen meteorologischer und hydrologischer Dienste zeigen eindeutig, dass eine Erwärmung der Erdoberfläche stattfindet. Zurückzuführen ist diese Entwicklung hauptsächlich auf anthropogene Treibhausgase, welche infolge der Verbrennung fossiler Roh- bzw. Brennstoffe freigesetzt werden. Die Auswirkungen des Klimawandels zeigen sich in vielen Regionen der Erde. Dürrekatastrophen, Überschwemmungen, extreme Wetterereignisse und auch die Verschiebung von Klimazonen werden voraussichtlich weiter zunehmen und weitere ökologische Probleme hervorrufen. Mit dem Bewusstsein über die Folgen der Klimaveränderung rückt auch die zukünftige Versorgung der Menschen mit Energie sowie die Reduktion des Energieverbrauchs und die damit einhergehende Reduktion der Schadstoffemissionen, im speziellen Kohlendioxid, stärker denn je in den Vordergrund. Mit Hinblick auf die ständig steigende Bevölkerungszahl und dem im Umkehrschluss anhaltend wachsenden Energiebedarf gewinnt dieses Thema an besonderer Bedeutung. Hauptsächlich in den Schwellenländern und aufstrebenden Industrienationen steigt der Energiebedarf rasant an. Aber die bisher und nach wie vor genutzten fossilen Primärenergieträger sind endlich. Kohle, Erdöl und Erdgas stehen nicht unbegrenzt zur Verfügung. Noch in diesem Jahrhundert werden Schätzungen zu Folge die Ressourcen bei herkömmlichem Erdöl erschöpft sein. Ein energiebewusster Umgang mit begrenzten Rohstoffen und vor allem eine Neuausrichtung auf den Bereich der alternativen Energieerzeugungsformen sind daher zwingend notwendig.

Auf internationaler Ebene finden seit Jahren Auseinandersetzungen und Bemühungen im Rahmen der Klimaschutzpolitik statt, denn die Notwendigkeit des Umdenkens in Umweltbelangen ist für eine ökologisch gesicherte Zukunft von Bedeutung. Neben der Ratifizierung des Kyoto-Protokolls werden zusätzlich auf allen politischen Ebenen (Europäische Union, Bundesrepublik Deutschland, Bundesländer und Gemeinden) zahlreiche Studien, Strategien und Konzepte für den Klimaschutz und zur Anpassung an dessen Folgen erarbeitet. In diesem Rahmen kann auch die Stadt- und Regionalplanung als Arbeitsfeld und Einflussgröße der Kommunen und Gemeinden dazu beitragen, Energie zu sparen sowie erneuerbare Energieträger sinnvoll zu nutzen und damit unterstützen, die Klimaschutzziele schneller zu erreichen.

Bis vor kurzem zeichnete sich der Städtebau in Deutschland eher durch seine Flächenintensität und weniger an Energie- und Umweltaspekten ausgerichtete Planungsweise aus. Gerade in den letzten Jahrzehnten entstanden zahlreiche Einfamilienhaussiedlungen auf der „grünen Wiese“ und der motorisierte Individualverkehr nahm stetig zu. Die kompakte Stadt löst sich damit zu-

nehmend auf und der Flächenverbrauch schreitet voran.

1 Dabei sind die Städte hauptverantwortlich für den Klimawandel. Städte verbrauchen Ressourcen – Energie, Rohstoffe, Fläche und Wasser. Städtische Ballungsräumen nehmen nur 0,4 % der Erdoberfläche ein, emittieren aber 80 %¹ der klimawirksamen Treibhausgase, welche den Treibhauseffekt verstärken und damit den Wandel des Erdklimas beschleunigen. Grund für den hohen Emissionswert ist u.a. der stark steigende Energieverbrauch in den Städten, als Folge der zunehmenden Urbanisierung und veränderter Lebensstandards. Ein wesentliches Augenmerk für den Klimaschutz und zur Anpassung an den Klimawandel sollte daher auf die Städte gerichtet sein. Hierfür sind nachhaltige Strategien zu entwickeln, um das Ziel der Verringerung von klimarelevanten Treibhausgasen zu erreichen.

Bislang allerdings findet diese Umsetzung von energetischen Aspekten im größeren Maßstab, d.h. in Siedlungs- oder Stadträumen, nur vereinzelt und in „Pilotprojekten“ statt. Das zeigt, dass die energetische Stadtplanung trotz des vorhandenen Wissens nach wie vor noch in den Anfängen steckt. Dabei sind viele der erforderlichen Maßnahmen bekannt, werden aber nur unzureichend oder nur vereinzelt angewendet.

Daher ist es Ziel dieser Arbeit, in diesem Zusammenhang aufzuzeigen, dass Stadtplanung in Zeiten von Klimaveränderung, knapper werdenden fossilen Rohstoffen und stetigen Energiedebatten, einen wichtigen Beitrag für eine Ressourcen schonende und umweltfreundliche Zukunft leisten kann. In diesem Rahmen ist es ebenfalls Zielsetzung darzulegen, wie eine energetische Stadtplanung umgesetzt werden kann, welche Handlungsfelder dafür zu berücksichtigen sind und welche Kriterien besonderen Einfluss auf den Energieverbrauch einer Stadt bzw. Siedlung nehmen.

Zu diesem Zweck soll im weiteren Verlauf aus den gewonnenen Erkenntnissen ein Leitfaden für eine energetische Stadtplanung entwickelt werden, der als Hilfsinstrument bei städtebaulichen Planungen oder deren Überprüfung auf energetische Gesichtspunkte dienen kann. Zum Abschluss soll die Anwendbarkeit dieses Leitfadens praktisch, d.h. an einem konkreten Standort, geprüft werden. Hierfür erfolgt eine städtebauliche Konzeption für eine derzeit brachliegende Fläche.

1.2 AUFBAU UND METHODIK

Zur Bearbeitung des vorliegenden Themas wurde Sekundärmaterial aus wissenschaftlichen Büchern, einschlägiger Fachliteratur, Studien und Veröffentlichungen herangezogen. Darüber hinaus erfolgten aus Gründen der Aktualität des Themas Recherchen im Internet und Gespräche mit Akteuren.

Auf Grundlage der so gewonnen Erkenntnisse wurde der theoretische Teil der Arbeit entwickelt. Dieser befasst sich im Kapitel 2 mit der Darstellung des Klimawandels und dessen Auswirkungen bis auf die Ebene des Landes Brandenburg und der Stadt Potsdam. Im Weiteren (Kapitel 3) werden die politischen Klimastrategien und Konzepte der verschiedenen Ebene aufgezeigt, mit



denen den Klimaveränderungen entgegen getreten werden soll. Viele der Maßnahmen zielen auf eine Minimierung des Einsatzes von fossilen Energieträgern ab, da diese nur noch im begrenzten Umfang zur Verfügung stehen. Mit dieser Problematik der knapper werdenden fossilen Rohstoffe setzt sich das Kapitel 4 auseinander. Zugleich geht dieses Kapitel auf den derzeitigen Einsatz von regenerativen Energieträgern ein. Mit der Bereitstellung von Strom, Wärme und Kraftstoff durch alternative Erzeugungsformen kann der Einsatz von endlichen Energieträgern minimiert und zugleich eine Reduktion von Treibhausgasen erreicht werden. Mit der Erörterung der einzelnen erneuerbaren Energieträger, deren Energiegewinnung, Leistungsspektrum, sowie Leistungsangaben schließt das Kapitel 5. Darüber hinaus erfolgt im Kapitel 6 eine knappe Schilderung zurückliegender Stadtentwicklung, welche in kurzer Form Vergangenheit und Gegenwart beschreibt und abschließend zwei zukunftsweisende energetische Stadtplanungsprojekte vorstellt.

Aufbauend auf den theoretischen Teil der Arbeit werden in Kapitel 7 die Einflussmöglichkeiten der Stadtplanung auf den Energieverbrauch sowie auf die Reduzierung des Schadstoffausstoßes herausgestellt. Hierbei erfolgt die Erarbeitung von Kriterien aus den Bereichen der Siedlungsfläche, dem Städtebau und der Verkehrsentwicklung. Zudem erfolgt die Beschreibung von technischen Maßnahmen an Gebäuden zur Energieeinsparung und zur alternativen Energieerzeugung/-versorgung. Mit Hilfe dieser Kriterien können Anforderungen an eine energetische umweltfreundliche Siedlungsentwicklung gestellt werden. Aus diesen Merkmalen resultiert die Entwicklung eines tabellarischen Leitfadens, der in der städtebaulichen, konzeptionellen Planung Anwendung finden kann. Zur inhaltlichen Überprüfung und Handhabbarkeit wird der Leitfaden einer fachkundigen Person vorgelegt und mit ihr diskutiert.

Im dritten und letzten Teil der Arbeit wird der Praxisbezug hergestellt. In Kapitel 8 soll am konkreten Beispiel, dem ehemaligen Straßenbahndepot an der Heinrich-Mann-Allee in Potsdam, gezeigt werden, dass und wie energetische Stadtplanung umsetzbar ist. Um die Rahmenbedingungen zu spezifizieren, findet zunächst eine Analyse des Standortes Potsdam und des Plangebietes statt. Auf Grundlage der Bestandserhebung und Analyse schließen sich dann die Erarbeitung eines Nutzungskonzeptes und eine kurze Untersuchung der Marktsituation der Stadt Potsdam an. Anschließend wird unter Zuhilfenahme des zuvor entwickelten Leitfadens ein energetisches, städtebauliches Konzept erstellt. Die grafische Umsetzung erfolgt CAD-gestützt und wird von textlichen Entwurfsbeschreibungen begleitet. In der praktischen Umsetzung der Kriterien des Leitfadens kann es vereinzelt zu Zielkonflikten kommen. Diese werden am Ende des Kapitels kritisch reflektiert und herausgearbeitet.

Energetische Planung ist nur schwer in den einzelnen Bestandteilen quantifizierbar. Eine greifbare Größe stellt hier der Energiebedarf der Gebäude dar. In Kapitel 9 werden daher für das Plangebiet Energiebedarfsberechnungen für zwei Gebäudebauweisen (nach EnEV 2007 und Passivhaus mit einem Anteil Energien aus erneuerbaren Energieträgern) durchgeführt. Neben den im Verlauf der Arbeit gewonnenen Erkenntnissen sind zudem Gespräche mit einer Energieberaterin notwendig. Die dadurch gewonnenen Erkenntnisse und Modellangaben bilden die Basis für die ausstehenden Berechnungen des Energiebedarfs. Ein anschließender Vergleich beider Varianten soll Auskunft darüber geben, ob und wie viel Energie durch den Einsatz hochwertiger Bauweise eingespart werden kann. Auf einen Kostenansatz wird dabei im Rahmen der

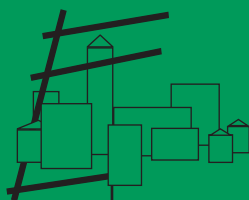
1

Arbeit verzichtet, da der Fokus auf die Energieeinsparung, die Reduzierung des Einsatzes fossiler Rohstoffe und damit auch die Verringerung des Treibhausgasausstoßes gerichtet ist. Mit der erarbeiteten Energiebilanz der beiden Varianten erfolgt abschließend die Ermittlung und Gegenüberstellung der Kohlendioxidemissionen.

Im Schlusskapitel (Kapitel 10) werden die gewonnen Erkenntnisse noch einmal zusammengefasst und ein Resümee gezogen.

¹ Klima-Bündnis, Städte im Wandel. Klimaschutz als Herausforderung und Chance für Kommunen, Frankfurt/M. 2006, S. 8.

DER KLIMAWANDEL



2



2. KLIMAWANDEL

2.1 KLIMAWANDEL - EIN ÜBERBLICK

„Klimawandel“ ist ein Synonym für Klimaveränderung, also allgemein jede Veränderung des Klimas, unabhängig von der betrachteten Größenordnung in Raum und Zeit.¹ Im Allgemeinen folgt man der Empfehlung der World Meteorological Organization (WMO), welche zur Betrachtung des Klimas einen Zeitraum von 30 Jahren zugrunde legt.

Aussagen über das Klima erfolgen in der Regel anhand meteorologischer Daten. Dazu zählen u.a. die Temperatur, Luftfeuchtigkeit und Luftdruck, Windverhältnisse sowie die Wassertemperatur einer bestimmten Region über einen längeren Zeitraum.

Das Klima verändert sich bereits seit der Entstehung der Erde, wird aber durch verschiedene natürliche und durch den Menschen verursachte Faktoren beeinflusst. Ein Klimawandel kann sich dabei sowohl als Erwärmung, als auch als Abkühlung der bodennahen Atmosphäre bemerkbar machen.²

Aus den Untersuchungen des Klimas der letzten Jahrzehnte geht klar hervor, dass sich ein Klimawandel vollzieht: Die Erdoberfläche erwärmt sich.

2.2 TREIBHAUSEFFEKT

In der Atmosphäre existieren natürliche Treibhausgasen, welche für das Leben auf diesem Planeten lebensnotwendig sind. Das kurzwellige Licht der Sonne erwärmt die Erdoberfläche und wird langwellig wieder abgestrahlt. Ein Großteil dieser langwelligigen Strahlen wird von den Treibhausgasen absorbiert und reflektiert. Der natürliche Treibhauseffekt sorgt für eine weltweite Durchschnittstemperatur von ca. 15 °C. Ohne ihn würde eine mittlere Temperatur von etwa -18 °C herrschen.

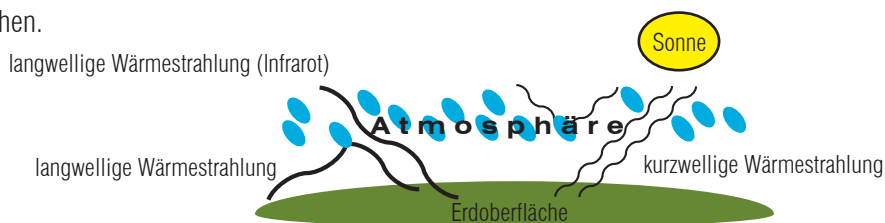


Abb. 1:
Treibhauseffekt

Neben dem natürlichen Treibhauseffekt, welcher durch Veränderungen der Sonnenaktivität, Vulkanausbrüche oder Schwankungen der Umlaufparameter der Erde um die Sonne beeinflusst wird, ist eine Zunahme an anthropogenen Treibhausgasen, also durch menschliche Einflüsse verursacht, festzustellen. Als besonders relevant gelten hierbei Kohlendioxid, Methan, Distickstoffdioxid, Fluorkohlenwasserstoff, Kohlenwasserstoff und Schwefelhexafluorid. Durch den anthropogenen Treibhauseffekt verstärkt sich der natürliche Prozess, indem die Gase und Stoffe die kurzwellige Sonnenstrahlung nahezu ungehindert passieren lassen, jedoch die Abstrahlung der von der erwärmten Erde ausgehenden langwelligigen Strahlung behindern. Dies führt zu einer zusätzlichen Erwärmung der Erdoberfläche, was wiederum weitreichende und rasche Änderungen im gesamten Klimasystem mit erheblichen Folgen nach sich zieht.³

2.3 WELTWEITE AUSWIRKUNGEN DES KLIMAWANDELS

Es ist unumstritten, dass sich das Klima der Erde in den letzten Jahrzehnten gewandelt hat, wie zahlreiche Aufzeichnungen meteorologischer und hydrologischer Dienste zeigen. Legt man die Studien des Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) zugrunde, besteht kaum noch Zweifel, dass sich das Klima durch menschliche Einflüsse, insbesondere durch Emission von Treibhausgasen, verändert.

2

In den letzten 100 Jahren fand eine Erwärmung der uns umgebenden unteren Atmosphäre und der Weltmeere statt. Dabei hat sich die Temperatur (1906–2005) um durchschnittlich 0,56 °C bis 0,92 °C erhöht, was einem Mittelwert von 0,74 °C entspricht. Dabei waren die letzten elf von zwölf Jahren die wärmsten seit Beginn der Aufzeichnungen im Jahr 1850.⁴ Die Menge an Kohlendioxid in der Luft trägt erheblich zur Erderwärmung bei. Diese ist von 280 auf 379 ppm (parts per million – Teilchen pro Million) gestiegen – in den letzten 50 Jahren mit hoher Geschwindigkeit. Das entspricht einer Erhöhung um 35 %, welche höchstwahrscheinlich durch anthropogene Treibhausgase verursacht wurde! Schätzungen zu Folge lässt sich 80 % dieses Konzentrationsanstieges auf die Nutzung fossiler Brennstoffe zurückführen.⁵

Neben dem Anstieg der globalen Mitteltemperatur sind in den letzten 100 Jahren deutliche Veränderungen im Anstieg des Meeresspiegels und des Abschmelzens von Schnee, Gletschern und Eiskappen beobachtbar. Dadurch wird deutlich, dass der globale Klimawandel in vollem Gange ist.⁶

Zusätzlich ändern sich auch regionale Klimamuster. Viele langfristige Veränderungen werden sichtbar, u.a. im Niederschlag, in den Windmustern, Änderungen im Salzgehalt des Meerwassers oder auch die Eisschmelze mit ihren schwerwiegenden Folgen. Durch das Abschmelzen der Permafrostschicht und das Auftauen der Böden in der Tundra wird Methan, ein hochwirksames Treibhausgas, freigesetzt. Dies wiederum führt zur Erhöhung der Temperatur und somit zum weiteren Auftauen der Böden und Abschmelzen des Eises.⁷

Zudem häufen sich extreme Wetterereignisse wie Dürren, Hitzewellen und heftige Niederschläge. Auch die Intensität tropischer Stürme erhöht sich.

All diese Veränderungen sind jetzt schon nachweisbar. Welche weiteren Auswirkungen der Temperaturanstieg auf das Klimasystem haben wird, ist jedoch nicht mit Sicherheit quantifizierbar. Viele Einflüsse auf das Weltklima sind noch nicht abschließend geklärt und die Gefahr von sich selbst verstärkenden Prozessen, welche durch den Menschen nicht mehr beeinflussbar sind, besteht.⁸

Aussichten für die Zukunft

In globalen Klimamodellen wurden verschiedene Annahmen von Treibhausgasentwicklungen in der Atmosphäre simuliert und in Szenarien über einen Zeitraum der nächsten 100 Jahre berechnet. Als Grundlage für die Klimaszenarien werden derzeit in der Regel die durch das IPCC vorgelegten „Spezial Report on Emissions Scenarios“ (SRES) verwendet.⁹



Die Bandbreite der denkbaren Temperaturentwicklung im globalen Mittel reicht derzeit, wie in Abbildung 3 dargestellt, von 1,1 °C bis 6,4 °C bis zum Jahr 2100. Die Kurven zeigen die Erwärmung basierend auf verschiedenen Annahmen, wie Entwicklung der Weltwirtschaft, Bevölkerungswachstum und weiteren Faktoren. Die orange Linie zeigt die weitere Erwärmung unter der Annahme, dass die Konzentrationen aus dem Jahr 2000 konstant geblieben wären.

Die Klimaszenarien des IPCC belegen deutlich, dass ohne verstärkten Klimaschutz bis Ende des 21. Jahrhunderts mit einem globalen Anstieg von etwa 2 °C bis 6,5 °C gegenüber dem vorindustriellen Niveau gerechnet werden muss.¹⁰ Aus dem Trend der letzten 50 Jahre lässt sich ableiten, dass 2055 die Erde vermutlich mehr als 1,5 °C wärmer sein wird als vor der Industrialisierung 1750. Gleichzeitig besteht unter den Experten Einigkeit, dass die Veränderungen im Weltklima bei einer Temperaturerhöhung von mehr als 2 °C gravierend sein werden (derzeit beträgt der Anstieg 0,74 °C).¹¹

Wegen der Trägheit des Klimasystems steigt die Temperatur selbst bei konstanter Treibhausgaskonzentration. Deshalb hängt die Klimaentwicklung in den kommenden Jahrzehnten stark von den vergangenen und gegenwärtigen Emissionen ab.

2.4 DEUTSCHLAND IM KLIMAWANDEL

Auch in Deutschland sind Klimaveränderungen nachweisbar. In den vergangenen 100 Jahren stieg die Jahresmitteltemperatur um etwa 0,8 °C. Dieser Erwärmungstrend beschleunigte sich im Laufe der letzten Jahrzehnte deutlich und ist nun mit 0,15 °C je Dekade auf fast das Doppelte gestiegen. Dabei ist besonders auffällig, dass neun der Jahre zwischen 1990-2000 sowie alle Jahre des 21. Jahrhunderts wärmer waren als die langjährige Durchschnittstemperatur von 8,3 °C. Vor allem die Wintermonate wurden wärmer.

Neben den Temperaturveränderungen dokumentieren die Klimaaufzeichnungen der letzten 100 Jahre auch Modifikationen im Niederschlag. So nahmen im Westen Deutschlands die Niederschläge signifikant zu - vor allem im Winter. Im Osten hingegen war eine Abnahme der sommerlichen Niederschläge zu verzeichnen.

Weitere Indizien für Veränderungen im Klima sind auch die extremen Wetterereignisse wie Hitzewellen oder Starkniederschläge der letzten Jahre. Diese treten häufiger, länger oder intensiver auf.¹²

2.4.1 PROGNOSEN FÜR DIE ZUKUNFT

Regionale Klimamodelle simulieren für Deutschland unterschiedliche Szenarien. Auf der Grundlage plausibler, oft vereinfachter Annahmen über den zukünftigen gesellschaftlichen, demographischen, wirtschaftlichen und technischen Wandel, können mögliche Entwicklungen des Klimas bis zum Jahr 2100 dargestellt werden.¹³

In Abhängigkeit vom zukünftigen Treibhausgas-Ausstoß wird die Jahresmitteltemperatur bis

2100 regional und saisonal um 1,5 °C bis 3,7 °C steigen.

Durch den Temperaturanstieg nehmen die Frosttage und auch die Tage mit Schneefall ab. Dem gegenüber ist mit einer Zunahme an Tagen mit Maximaltemperatur von über 30 °C und Tropennächten, in denen die Temperatur nicht unter 20 °C sinkt, zu rechnen.

Veränderungen zeigen sich auch im Niederschlagsmuster. Die sommerlichen Niederschläge werden sich durchschnittlich um 30 % verringern. Gleichzeitig prognostiziert das Max-Planck-Institut für Meteorologie eine Zunahme der Häufigkeit an Starkniederschlägen.

2

2.4.2 REGIONALE UNTERSCHIEDE

Nach einer Studie des Potsdam-Instituts für Klimaforschung sind die Auswirkungen des Klimawandels regional unterschiedlich stark ausgeprägt. Besonders betroffen von Veränderungen könnten Südwestdeutschland, zentrale Teile Ostdeutschlands sowie die Alpen sein.¹⁴

Südwestdeutschland

Die Region der links- und rechtsrheinischen Mittelgebirge fällt besonders wegen des prognostizierten Niederschlagverhaltens auf. Dort ist mit der höchsten Zunahme der mittleren winterlichen Niederschläge zu rechnen. Die sommerlichen Niederschläge nehmen hingegen vergleichsweise gering ab. Aus diesen Prognosen lässt sich insgesamt, auf das Jahr gesehen, eine Verschiebung zum niederschlagsreichen Klima verzeichnen.

Für den Oberrheingraben sagt die Studie eine Zunahme von heißen Tagen und Nächten sowie eine Zunahme von Hitzeperioden (Anzahl und Dauer) voraus.

Alpen

In der Alpenregion ist mit einem stärkeren Temperaturanstieg zu rechnen. Die Auswirkungen könnten sich in Form eines Rückgangs der Gletscher und der Schneebedeckung zeigen.

Zentrale Teile Ostdeutschlands

In dieser Region, wird eine besonders starke Abnahme der sommerlichen Niederschläge prognostiziert, was längere Trockenzeiten nach sich ziehen könnte. Weitere Ausführungen zu den klimatischen Veränderungen im Land Brandenburg werden im folgenden Kapitel 2.5 gesondert behandelt.

2.5 KLIMAWANDEL UND DESSEN FOLGEN FÜR BRANDENBURG UND POTSDAM

Das Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung (PIK) hat im Juni 2003 eine Studie zur klimatischen Entwicklung im Land Brandenburg bis 2055 veröffentlicht. Anhand eines statistischen Modells zur Entwicklung von Klimaszenarien, dessen Grundlage sowohl Klimamodellaussagen als auch Beobachtungsdaten sind, hat das PIK die Veränderung des Klimas in Brandenburg prognostiziert. Es werden Aussagen zu den einzelnen meteorologischen Größen Lufttemperatur, Niederschlag, Sonnenscheindauer und Bewölkung getroffen.

Zur Abschätzung der klimatischen Entwicklungen in Brandenburg wurde das von der IPCC ent-



wickelte globale Szenarium A1B als Basis ausgewählt. Dieses Szenarium stellt die mittlere, am wahrscheinlichsten eintreffende Entwicklung dar.¹⁵ Für Brandenburg ergibt sich daraus ein Temperaturanstieg von 1,4 °C bis zum Jahr 2055. Mit dieser eher moderaten Temperaturveränderung, wird sich das Klima in Brandenburg aber schon zum Teil erheblich ändern.

Nachfolgend werden die mittleren klimatischen Verhältnisse Brandenburgs von 1951–2000 den prognostizierten Klimaänderungen bis 2055 gegenübergestellt und zeigen so die Auswirkungen des Klimawandels im Land Brandenburg. Alle Angaben, soweit nicht anders gekennzeichnet, beziehen sich auf die o.g. Studie des PIK.

Lufttemperatur

In Brandenburg schwankt die Jahresmitteltemperatur derzeit je nach Region zwischen 7,8 °C und 9,5 °C. Die wärmsten Regionen Brandenburgs befinden sich im Berliner Raum, sowie westlich und südwestlich der Bundeshauptstadt. Für den Raum Potsdam wird die Jahresmitteltemperatur im Zeitraum 1951 bis 2000 mit 8,7 °C angegeben.

Bis zum Jahr 2055 wird die Temperatur im ganzen Land Brandenburg ansteigen. Die Jahresmitteltemperatur wird zwischen 10,1 °C und 11,6 °C liegen. Allerdings ändert sich die räumliche Temperaturverteilung kaum. Heutige Wärme- und Kälteinseln bleiben bestehen. In Potsdam wird die Temperatur um 2,2 °C auf 10,9 °C ansteigen.

Die zeitlichen Veränderungen fallen allerdings stärker aus. Insgesamt werden die heißen Tage (maximale Tagestemperatur über 30 °C) und Sommertage (maximale Tagestemperatur über 25 °C) deutlich zunehmen. Sind es derzeit noch 0–27 heiße Tage und 5–76 Sommertage im Jahr, wird es 2055 bis zu 38 heiße Tage und 22–89 Sommertage geben. Demgegenüber nimmt die Anzahl der Frost- (minimale Tagestemperatur unter 0 °C) und Eistage (maximale Tagestemperatur unter 0 °C) ab. Sind es heute noch 35–148 Frost- und 0–74 Eistage, so werden es 2055 nur noch 28–101 Frost- und 0–41 Eistage sein. Die maximale Temperatur steigt im Herbst und besonders im Frühjahr stark an, im Sommer und Winter liegt sie dagegen unter den Beobachtungswerten von heute. Die Minimaltemperatur steigt in allen Jahreszeiten an.

Niederschlag

Das Land Brandenburg gehört zu den niederschlagsärmsten Regionen in Deutschland. Mit weniger als 500 mm Regen im Jahr ist der Nordosten Brandenburgs am trockensten.

Der Niederschlag wird bis zum Jahr 2055 in allen Regionen Brandenburgs deutlich, aber mit räumlichen Unterschieden, abnehmen. Am trockensten wird es zwischen Fläming und Niederlausitz sein. Im Südosten Berlins reduziert sich der Niederschlag um nur 17,8 mm im Jahr. Die Niederschlagsmenge in Potsdam wird sich um 130 mm auf 460 mm verringern. Die stärkste Abnahme von 221 mm prognostiziert das PIK für Luckau und Umgebung. Hier wird sogar von ersten Versteppungstendenzen gesprochen.

Sonnenscheindauer

Im Zeitraum 1951 bis 2000 schien die Sonne in Brandenburg durchschnittlich 4,2 bis 4,7 Stunden pro Tag. Räumliche Unterschiede gibt es nur wenige. Die geringste Sonnenscheindauer

war im Nordwesten zu verzeichnen. In einem Gebiet westlich von Berlin bis in den Nordosten Brandenburgs konnte die längste Sonnenscheindauer nachgewiesen werden. Zu diesem Bereich gehört auch Potsdam.

Generell nimmt die Sonnenscheindauer in ganz Brandenburg, vor allem im Nordwesten und Südosten zu. Die Sonne wird durchschnittlich 4,5 bis 5,2 Stunden am Tag scheinen. Damit nimmt die Schwankungsbreite um 0,2 Stunden zu.

2

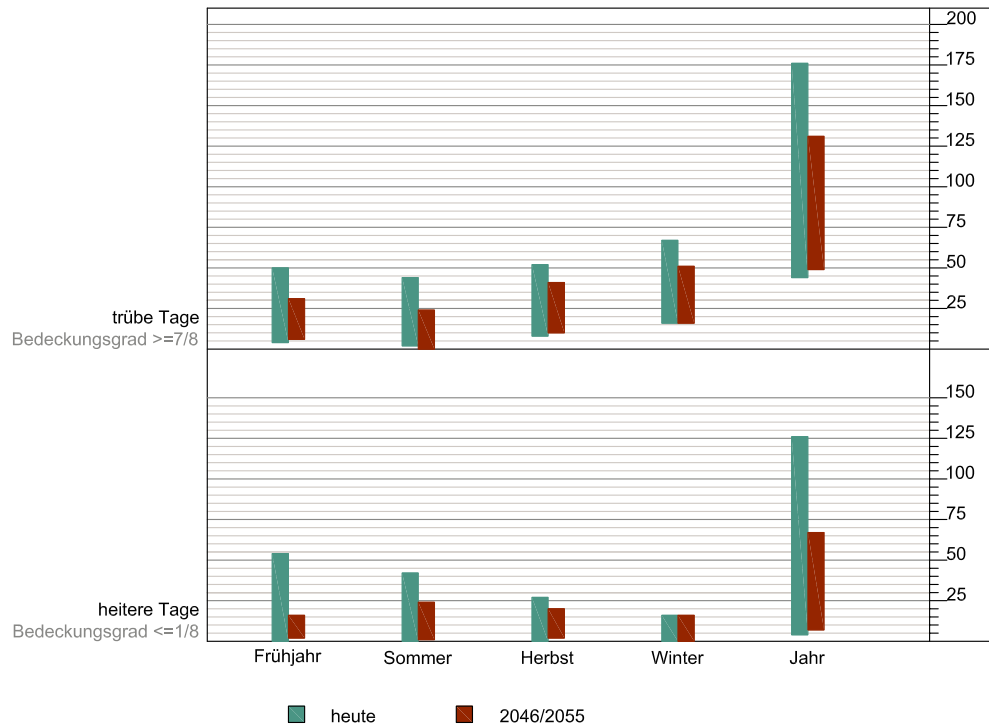


Abb. 2:
Charakteristika der
Bewölkung – Vergleich
heute – 2046/2055

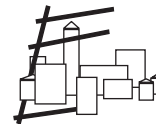
In direktem Zusammenhang mit der zunehmenden Sonnenscheindauer steht die Bewölkung. Während die Sonnenscheindauer wie zuvor beschrieben zunimmt, wird die Bewölkung in den kommenden Jahren abnehmen. Am deutlichsten dokumentiert wird dies durch den Rückgang der trüben Tage im Jahr. Sind es in den letzten Jahren noch 44 bis 176 gewesen, so sagen Prognosen für 2055 nur noch 49 bis 131 Tage voraus.

Die extremen Wettersituationen wie Hochwasser, Dürren oder Stürme mit Starkregen werden weiter zunehmen oder sich auf einem konstant hohen Niveau stabilisieren.¹⁶

2.6 ZUSAMMENFASSUNG UND SCHLUSSFOLGERUNG

Das Klima hat sich bereits weltweit verändert. Markante Beispiele dafür sind das Abschmelzen des Polareises, das Schmelzen der Gletscher, große Dürren oder Unwetter- und Hochwasserkatastrophen. Die globale Erwärmung von bis zu 6,4 °C gegenüber dem vorindustriellen Niveau, wie in den Szenarien der IPCC als Maximum dargestellt, wäre eine Katastrophe.

In Deutschland sind neben dem Temperaturanstieg Veränderungen im Niederschlagsverhalten



nachweisbar. So ist im Osten Deutschlands weniger Niederschlag zu verzeichnen. Zukünftig muss sich Deutschland auf die Zunahme von Hitzewellen und Starkniederschlägen, aber auch auf die Abnahme von Schnee einstellen. Studien der Klimaforschung zu Folge werden die Auswirkungen regional und saisonal unterschiedlich stark ausgeprägt sein.

In Brandenburg rechnen Klimaforscher des PIK bis 2055 mit einem Temperaturanstieg von 1,4 °C, wodurch sich das Klima bereits erheblich verändern wird. Die Niederschläge im bereits trockenen Bundesland werden weiter auf unter 450 mm pro Jahr sinken, wodurch in einigen Regionen sogar erste Versteppungstendenzen auftreten können. Die Sonnenscheindauer und die sommerlich heißen Tage werden zunehmen, Bewölkung und Anzahl von Frosttagen hingegen abnehmen.

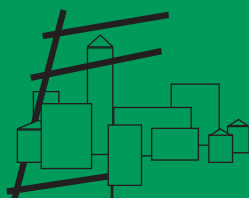
Der Klimawandel ist, wie diese Ausführungen gezeigt haben, in Deutschland angekommen. Er betrifft nicht nur ferne Regionen der Erde, sondern ist auch vor unserer eigenen Haustür zu spüren. Die Klimaentwicklung hängt in großem Maß von den in der Vergangenheit bereits emittierten und dem zukünftigen Ausstoß von (anthropogenen) Treibhausgasen ab. Im Mittelpunkt der Klimaveränderungen stehen die Städte. Sie nehmen nur 0,4 % der Erdoberfläche ein, emittieren aber 80 % der klimawirksamen Treibhausgase.¹⁷ Grund dieser hohen Emissionswerte ist u.a. der stark steigende Energieverbrauch in den Städten, als Folge der zunehmenden Urbanisierung. Die Stadtplanung sollte dem entgegenreten und zukunftsfähige, nachhaltige Formen von Stadt entwickeln, die sich auf den Klimawandel mit seinen regionalen klimatischen Veränderungen und Extremwetterereignissen einstellen.

Strategien zur Begrenzung des Klimawandels und zur Anpassung an dessen Folgen sind erforderlich und sollten rasch umgesetzt werden; darin besteht unter Klimaforschern Einigkeit.

2

- ¹ <http://www.deutscher-wetterdienst.de/lexikom/index.htm>, Zugriff: 15.09.2008
- ² <http://www.klimainfo.net/klimawandel.php>, Zugriff: 15.09.2008
- ³ Umweltbundesamt Fachgebiet Schutz der Erdatmosphäre, Klimaänderung Festhalten an der vorgefassten Meinung? Wie stichhaltig sind die Argumente der Skeptiker? Berlin 2004, S. 6.
- ⁴ IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change, Climate Change 2007, The Physical Science Basis, Summary for Policymakers, Bern, Wien, Berlin 2007, S. 5.
- ⁵ IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change, Climate Change 2007, The Physical Science Basis, Summary for Policymakers, Bern, Wien, Berlin 2007, S. 2.
- ⁶ Umweltbundesamt, Climate Change, Klimaauswirkungen und Anpassung in Deutschland, Dessau-Roßlau 2008, S. 14.
- ⁷ Michael Müller, Ursula Fuentes, Harald Kohl, Der Un- Weltklimareport, Bericht über eine aufhaltsame Katastrophe, Köln 2007, S. 156.
- ⁸ Umweltbundesamt, Kipp-Punkte im Klimasystem. Welche Gefahren drohen? Dessau 2008, S. 4.
- ⁹ Anmerkung: IPCC Publikationen sind grundsätzlich von der Wissenschaft anerkannt, jedoch wurde die Autorenauswahl durch nationale Regierungen beeinflusst
- ¹⁰ Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen (WBGU), Welt im Wandel, Sicherheitsrisiko Klimawandel, Berlin 2007, S. 7.
- ¹¹ http://www.atmosphere.mpg.de/enid/0f5928e06b811d21c2e49460f13abfca,0/Klimawandel_2__7_IPCC_spezial/F__Die_Erderwaermung_658.html, Zugriff: 15.09.2008
- ¹² Umweltbundesamt, Fachgebiet I 4.1 „Klimaschutz“, Deutschland im Klimawandel. Anpassung ist notwendig, Dessau-Roßlau 2008, S. 5.
- ¹³ Umweltbundesamt, Anpassung an Klimaänderungen in Deutschland- Regionale Szenarien und nationale Aufgaben-, Dessau 2008, S. 7-10.
- ¹⁴ Umweltbundesamt, Fachgebiet I 4.1 „Klimaschutz“, Deutschland im Klimawandel. Anpassung ist notwendig, Dessau-Roßlau 2008, S. 6.
- ¹⁵ Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung, Studie zur klimatischen Entwicklung im Land Brandenburg bis 2055 und deren Auswirkungen auf den Wasserhaushalt, die Forst- und Landwirtschaft sowie Ableitung erster Perspektiven, Hrsg. F.-W. Gerstengarbe, Potsdam 2003, S. 3.
- ¹⁶ Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung, Studie zur klimatischen Entwicklung im Land Brandenburg bis 2055 und deren Auswirkungen auf den Wasserhaushalt, die Forst- und Landwirtschaft sowie Ableitung erster Perspektiven, Hrsg. F.-W. Gerstengarbe, Potsdam 2003, S. 24.
- ¹⁷ Klima-Bündnis, Städte im Wandel. Klimaschutz als Herausforderung und Chance für Kommune, Frankfurt/M. 2006, S. 8.

ECKPFEILER DER KLIMASCHUTZPOLITIK



3



3. ECKPFEILER DER KLIMASCHUTZPOLITIK

3.1 INTERNATIONALE KLIMASCHUTZBEMÜHUNGEN

In Wissenschaftskreisen diskutierte man schon seit Ende der 1970er Jahre über den anthropogenen Klimawandel. Auf politischer Ebene wurden Gedanken zum Schutz des Klimas Ende der 1980er Jahre thematisiert, welche zum Abschluss der Klimarahmenkonvention führten. Als wichtige wissenschaftliche Basis hierfür gelten die Klima-Sachstandsberichte von der 1988 gegründeten IPCC.

3.1.1 KLIMARAHMENKONVENTION

1992 wurde im Rahmen der Konferenz der Vereinten Nationen für Umwelt und Entwicklung (UNCED) in Rio de Janeiro das internationale, multilaterale Umweltschutzabkommen beschlossen. Ziel des Abkommens, wie Artikel 2 der Klimarahmenkonvention festlegt, ist die Minderung anthropogener Einflüsse auf das Klima sowie eine Verlangsamung der globalen Erwärmung, um Klimafolgen zu minimieren.¹

Da die Hauptproduzenten von anthropogenen Treibhausgasen die Industrienationen („Annex I-Staaten“) sind, sollten vorrangig diese ihre Emissionen senken. Entwicklungsländer waren zu diesem Zeitpunkt davon freigestellt.

Jährlich erfolgten Treffen der 186 Vertragsstaaten, um im fortlaufenden Prozess wichtige Aspekte der internationalen Klimapolitik zu erörtern. Bereits 1995 wurde deutlich, dass die freiwillige Selbstverpflichtung der Industriestaaten zur Reduzierung von Emissionen unzureichend ist, um im Klimaschutz tief greifende und nachhaltige Erfolge zu erzielen.

3.1.2 KYOTO-PROTOKOLL

Auf der dritten Klimaschutzkonferenz 1997 verabschiedeten die Vertragsstaaten das Kyoto-Protokoll. Hier einigten sich die verhandelnden Staaten erstmals darauf, dass die Reduktion der sechs wichtigsten Treibhausgase (u.a. Kohlendioxid, Methan, Fluorchlorkohlenwasserstoffe) rechtlich verbindlich ausgestaltet werden soll.

Die Industrienationen haben sich im Kyoto-Protokoll zur Minderung der Treibhausgasemissionen um insgesamt 5,2 % im Zeitraum 2008 bis 2012 gegenüber 1990 verpflichtet. Deutschland hat sich zusätzlich im Rahmen der EU-Lastenteilung verpflichtet, insgesamt 21 % weniger klimaschädliche Gase zu produzieren als 1990.²

Tab. 1:
Emissionsreduktionsverpflichtung einzelner Staaten bezogen auf 1990

Staaten	Reduktion
Bulgarien, Estland, alle EU-Staaten, Lettland, Litauen, Monaco, Rumänien, Schweiz, Slowakei, Slowenien, Tschechien	-8 %
USA	-7 %
Japan, Kanada, Polen, Ungarn	-6 %
Kroatien	-5 %
Neuseeland, Russland, Ukraine	+/-0 %

Konkrete Details zur Umsetzung des Protokolls wurden Gegenstand der nachfolgenden Verhandlungen auf den Klimakonferenzen in Buenos Aires (1998), Bonn (1999), Den Haag (2000), Bonn (2001) und Marrakesch (2001). Die Umweltminister von über 180 Staaten einigten sich in Marrakesch im politischen Kompromiss abschließend zur Ausgestaltung des Kyoto-Protokolls. Wichtige Fragen zur Durchführung u.a. zu „flexiblen Mechanismen“ (wichtigstes Instrument ist der Emissionshandel), der Erfüllungskontrolle und den Hilfen für Entwicklungsländer wurden thematisiert.

Folgende Bedingungen waren 2005 für die Inkraftsetzung des Kyoto-Protokolls notwendig:

- mindestens 55 Staaten müssen das Protokoll ratifizieren,
- diese Staaten müssen mindestens 55 % der CO₂-Emissionen der Industrieländer von 1990 auf sich vereinigen,

Ab dem Zeitpunkt der Erfüllung der zwei genannten Bedingungen ist das Kyoto-Protokoll völkerrechtlich verbindlich.³

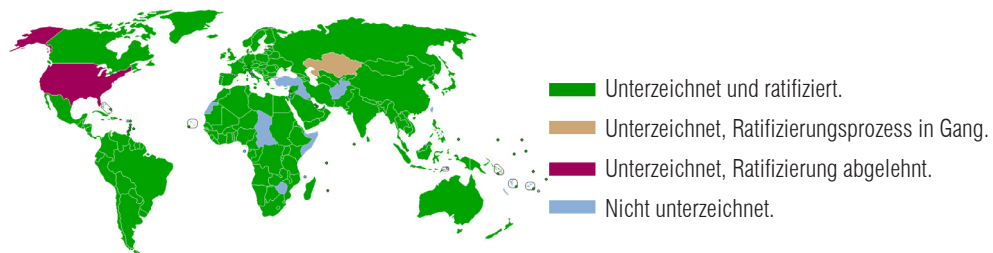


Abb. 3:
Ratifizierung des Kyoto-Protokolls: Stand Dezember 2007

Auch wenn das Kyoto-Protokoll als wichtigstes Instrument der internationalen Klimapolitik angesehen werden kann, so muss der Verpflichtungszeitraum bis 2012 nur als ein erster Schritt gesehen werden. Danach sind weitere deutliche Emissionsminderungen notwendig, um das Ziel der Klimarahmenkonvention zu erreichen: Die Treibhausgaskonzentration auf einem ungefährlichen Niveau zu stabilisieren (Artikel 2). Langfristig, bis 2050, ist eine Reduktion des Treibhausgasausstoßes der Industrieländer um 60 bis 80 % gegenüber 1990 notwendig – das Kyoto-Protokoll sorgt nur für die ersten fünf Prozent.

Aus diesem Grund wurden 2007 auf der 13. Vertragsstaatenkonferenz der Klimakonvention und der dritten Vertragsstaatenkonferenz des Kyoto-Protokolls in Bali Verhandlungen für ein neues und umfassendes, auf das Kyoto-Protokoll aufbauendes, Klimaschutzregime geführt. Dieses soll bis 2009 abgeschlossen sein. Als ein weiteres Ergebnis der Konferenz zeigte sich die Bereitschaft der Entwicklungsländer in Zukunft messbare, berichtspflichtige und überprüfbare Klimaschutzmaßnahmen ergreifen zu wollen. Die Industriestaaten sollen sie durch Technologiekooperationen sowie Finanzierung unterstützen.⁴



3.1.3 KLIMAKONFERENZ VON KOPENHAGEN

Im Dezember 2009 fand im dänischen Kopenhagen die 15. Vertragsstaatenkonferenz der Klimarahmenkonvention und somit die 5. Vertragsstaatenkonferenz des Kyoto-Protokolls statt. Ziel war es, ein neues internationales Klimaschutzabkommen für die Zeit nach 2012 zu vereinbaren. Die Vertragsstaaten konnten sich jedoch nicht auf ein völkerrechtlich bindendes Klimaabkommen einigen. Stattdessen nahmen die Staaten lediglich eine politische Erklärung – „Copenhagen Accord“ (Kopenhagener Vereinbarung) – zur Kenntnis, welche lediglich von 25 Staaten unterzeichnet wurde.

In der Kopenhagener Vereinbarung werden keine spezifischen Ziele zur Treibhausgasverminderung bis 2050 oder bis 2020 getroffen. An dem Ziel, die globale Durchschnittstemperatur auf 2° C zu begrenzen, wird jedoch festgehalten.⁵ Die nächste UN-Klimaschutzkonferenz findet Ende November 2010 in Mexiko statt.

3.2 KLIMASCHUTZ IN DER EUROPÄISCHEN UNION

3.2.1 UMSETZUNGSZIEL DES KYOTO-PROTOKOLLS

Mit dem Inkrafttreten des Kyoto-Protokolls 2005 haben sich die Vertragsstaaten verpflichtet, verbindliche Handlungsziele und Umsetzungsstrategien für den globalen Klimaschutz zu realisieren. Das Ziel der Europäischen Gemeinschaft (seinerzeit 15 Mitgliedsstaaten) besteht darin, die Treibhausgasemissionen bis zum Jahr 2012 um 8 % gegenüber dem Basisjahr 1990 zu senken. Um dieser Verpflichtung nachzukommen, erfolgte eine interne Lastenverteilung innerhalb der 15 Mitgliedstaaten, wie die Tabelle 2 zeigt. In diesem Rahmen setzten sich mit einer Reduzierung der Treibhausgasemissionen um 21 % neben Deutschland auch Dänemark und Luxemburg ehrgeizige Ziele.⁶

EU-Mitgliedsstaaten	EU-Lastenverteilung
Österreich	-13%
Großbritannien	-12,50%
Belgien	-7,50%
Italien	-6,50%
Niederlande	-6%
Luxemburg	-28%
Deutschland, Dänemark	-21%
Finnland, Frankreich	+/-0 %
Schweden	4%
Irland	13%
Spanien	15%
Griechenland	25%
Portugal	27%

Tab. 2:
EU-interne Lastenverteilung der Reduktionsverpflichtung von -8 % (1998)

3.2.2 KLIMASCHUTZPAKET - BESCHLUSS DES EUROPÄISCHEN RATES 2007

Im Rahmen der Klimaschutzpolitik wurde im März 2007 vom Europäischen Rat das Festhalten am maximalen, globalen Temperaturanstieg von 2 °C gegenüber dem vorindustriellen Niveau bestätigt. Die Auswirkungen einer Erwärmung darüber hinaus ziehen schwerwiegende, nicht in vollem Umfang abschätzbare, Konsequenzen nach sich, welche in Kapitel 2 bereits näher dargestellt wurden.

Der Umwelttrat verabschiedete im Februar 2007 Klimaschutzziele bis 2020 sowie ein Verhand-

lungspaket der Europäischen Union für die Fortentwicklung des Klimaregimes nach 2012. Dieses Paket wurde von den 27 Staats- und Regierungschefs der Europäischen Union im März 2007 aufgegriffen.⁷

Als Ergebnis der Tagung des Europäischen Rates erfolgte der Beschluss, bis 2020 (gegenüber 1990) die Treibhausgasemissionen um 20 % zu senken. Im Rahmen eines internationalen Klimaschutz-Gesamtabkommens wäre eine Reduzierung um 30 % denkbar, vorausgesetzt andere Industriestaaten verpflichten sich zu vergleichbaren Zielen. Erreicht werden soll dies durch einen radikalen Kurswechsel der Energiepolitik, welcher Einsparungen des Energieverbrauchs von 20 % durch bessere Energieeffizienz vorsieht. Außerdem soll der Anteil alternativer Energieerzeugung, aus Biomasse, Wind, Wasser und Sonne um 20 % zunehmen.⁸

Voraussichtlich bis Ende 2008 will die Europäische Union ein Gesetzespaket verabschieden, welches regelt, wie die gesetzten Ziele erreicht werden sollen. Jedoch besteht derzeit noch keine Einigkeit unter den Nationen.

Eine Reduzierung der Treibhausgase von 20 % kann erst ein Anfang sein, um der Erderwärmung und ihren Folgen entgegen zu treten. Langfristig (also bis 2050) setzt die Europäische Union sich das Ziel die Emissionen um 60 bis 80 % zu senken. Damit soll dazu beigetragen werden die globalen Treibhausgasemissionen bis 2050, gegenüber dem Basisjahr 1990, um insgesamt 50 % zu minimieren.

3.3 KLIMASCHUTZPOLITIK DER BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

Nicht nur der Klimaschutz, sondern auch die weltweit steigende Energienachfrage sowie steigende Energiepreise, insbesondere bei Öl und Gas, verlangen neue energiepolitische Ansätze. Um die Energieversorgung wirtschaftlich und zukunftssicher zu gestalten, muss Deutschland stärker auf eigene Energiequellen und alternative Energieerzeugungsformen setzen.

Die Bundesrepublik Deutschland hat sich das ehrgeizige Ziel gesetzt, bis 2020 die Treibhausgasemissionen um 40 % gegenüber dem Basisjahr 1990 zu reduzieren. Um diese Zielstellung zu erreichen, hat das Bundeskabinett im August 2007 in Meseberg ein ambitioniertes Energie- und Klimaprogramm beschlossen. Bislang (2007) konnte Deutschland die Treibhausgasemissionen um 20,4 % gegenüber 1990 reduzieren.⁹ Mit den bereits installierten Maßnahmen und dem neuen Programm wird nach Berechnungen des Umweltbundesamtes eine Minimierung von etwa 37 %¹⁰ erzielt.

3.3.1 INTEGRIERTES ENERGIE- UND KLIMAPROGRAMM (IEKP)

Das in Meseberg beschlossene integrierte Energie- und Klimaprogramm setzt sich aus 29 Eckpunkten zusammen (Tabelle 3). Es stellt die Weichen für eine hochmoderne, sichere und klimaverträgliche Energieversorgung in Deutschland. Am 5. Dezember 2007 legte das Kabinett ein umfangreiches erstes Maßnahmenpaket mit 14 Gesetzen und Verordnungen zur Umsetzung vor. Die Vorhabenfelder erstrecken sich hierbei über die Bereiche Verkehr, Energieeffizienz,



alternative Energieerzeugung und Nicht-CO₂-Treibhausgase. Mit einigen Änderungen wurden am 6. Juni 2008 im Bundestag wesentliche Gesetze, wie beispielsweise das Kraft-Wärme-Kopplungsgesetz oder die Energieeinsparungsverordnung, verabschiedet. Das zweite Maßnahmenpaket, welches am 18. Juni 2008 beschlossen wurde, legt den Schwerpunkt auf die Verbesserung der Effizienz¹¹.

1. Kraft-Wärme-Kopplungsgesetz
2. Ausbau der Erneuerbaren Energien im Strombereich
3. CO ₂ -arme Kraftwerkstechnologien
4. Intelligente Messverfahren für Stromverbrauch
5. Saubere Kraftwerkstechnologien
6. Einführung moderner Energiemanagementsysteme
7. Förderprogramme für Klimaschutz und Energieeffizienz (außerhalb von Gebäuden)
8. Energieeffiziente Produkte
9. Einspeiseregulierung für Biogas in Erdgasnetze
10. Energieeinsparverordnung (EnEV)
11. Betriebskosten bei Mietwohnungen
12. CO ₂ -Gebäudesanierungsprogramm
13. Energetische Modernisierung der soz. Infrastruktur
14. Erneuerbare-Energie-Wärmegesetze (EEWärmeG)
15. Programm zur energetischen Sanierung von Bundesgebäuden
16. CO ₂ -Strategie PKW
17. Ausbau von Biokraftstoffen
18. Umstellung der KfZ-Steuer auf CO ₂ -Basis
19. Verbrauchskennzeichnung für PKW
20. Verbesserte Lenkungswirkung der LKW-Maut
21. Flugverkehr
22. Schiffsverkehr
23. Reduktion der Emissionen fluorierter Treibhausgase
24. Allg. Verwaltungsvorschriften zur Beschaffung energieeffizienter Produkte und Dienstleistungen
25. Energieforschung und Innovation
26. Elektromobilität
27. Internationale Projekte für Klimaschutz und Energieeffizienz
28. Berichterstattung der Botschaften und Konsulate
29. Transatlantische Klima- und Technologieinitiative

Tab. 3:
29 Eckpunkte des
integrierten Energie- und
Klimaprogramms

Im Folgenden werden einige, wichtige Eckpfeiler (Gesetze, Verordnungen und Programme) des integrierten Energie- und Klimaprogramms¹² kurz dargestellt:

Novellierung des Kraft-Wärme-Kopplungsgesetzes (KWKG)

Im Strombereich erfolgt ein weiterer Ausbau der gekoppelten Erzeugung von Strom und Wärme (Kraft-Wärme-Kopplung). Bis 2020 soll der Anteil der hocheffizienten Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen an der Stromproduktion von derzeit etwa 12 % auf 25 % verdoppelt werden. Die Novellierung des Kraft-Wärme-Kopplungsgesetzes, die den Bau von Neuanlagen und von Wärmenetzen fördert, dient diesem Ziel.

Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG)

Mit der Novellierung des Erneuerbare Energien-Gesetzes verfolgt die Bundesregierung das Ziel, den Anteil der alternativen Energieerzeugungsformen im Strombereich von derzeit 13 % auf 25-30 % bis 2020 zu steigern.

Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz (EEWärmeG)

Ein großes Potenzial für den Klimaschutz und für Einsparungen fossiler Brennstoffe stellt die Energie aus erneuerbaren Energieträgern dar. Bis 2020 soll daher der Anteil der alternativen Energiegewinnung an der Wärmebereitstellung auf 14 % steigen. Hierzu werden im Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz Pflichten für die Nutzung von alternativen Energieerzeugungsformen für alle ab dem 1. Januar 2009 geplanten Neubauten festgelegt. Nach dem EEWärmeG muss mindestens ein Fünftel des Wärmebedarfs eines Gebäudes aus erneuerbaren Energieträgern gedeckt werden. Ausnahmen davon erlaubt das EEWärmeG u.a. dann, wenn die Wärmeversorgung zu mindestens 50 % über Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen gedeckt oder die energetischen Anforderungen der geltenden EnEV um mindestens 15 % unterschritten werden.¹³

Energieeinsparungsverordnung (EnEV)

Mit mehr als 40 % haben Gebäude einen erheblichen Anteil am gesamten Energieverbrauch. Ziel ist es daher, bei der Neuerrichtung von Gebäuden eine sparsame Energiebilanz zu erstellen und im Gebäudebestand Energieeinsparungen zu erreichen. Zur Steigerung der Energieeffizienz im Gebäudebereich werden ab 2009 die energetischen Anforderungen an Gebäude um ca. 30 %, und nach 2012 um nochmals die gleiche Größenordnung, erhöht. Zu Grunde gelegt wird dies in den Novellen des Energieeinsparungsgesetzes und der Energieeinsparungsverordnung.

CO₂-Gebäudesanierungsprogramm

Das bereits bestehende CO₂-Gebäudesanierungsprogramm wird weiterentwickelt und bis 2011 verstetigt. Zudem soll das Energiesparpotenzial, welches in städtischen Strukturen und sozialer Infrastruktur vorhanden ist, besser ausgeschöpft werden.

Für ein erfolgreiches Umsetzen des integrierten Energie- und Klimaprogramms bedarf es, im Rahmen der politischen Verantwortlichkeit der Bundesländer, erheblicher Bemühungen. Im folgenden Kapitel 3.4.2 wird darauf näher eingegangen.

3.3.2 EMISSIONSHANDEL

Die Meseberger Beschlüsse behandeln die zukünftige Gestaltung des Emissionshandels nicht. Emissionshandel als neues Instrument der Klimapolitik, welches 2005 in Deutschland und in der EU eingeführt wurde, sorgt für mehr Energieeffizienz (effiziente Technologien, CO₂-arme Brennstoffe) und Minderung des Energieverbrauchs.

Der Ausstoß des klimaschädlichen Gases Kohlendioxid, das Kraftwerke und andere Industrieanlagen an die Umwelt abgeben, wird durch den Emissionshandel kosteneffizient weiter vermindert.

Das Prinzip: Die Betreiber der Anlagen erhalten kostenlose Zertifikate. Diese berechtigen den Besitzer zum Ausstoß einer genau festgelegten Menge an Kohlendioxid. Verursacht die Anlage



mehr Emissionen, muss der Betreiber zusätzliche Zertifikate aufkaufen. In der Umkehr ist es möglich, durch geringeren Emissionsausstoß überzählige Zertifikate gewinnbringend zu veräußern.¹⁴

Für den Zeitraum 2008 bis 2012 wurden die Klimaschutzziele in diesem Zusammenhang verschärft. So erhalten alte Kraftwerke in Deutschland ab 2008 ca. 30 % weniger Emissionsrechte. Zudem werden 10 % der Zertifikatsmengen versteigert¹⁵.

3.4 ENERGIE- UND UMWELTPOLITIK DES LANDES BRANDENBURG

Im politischen Raum des Landes Brandenburg wird seit Anfang der 1990er Jahre über Energie, Klimaschutz, Klimawandel und alle damit zusammenhängenden Themen diskutiert. Bereits 1996 wurde ein erstes Energiekonzept für das Land Brandenburg von der Landesregierung beschlossen. Dieses wurde in den letzten Jahren weiterentwickelt und durch zahlreiche Strategie-papiere und Konzepte ergänzt. In diesem Rahmen erfolgte die Formulierung anspruchsvoller energie- und umweltpolitischer Ziele.¹⁶ Generell konnte die Landesregierung bisher eine positive Entwicklung verzeichnen. Die Energieeffizienz wurde in allen Bereichen gesteigert und die Emissionen deutlich gemindert. Im Folgenden sollen das aktuelle integrierte Klimaschutzmanagement, der landespolitische Maßnahmenkatalog zum Klimaschutz und die Energiestrategie 2020 beispielhaft vorgestellt werden.

3.4.1 INTEGRIERTES KLIMASCHUTZMANAGEMENT (IKSM)

Das Land Brandenburg hat mit dem integrierten Klimaschutzmanagement (iKSM) ein Steuerungsinstrument für den Klimaschutz entwickelt. Es umfasst Klimaschutzmaßnahmen des Landes zur Begrenzung und Verringerung des Klimawandels. In ihm werden Handlungsbedarf und –möglichkeiten identifiziert und geeignete Instrumente zur gebotenen Anpassung aufgezeigt. Der erste Fachbericht mit Daten zum integrierten Klimaschutzmanagement (iKSM) wurde dem Landtag Brandenburg im April 2007 vorgelegt.¹⁷

Die Landesregierung Brandenburgs wurde in Folge des iKSM-Berichts aufgefordert, die Handlungsfelder neu zu bewerten und Handlungsoptionen zusammenzustellen. Ein aktueller Maßnahmenkatalog zum Klimaschutz und zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels für Brandenburg war zu erarbeiten. Die vorzuschlagenden kurz-, mittel- und langfristigen Maßnahmen sollen geeignet sein, zusammen mit bundespolitischen Maßnahmen die internationalen Klimaschutzverpflichtungen Deutschlands zu erfüllen.¹⁸ In seiner 50. Sitzung am 7. Juni 2007 hat der Landtag Brandenburg die Aufstellung dieses Maßnahmenkatalogs beschlossen (LT-DS 4/4639-B).

3.4.2 DER LANDESPOLITISCHE MAßNAHMENKATALOG ZUM KLIMASCHUTZ UND ZUR ANPASSUNG AN DIE FOLGEN DES KLIMAWANDELS

Bezug nehmend auf das Integrierte Energie- und Klimaschutzprogramm der Bundesregierung (IEKP) (Vgl. Kapitel 3.3.1) hat das Land Brandenburg einen landespolitischen Maßnahmenka-

atalog zum Klimaschutz und zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels aufgestellt. Der Katalog enthält konkrete Aktivitäten mit denen das Land Brandenburg das IEKP zielgerichtet unterstützen wird.

Maßnahmen und Initiativen zum Klimaschutz:

Energiewirtschaft

Bereits heute decken alternative Energieerzeugungsformen mehr als ein Drittel des Strombedarfs in Brandenburg. Die Stromnetze sollen in den nächsten Jahren auf den technisch neuesten Stand gebracht werden. Hierzu sind die erforderlichen Planungsabläufe und Genehmigungsverfahren zu beschleunigen. Der Anteil der regenerativen Energieträger an der Energienerzeugung soll entsprechend der Energiestrategie 2020 (Vgl. Kapitel 3.4.3) bis zum Jahr 2020 einen Anteil von 20 % am Primärenergieverbrauch ausgebaut werden. Den größten Anteil daran sollen die Energiegewinnung aus Wind- (45 %) und Solarkraft (10 %) sowie Biomasse (40 %) haben. Die restlichen 5 % verteilen sich auf Geothermie, Deponie- und Klärgasnutzung sowie Wasserkraft.¹⁹ Um dieses Ziel zu erreichen, müssen u.a. alte Windkraftanlagen erneuert und neue errichtet werden. Konversionsflächen können zum Aufbau von Photovoltaik- und solarthermischen Anlagen genutzt werden. Im Land Brandenburg besteht ein Potenzial von 5,6 % aller Dächer zur Nutzung von Photovoltaikanlagen, was einer Fläche von ca. 10 Mio. m² entspricht.

Öffentliche und private Gebäude

Zur Reduktion gebäudebezogener Energieverluste werden an Bauten technische Modifikationen wie Anbringung von Dämmungen, Erneuerung der Haustechnikanlagen sowie Einsatz alternativer Energieerzeugung vorgenommen. Die Einführung des Gebäudeenergieausweises im Jahr 2008 hilft dabei, Gebäude energetisch zu analysieren und damit Einspar- und Effizienzsteigerungspotenziale sichtbar und somit nutzbar zu machen.²⁰

Verkehr

Um die Kohlendioxidemissionen im Verkehrsbereich zu reduzieren, muss eine umweltgerechte Verkehrs- und Siedlungsplanung sowie die Verbesserung des Verkehrsflusses z.B. durch Tempolimits gefördert werden. Sparsame Pkw's und die Nutzung von Biokraftstoffen tragen dazu bei, die Emissionen zu mindern, ohne die Bevölkerung in ihrer Mobilität einzuschränken.²¹

Neben den drei oben beschriebenen Handlungsfeldern geht der landespolitische Maßnahmenkatalog noch auf die Bereiche Emissionshandel, Energieeffizienz außerhalb von Gebäuden, Abfall-/Entsorgungswirtschaft, Landwirtschaft und ländlicher Raum, Verbraucherschutz, Beratung im kommunalen Bereich und Wissenschaft und Forschung ein. Diese Handlungsbereiche sollen an dieser Stelle nicht weiter vertieft werden.

Maßnahmen zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels

Der Maßnahmenkatalog der Landesregierung enthält auch Handlungsempfehlungen zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels. Diese sind in die Kategorien Wasserhaushalt/Wasserwirtschaft, Bodenschutz, Ökosysteme/Naturschutz, Gesundheitswesen, Landwirtschaft, Forstwirtschaft und Wissenschaft/Forschung/Bildung eingeteilt. Auf die vier erstgenannten Kategorien wird im Folgenden näher eingegangen.



Wasserhaushalt und Wasserwirtschaft

Die Entwicklung des Landschaftswasserhaushaltes ist im Anpassungsprozess an den Klimawandel und seine Folgen die wichtigste Aufgabe. Die durch den Klimawandel verstärkt auftretenden Extremwetterlagen wie lange Trockenperioden oder Starkniederschläge (Vgl. Kapitel 2.5) führen in der Landwirtschaft zu hohen Verlusten. Sie beeinträchtigen die Gewässerqualität und sind der Auslöser für den Rückgang der Grundwasserneubildung. Um diese Auswirkungen zumindest abzufedern, empfiehlt der Maßnahmenkatalog u.a. die Förderung des natürlichen Wasserrückhaltes²², z.B. durch die naturnahe Entwicklung von Gewässern und Auen. In Siedlungsräumen soll Niederschlagwasser versickert werden, um der Verminderung der Grundwasserneubildung durch die Versiegelung der Landschaft entgegenzuwirken.

Bodenschutz

Zu den Maßnahmen zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels gehören auch Bodenschutzaspekte. Eine sinnvolle Lenkung der Bodennutzung kann helfen, sparsam mit Boden umzugehen. Der immer noch zunehmende Flächenverbrauch kann durch Nachnutzung von Brachflächen oder auch Entsiegelungen und Renaturierungen eingedämmt werden. Derzeit werden in Deutschland noch jeden Tag 93 ha Fläche neu verbraucht. Nach der Nachhaltigkeitsstrategie der Bundesregierung soll der Verbrauch bis 2020 auf 30 ha am Tag sinken.²³

Ökosysteme und Naturschutz

Neben der Flora ist auch die Fauna stark von den klimatischen Veränderungen betroffen. Ökosysteme und die Biodiversität sind gefährdet.²⁴ Um diese zu schützen, müssen Lebensräume erhalten und geschützt sowie die Vernetzung einzelner Biotope gefördert werden. In Siedlungsbereichen ist dies durch Grünzüge möglich.

Gesundheitswesen

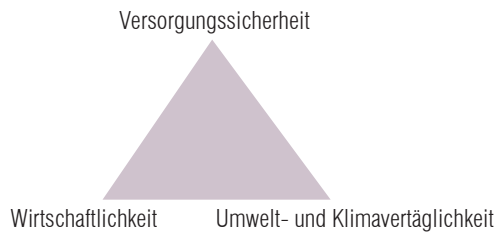
Nicht zuletzt auch der Mensch ist vom Klimawandel betroffen. Der menschliche Organismus wird durch die zunehmenden Hitzperioden belastet. Krankheitserreger wie Viren und andere Mikroorganismen wandern nach Norden. Die Ausbreitungsbedingungen verbessern sich.²⁵ Es bedarf daher einer Überprüfung der Integration von Vorgaben des Gesundheitsschutzes, z.B. in die Landesentwicklungsplanung oder Bauleitplanung. Städtebauliche Konzepte müssen in Zukunft auf Aspekte wie Luftqualität, Überhitzung, Frischluftzufuhr und Kälteinseln eingehen.

Der Erkenntnisprozess wird sich in den nächsten Jahren weiter entwickeln. Abhängig davon sind die vorgesehenen Maßnahmenpakete der einzelnen Handlungsbereiche in regelmäßigen Abständen zu verifizieren und fortlaufend zu präzisieren. Dabei sind das im Land vorhandene Know-how der Wissenschafts- und Forschungseinrichtungen sowie das bürgerschaftliche Engagement zu nutzen.²⁶

3.4.3 ENERGIESTRATEGIE 2020

Die Herausforderungen, die durch den Klimawandel gestellt werden, sind mit der Energieproduktion eng verbunden. Die steigende Nachfrage muss, im Sinne der Nachhaltigkeit, mit ökonomisch effizienter, umwelt- und klimaschonender Energieproduktion gewährleistet werden.

Abb. 4:
Energetisches Zieldreieck



Die Energiestrategie des Landes Brandenburg folgt dem energiepolitischen Zieldreieck der Bundesregierung aus Versorgungssicherheit, Wirtschaftlichkeit sowie Umwelt- und Klimaverträglichkeit.²⁷ Angesichts der Herausforderungen des weltweiten Klimawandels wird die Aufgabe

der Zukunft darin bestehen, Klimaschutz und wirtschaftliche Entwicklung bestmöglich miteinander zu vereinen.

Teil des energiepolitischen Leitbildes Brandenburgs ist es, den Anteil der alternativen Energieerzeugung auf 20 % des Primärenergieverbrauchs bis 2020 auszubauen, gleichzeitig auch die energiebedingten Kohlendioxidemissionen um 40 % bis zum Jahr 2020, bezogen auf das Jahr 1990, zu senken. Notwendig dafür ist der Aufbau einer stabilen Systemstruktur aus zentralen und dezentralen Erzeugungs- und Versorgungsanlagen. Am Umsetzungsprozess der einzelnen Ziele der Energiestrategie 2020 des Landes Brandenburg sind zahlreiche Akteure aus Politik, Wirtschaft und Wissenschaft beteiligt.

Folgende energiepolitischen Ziele hat sich das Land Brandenburg gestellt:

1. die Energieeffizienz in der Erzeugung, Verteilung und in allen Anwendungsbereichen spürbar verbessern
Dazu gehört u.a. die Schaffung energieeffizienter Siedlungsstrukturen, die im Rahmen der Stadtentwicklung, des Stadtumbaus und der städtebaulichen Erneuerung die Rahmenbedingungen für einen sparsamen Energieverbrauch darstellen.²⁸
2. den Anteil alternativer Energien im Energieträgermix, bei Beachtung von Wirtschaftlichkeit und Verlässlichkeit, deutlich steigern
3. die Entwicklung und Nutzung zukunftsfähiger Energietechnologien voranbringen
4. die Sicherung einer zukunftsfähigen Nutzung der heimischen Braunkohle
5. die Stärkung wettbewerbsfähiger, verbrauchernaher Energieversorgungsstrukturen, die dauerhafte Versorgungssicherheit gewährleisten

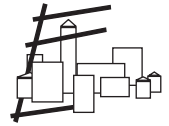
Diese Zielstellungen sind nur zu erreichen, wenn in allen Bereichen der Gesellschaft engagiert gehandelt wird. Beispielhaft werden drei Handlungsbereiche erläutert.

Handlungsbereich Private Haushalte/Gebäude

Eines der größten Ziele dieses Handlungsbereiches ist es, den Energiebedarf für Raumwärme bei Neubauten bzw. bei Sanierungen erheblich zu reduzieren und ihn aus alternativer Energieerzeugung zu stillen.

Handlungsbereich Siedlungsstruktur und Stadtentwicklung

Um die energiepolitischen Ziele zu erreichen, müssen sich Siedlungsstrukturen und Raumnutzungen verändern. Siedlungs- und Bebauungsstrukturen müssen ressourcenschonend ausgestaltet werden.²⁹ Dazu sollte eine Umorientierung auf die kompakte Stadt vollzogen werden. Diese ist gegenüber flächenhaften und löchrigen Strukturen energetischer. Damit gilt es vorrangig die Innenentwicklung zu forcieren, bevor der Verbrauch zusätzlicher Flächen im Außenbe-



reich in Angriff genommen wird. Bei der Erarbeitung städtebaulicher Konzepte ist besonders auf die Gebäudeorientierung, Dachneigungen und Abstandsflächen zu achten.

Um energierelevante Maßnahmen rechtlich abzusichern, bedarf es einer konsequenten Anwendung des bestehenden bauplanungsrechtlichen Instrumentariums.

Handlungsbereich Verkehr

Neben der Förderung von umweltschonenden Fahrzeugen gilt es den Verkehr generell umweltfreundlicher zu gestalten. Dazu muss der Anteil des ÖPNV am Modal Split erhöht werden. Ein großes Einsparpotenzial ist durch die Unterstützung des Radverkehrs aktivierbar. Bisher werden noch zu viele Wege in der Stadt mit dem Auto zurückgelegt. Die Hälfte aller Fahrten liegen unter der fünf Kilometerdistanz.³⁰ Noch sinnvoller ist es, einige Fahrten möglichst gänzlich zu vermeiden, indem monotone Nutzungsgestaltung durch Nutzungsmischung ersetzt wird.

3.5 KLIMASCHUTZPOLITIK IN POTSDAM

Nicht nur auf der Bundes- und Landesebene wird Umweltpolitik betrieben. Auch die Städte und Gemeinden sind aufgefordert, sich mit Klimaschutz und den Anpassungsmöglichkeiten an den Klimawandel zu beschäftigen.

Klimaschutz ist für die Kommunen eine komplexe Aufgabe. Insofern ist hierfür ein interdisziplinärer Ansatz erforderlich, d.h. dass auf lokaler Ebene neben allen Bereichen der Verwaltung, alle relevanten wirtschaftlichen Akteure, Interessengruppen sowie die Öffentlichkeit einbezogen werden müssen.

3.5.1 MITGLIEDSCHAFT IM KLIMABÜNDNIS

Das Klimabündnis ist ein weltumspannender Zusammenschluss zahlreicher europäischer Städte und Gemeinden, welche eine Partnerschaft mit den indigenen Völkern der Regenwälder eingegangen sind. Diese wollen einen Beitrag zum Klimaschutz und nachhaltiger Entwicklung auf lokaler Ebene leisten. Ziel der Bündnismitglieder ist es, die Treibhausgasemissionen kontinuierlich zu senken. Aktuell beteiligen sich am Klima-Bündnis 1429 Städte, Gemeinden und Landkreise sowie 53 Bundesländer und Provinzen, Nichtregierungsorganisationen (NGO) und weitere Organisationen.³¹ In Deutschland sind 433 Städte, Gemeinden bzw. Landkreise Mitglied dieses Bündnisses. Potsdam ist seit dem 1. März 1995 Mitglied (Vgl. Beschluss der Stadtverordnetenversammlung, DS 95/057). Damit ist die Stadt eine Selbstverpflichtung eingegangen, den Kohlendioxid ausstoß alle fünf Jahre um zehn Prozent zu senken und langfristig auf 2,5 t pro Einwohner und Jahr zu begrenzen. Im Jahr 2005 betrug die durchschnittliche Kohlendioxidemission pro Einwohner 3,25 t.³² Man ist in Potsdam nur noch 0,75 t pro Person im Jahr vom großen Ziel des Klimabündnisses entfernt.

Maßnahmenpaket 20 % CO₂-Reduktion

Die Landeshauptstadt Potsdam wurde im April 2007 durch die Stadtverordnetenversammlung aufgefordert, ein Maßnahmenpaket zur Absenkung des CO₂-Ausstoßes um mindestens 20 % vorzulegen (Vgl. Beschluss der Stadtverordnetenversammlung, DS 07/SVV/0221). Im Mai

3

2008 wurde das 1. Maßnahmenpaket zur 20 prozentigen CO₂-Reduktion Potsdams in den Jahren 2005 bis 2020 vorgelegt. Die bisherige Entwicklung der CO₂-Bilanz der Stadt Potsdam stellt sich positiv dar. In den Jahren 1990 bis 2005 konnten die CO₂-Emissionen (ohne Verkehr) um über 70 % reduziert werden. 1990 hat jeder Einwohner noch durchschnittlich 11,3 t CO₂ im Jahr emittiert. 2005 ist dieser Wert auf 3,3 t gesunken. Dazu beigetragen hat vor allem die Inbetriebnahme des gasbetriebenen und mit Kraft-Wärme-Kopplung ausgestatteten Heizkraftwerkes Süd im Jahr 1995.³³ In Bezug auf den Wert des Jahres 2005 sollen nun die CO₂-Emissionen um weitere 20 % gesenkt werden. Drei Schwerpunkte hat die Landeshauptstadt hierzu klassifiziert³⁴:

- Energieerzeugung und Energieumwandlung (z.B. Stadtwerke sollen Schwerpunkt auf Ökostrom setzen)
- Energieverbrauch (z.B. Minimierung des Verbrauchs in Verwaltung und städtischen Unternehmen)
- Administrative Maßnahmen (z.B. verbesserte Zusammenarbeit der einzelnen Fachbereiche)

Der direkte Einfluss der Landeshauptstadt auf die gesamtstädtische CO₂-Reduktion ist relativ gering. Indirekt kann die Stadt auf städtische Unternehmen Einfluss nehmen und somit ihren Beitrag steigern. Ein Großteil der Potenziale liegt aber in der individuellen Verantwortung der Potsdamer Bürger.³⁵

3.5.2 DIE KOORDINIERUNGSSTELLE KLIMASCHUTZ

Seit April 2008 widmet sich die Stadt Potsdam noch intensiver dem Klimaschutz. Der Geschäftsbereich Soziales, Jugend, Gesundheit, Ordnung und Umweltschutz wurde um eine neue Koordinierungsstelle Klimaschutz erweitert. Folgende Aufgaben hat diese Verwaltungseinrichtung:³⁶

- Präzisierung der Klimaschutzziele der Landeshauptstadt Potsdam
- Entwicklung bzw. Etablierung eines Systems zur Datenerfassung, -bearbeitung und -bewertung der CO₂-Emissionen (CO₂-Monitoring)
- Bereitstellung des fachlichen Know-hows an die Fachebenen, Koordinierung der Zusammenarbeit, Zusammenfassung der Ergebnisse den Fachebenen, zusammenfassende Berichterstattung an den Klimabeirat, die Beigeordnetenkonferenz und Stadtverordnetenversammlung
- Beratung der Fachebenen (Klimaschutzziele, Methodik, Rechenvorschriften, Darstellung von CO₂-Minderung, Schwerpunktsetzung)
- Sicherung der externen Kommunikation und Zusammenarbeit (Klima-Bündnis, Kommunen)
- Öffentlichkeitsarbeit
- Initiierung und Organisation der Teilnahme an Wettbewerben und Kampagnen im Handlungsfeld Klimaschutz

3.5.3 DER KLIMABEIRAT

Am 16. Juli 2008 hat der Klimabeirat mit seiner konstituierenden Sitzung seine Arbeit aufgenommen. Der Rat setzt sich aus Fachgruppen zu den Themen Energie, Stadtentwicklung,



Verkehr und Wohnen zusammen. In den Fachgruppen erarbeiten Vertreter der Stadtverwaltung, der Wohnungsunternehmen, der Stadtwerke (u.a. Energie und Wasser Potsdam GmbH, Verkehrsbetrieb Potsdam GmbH) und Interessenvertreter gemeinsam eine Strategie der Stadt zum Klimaschutz, und bereiten Grundsatzentscheidungen zu Anpassungsmaßnahmen an den Klimawandel vor. Die Fachgruppen tagen mindestens einmal im Quartal, ab 2010 mindestens halbjährlich bzw. häufiger nach Bedarf.³⁷

3.6 ZUSAMMENFASSUNG DER KLIMASCHUTZPOLITIK

Um im Klimaschutz tief greifende Erfolge zu erreichen und eine Reduktion der Treibhausgasemissionen zu erzielen, wurde in den letzten Jahrzehnten deutlich, dass Selbstverpflichtungen der Staaten allein nicht ausreichen. Mit der Verabschiedung des Kyoto-Protokolls bestand Einigkeit unter den Vertragsstaaten, dass die Reduktion der wichtigsten Treibhausgase rechtlich verbindlich ausgestaltet werden sollte. Dies war ein wichtiger Schritt um die Klimaschutzbemühungen voran zu bringen.

Innerhalb der Europäischen Union erfolgte die Festsetzung verbindlicher Handlungsziele und Umsetzungsstrategien für den globalen Klimaschutz. Das Ziel der EU besteht darin, die Treibhausgasemissionen bis zum Jahr 2012 um 8 % gegenüber dem Basisjahr 1990 zu senken. Die Europäische Union sprach sich zudem auch für die Fortentwicklung des Klimaregimes nach 2012 aus und beschloss ein Klimaschutzpaket zu entwickeln, welches eine Reduktion der Treibhausgase um 20 %, bei internationalen Klimaschutz-Gesamtabkommen auch bis 30 %, vorsieht.

Auch Deutschland verpflichtete sich im Kyoto-Protokoll im Rahmen der EU-Lastenverteilung 21 % weniger klimaschädliche Gase zu produzieren. Darüber hinaus erfolgte der Beschluss für ein integriertes Energie- und Klimaprogramm, welches in zwei Maßnahmenpaketen zur Anwendung kommen soll. Mit gesetzlichen Regelungen, wie z.B. der Energieeinsparverordnung oder der Verbesserung der Energieeffizienz sowie dem Einsatz alternativer Energieerzeugung, soll bis 2020 eine Reduktion der Treibhausgasemissionen um 40 % umsetzbar sein.

Durch die bundespolitischen Maßnahmen ergibt sich somit Handlungsbedarf auf der Ebene der Bundesländer. So entwickelte das Land Brandenburg ein Steuerungsinstrument - das integrierte Klimaschutzmanagement. In ihm werden Handlungsbedarf und -möglichkeiten identifiziert und geeignete Instrumente zur gebotenen Anpassung aufgezeigt. Mit einem landespolitischen Maßnahmenkatalog sollen kurz-, mittel- und langfristige Maßnahmen aufgezeigt werden, welche einen Beitrag zum Klimaschutz und die Anpassung an die Folgen des Klimawandels leisten und somit das IEKP auf Bundesebene unterstützen. Zudem sieht die Energiestrategie Brandenburgs vor, den Anteil der Energieerzeugung aus erneuerbaren Energieträgern auf 20 % des Primärenergieverbrauchs bis 2020 auszubauen. Gleichzeitig sind auch die energiebedingten Kohlendioxidemissionen bis zum Jahr 2020 um 40 % (bezogen auf das Basisjahr 1990) zu senken.

Die Maßnahmen auf der Ebene der Bundesländer fordern sogleich die Städte und Gemeinden zum Handeln auf. Die Stadt Potsdam engagiert sich im Rahmen des Klimaschutzes, u.a. durch

die Mitgliedschaft im Klimabündnis und die daraus resultierende Selbstverpflichtung zur Reduzierung des Kohlendioxidausstoßes sowie durch die Einrichtung einer Koordinierungsstelle Klimaschutz und der Zusammenkunft des Klimabeirates.

3

Politische Ebene	Abkommen	Zeitpunkt	Reduktionsziel der Treibhausgasemissionen gegenüber 1990
Internationale Ebene	Kyoto-Protokoll	bis 2012	5,2 %
EU-Ebene	Kyoto-Protokoll	bis 2012	8 %
	Klimaschutzpaket Europäischer Rat	bis 2020	20 %, wenn internationalen Klimaschutz-Gesamtabkommens zustande kommt, dann auch 30 %
	EU – Ziel – Nicht verbindlich	bis 2050	60–80 %
Deutschland	Kyoto-Protokoll	bis 2012	21 %
	Integriertes Energie- und Klimaprogramm (IEKP)	bis 2020	40 %
Brandenburg	Energiestrategie 2020	bis 2020	40 %
Potsdam	Mitgliedschaft im Klimabündnis	bis 2030	alle fünf Jahre um 10 %
	Mitgliedschaft im Klimabündnis	bis 2030	Reduktion auf 50 % der Emissionen pro EW
	Mitgliedschaft im Klimabündnis	langfristig	2,5 t pro EW und Jahr
	1. Maßnahmenpaket 20% CO ₂ -Reduktion Potsdam 2005 – 2020	bis 2020	20 %

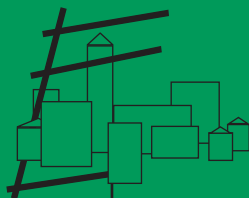
Tab. 4:
Zusammenfassung der im Kapitel 3 gen. Klimaschutz-
ziele (in Bezug auf die
Treibhausgasreduktion)



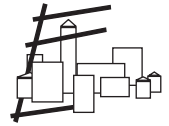
- ¹ Sekretariat der Klimarahmenkonvention mit Unterstützung des deutschen Bundesumweltministeriums, Das Protokoll von Kyoto zum Rahmenübereinkommen der Vereinten Nationen über Klimaänderungen, Bonn 1998, S. 2.
- ² <http://www.bundesregierung.de/Content/DE/Artikel/2009/12/2009-12-21-copenhagen-accord.html>, Zugriff: 01.03.2010
- ³ http://www.bmu.de/klimaschutz/internationale_klimapolitik/kyoto_protokoll/doc/20226.php, Stand August 2008, Zugriff: 01.10.2008
- ⁴ http://www.bmu.de/klimaschutz/internationale_klimapolitik/kyoto_protokoll/doc/20226.php, Zugriff: 03.10.2008
- ⁵ http://www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/bali_aktionsplan.pdf, Zugriff: 01.10.2008
- ⁶ http://www.bmu.de/klimaschutz/internationale_klimapolitik, Zugriff: 10.10.2008
- ⁷ http://www.consilium.europa.eu/ueDocs/cms_Data/docs/pressData/de/ec/93139.pdf, Zugriff: 28.01.2009
- ⁸ http://www.ec.europa.eu/climateaction/eu_action/index_de.htm, Zugriff: 11.10.2008
- ⁹ Bundesumweltministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, Den Herausforderungen der Energie- und Klimapolitik erfolgreich begegnen, Hintergrundpapier zur Verabschiedung des zweiten Maßnahmenpaketes des integrierten Energie- und Klimaprogramms der Bundesregierung, Berlin 2008, S. 3.
- ¹⁰ Umweltbundesamt für Mensch und Umwelt, Wirkung der Meseberger Beschlüsse vom 23. August 2007 auf Treibhausgasemissionen in Deutschland im Jahr 2020, Berlin 2007, S. 1.
- ¹¹ Bundesumweltministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, Den Herausforderungen der Energie- und Klimapolitik erfolgreich begegnen, Hintergrundpapier zur Verabschiedung des zweiten Maßnahmenpaketes des integrierten Energie- und Klimaprogramms der Bundesregierung, Berlin 2008, S.3-4.
- ¹² Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie, Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, Bericht zur Umsetzung der in Kabinettsklausur am 23/24.08.2007 in Meseberg beschlossenen Eckpunkte für ein integriertes Energie- und Klimaprogramm, Berlin 2007, S. 4-5.
- ¹³ Gesetz zur Förderung Erneuerbarer Energien im Wärmebereich (Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz – EEWärmeG) vom 7. August 2008 (BGBl. I S. 1658).
- ¹⁴ Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, Emissionshandel- mehr Klimaschutz durch Wettbewerb, Berlin 2008, S. 4.
- ¹⁵ Silke Karcher (Bundesumweltministerium), Klimaschutzpolitik der Bundesregierung, in: Planerin- Fachzeitschrift für Stadt-, Regional- und Landesplanung Heft 3_08, Berlin 2008, S.9.
- ¹⁶ Landesregierung Brandenburg, Energiestrategie 2010 – Der energiepolitische Handlungsrahmen des Landes Brandenburg bis zum Jahr 2010, Potsdam 2002, S. 10.
- ¹⁷ Landtag Brandenburg, Bericht der Landesregierung, Integriertes Klimaschutzmanagement, LT-DS 4/4432, Potsdam 2007, S. II.
- ¹⁸ Landtag Brandenburg, Antrag der Fraktionen SPD und CDU, Klimaschutzpolitik in Brandenburg, LT-DS 4/4639, Potsdam 2007, S. 1.
- ¹⁹ Ministerium für Ländliche Entwicklung, Umwelt und Verbraucherschutz des Landes Brandenburg (MLUV), Ref. Presse- und Öffentlichkeitsarbeit, Landespolitischer Maßnahmenkatalog zum Klimaschutz und zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels, Potsdam 2008, S. 5.
- ²⁰ Ministerium für Ländliche Entwicklung, Umwelt und Verbraucherschutz des Landes Brandenburg (MLUV), Ref. Presse- und Öffentlichkeitsarbeit, Landespolitischer Maßnahmenkatalog zum Klimaschutz und zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels, Potsdam 2008, S. 9.
- ²¹ Ministerium für Ländliche Entwicklung, Umwelt und Verbraucherschutz des Landes Brandenburg (MLUV), Ref. Presse- und Öffentlichkeitsarbeit, Landespolitischer Maßnahmenkatalog zum Klimaschutz und zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels, Potsdam 2008, S. 13.
- ²² Ministerium für Ländliche Entwicklung, Umwelt und Verbraucherschutz des Landes Brandenburg (MLUV), Ref. Presse- und Öffentlichkeitsarbeit, Landespolitischer Maßnahmenkatalog zum Klimaschutz und zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels, Potsdam 2008, S. 18.
- ²³ <http://www.flaechenverbrauch.de/index.html>, Zugriff: 16.10.2008
- ²⁴ Ministerium für Ländliche Entwicklung, Umwelt und Verbraucherschutz des Landes Brandenburg (MLUV), Ref. Presse- und Öffentlichkeitsarbeit, Landespolitischer Maßnahmenkatalog zum Klimaschutz und zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels, Potsdam 2008, S. 22.
- ²⁵ Ministerium für Ländliche Entwicklung, Umwelt und Verbraucherschutz des Landes Brandenburg (MLUV), Ref. Presse- und Öffentlichkeitsarbeit, Landespolitischer Maßnahmenkatalog zum Klimaschutz und zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels, Potsdam 2008, S. 24.
- ²⁶ Ministerium für Ländliche Entwicklung, Umwelt und Verbraucherschutz des Landes Brandenburg (MLUV), Ref. Presse- und Öffentlichkeitsarbeit, Landespolitischer Maßnahmenkatalog zum Klimaschutz und zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels, Potsdam 2008, S. 4.
- ²⁷ Landtag Brandenburg, Bericht der Landesregierung, Energiestrategie 2020 des Landes Brandenburg, LT-DS 4/6292, Potsdam 2008, S. 31.

- ²⁸ Landtag Brandenburg, Bericht der Landesregierung, Energiestrategie 2020 des Landes Brandenburg, LT-DS 4/6292, Potsdam 2008, S. 33.
- ²⁹ Landtag Brandenburg, Bericht der Landesregierung, Energiestrategie 2020 des Landes Brandenburg, LT-DS 4/6292, Potsdam 2008, S. 42.
- ³⁰ Landtag Brandenburg, Bericht der Landesregierung, Energiestrategie 2020 des Landes Brandenburg, LT-DS 4/6292, Potsdam 2008, S. 46.
- ³¹ http://www.klimabuendnis.org/our_members.html?&L=1, Zugriff: 17.10.2008
- ³² Landeshauptstadt Potsdam, Bereich Umwelt und Natur, Klimaschutzbericht Potsdam 2005, Potsdam 2007, S. 3.
- ³³ Landeshauptstadt Potsdam, Bereich Umwelt und Natur, 1. Maßnahmenpaket 20 % CO₂-Reduktion Potsdam 2005-2020, Potsdam 2008, S. 11.
- ³⁴ Landeshauptstadt Potsdam, Bereich Umwelt und Natur, 1. Maßnahmenpaket 20 % CO₂-Reduktion Potsdam 2005-2020, Potsdam 2008, S.15.
- ³⁵ Landeshauptstadt Potsdam, Bereich Umwelt und Natur, 1. Maßnahmenpaket 20 % CO₂-Reduktion Potsdam 2005-2020, Potsdam 2008, S. 36.
- ³⁶ <http://www.potsdam.de/cms/ziel/66476/DE/?c=658797&typ=10,70&list=J&topic=658797&btotol=J&limit=J>, Zugriff: 17.10.2008
- ³⁷ Landeshauptstadt Potsdam, Fachbereich Soziales, Gesundheit und Umwelt, Mitteilungsvorlage DS 08/SVV/0430 „Projekt Klimaschutz in der Landeshauptstadt Potsdam“, Potsdam 2008, Anlage 1 und 2 (S. 4.).

ENERGIETRÄGER



4



4. ENERGIETRÄGER

4.1 ENDLICHKEIT FOSSILER ENERGIETRÄGER - UMDENKEN IN DER ENERGIEVERSORGUNG

Die bevorstehenden Auswirkungen des Klimawandels zwingen zum Handeln. Mit dem Bewusstsein über die prognostizierten Folgen verstärken sich die Bemühungen auf internationaler und nationaler Ebene, um neue Lösungsansätze zu finden. Hierbei rückt die Ausgestaltung des zukünftigen Energieversorgungssystems immer mehr ins Licht der Öffentlichkeit.

Bedingt durch das verstärkte Wirtschaftswachstum und den damit einhergehenden erhöhten Lebensstandard sowie die sich pluralisierenden Lebensstile stieg der Energiebedarf in den Industrienationen in der Vergangenheit enorm an. Aber auch in den Schwellenländern ist ein wachsender Energiebedarf zu verzeichnen. Das rasante Wirtschaftswachstum der großen Schwellenländer wie China und Indien wird begleitet von einem weltweiten Konkurrenzkampf um fossile Ressourcen.

Gegenwärtig liegt der weltweite Anteil fossiler Primärenergieträger (Kohle, Erdöl und Erdgas) an der Energieversorgung bei knapp 80 % (Vgl. Abb. 8)¹. Dabei hat Öl mit 34 % den größten Stellenwert als Energieträger, gefolgt von Kohle mit 24 % sowie Gas mit 21 %. Der Anteil alternativer Energieerzeugungsformen beschränkt sich derzeit auf 14 %. Auf die Kernenergie entfallen 7 % des globalen Energieverbrauchs.²

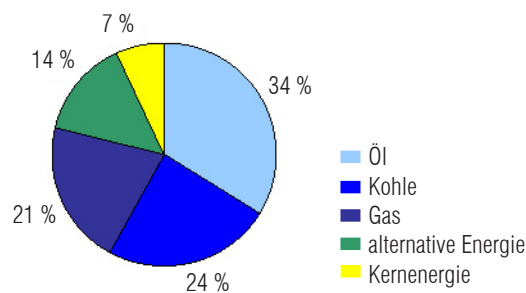


Abb. 5:
Anteil der Energielieferanten zur weltweiten Energieversorgung

Aufgrund der weltweit rasant gestiegenen Energienachfrage steigen die Energie- und Strompreise. Die meisten Staaten, darunter auch Deutschland, sind zur Deckung seines Energiebedarfs im hohen Maß auf Energieimporte angewiesen. Zudem sind die Förderregionen, aus denen Deutschland Primärenergieträger bezieht, politisch teilweise instabil, was die Versorgungssicherheit beeinträchtigen kann.

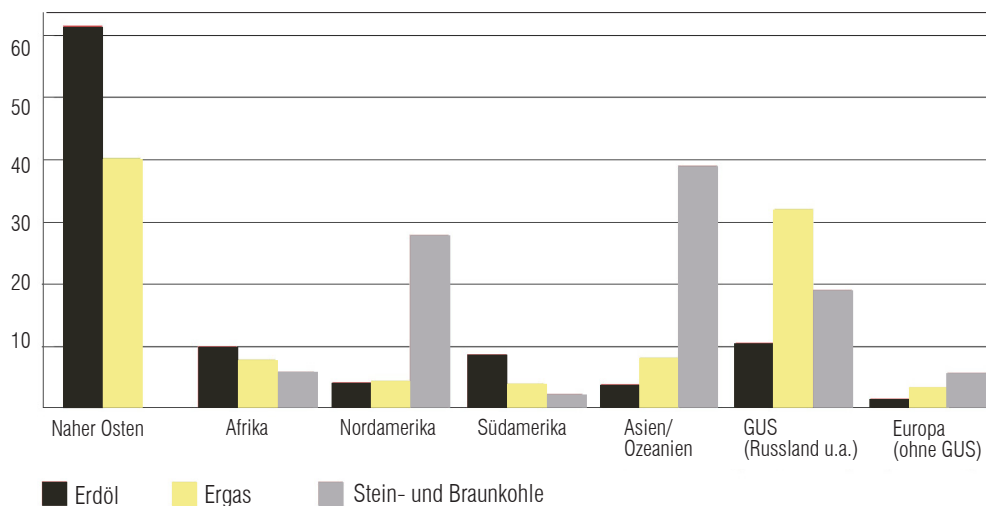
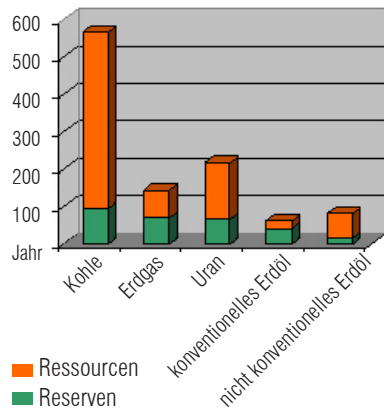


Abb. 6:
Regionale Verteilung von Reserven fossiler Energieträger

Die Importabhängigkeit der deutschen Energieversorgung beträgt bei Uran 100 %, bei Mineralöl nahezu 97 % sowie bei Gas 83 % und bei Steinkohle immerhin noch 61 %³. Nur bei der Braunkohle und den alternativen Energieträgern greift Deutschland auf die inländische Produktion zurück.

Der weltweit wachsende Energiebedarf kann langfristig nicht durch fossile Energieträger gedeckt werden. Die Reichweite der nichterneuerbaren Energieträger ist begrenzt (Vgl. Abb. 7). Genaue

Abb. 7:
weltweite Verfügbarkeit
der Primärenergieträger

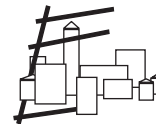


Angaben zur langfristigen Verfügbarkeit der einzelnen Rohstoffe sind nur schwer ermittelbar und werden von anderen Faktoren, wie beispielsweise der wachsenden Energienachfrage oder der Effizienz der Rohstoffnutzung, beeinflusst. In Fachkreisen wird zwischen „Reserven“ (sicher nachgewiesen und wirtschaftlich gewinnbar) und „Ressourcen“ (nicht sicher oder derzeit nicht wirtschaftlich gewinnbar) unterschieden. Nachfolgend werden Aussagen zur Verfügbarkeit, welche aus dem Energiegipfel-Statusbericht⁴ stammen, zu den einzelnen Primärenergieträgern getroffen.

Kohle stellt den Energieträger mit dem weltweit größten Vorkommen dar, welcher noch viele Jahrhunderte der Versorgung gewährleisten kann. Schätzungen zur Folge belaufen sich die Reserven auf etwa 95 Jahre und die Ressourcen auf zusätzliche 470 Jahre. Erdgas wird noch viele Jahrzehnte verfügbar sein. Kalkulationen von Experten sagen Reserven für 70 Jahre und Ressourcen für weitere 75 Jahre voraus. Bei Uran liegen die Reserven bei 67 Jahre und die Ressourcen bei weiteren 150 Jahren. Erdöl stellt den knappsten Energieträger dar. Es wird nur noch wenige Jahrzehnte den weltweiten Bedarf vollständig decken können. Für konventionelles Erdöl werden die Reserven auf 42 Jahren und die Ressourcen auf zusätzliche 21 geschätzt. Bei nicht-konventionellem Erdöl (Schwerstöl, Ölsande, Ölschiefer) belaufen sich die Reserven auf 17 Jahre und die Ressourcen auf weitere 65. Wann das Maximum der Rohölförderung überschritten sein wird, ist in Expertenkreisen umstritten. Schätzungen der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR) gehen von einem Zeitraum zwischen 2015 und 2035 aus.

Diese Aussagen belegen die Endlichkeit der Primärenergieträger. Daher besteht die Notwendigkeit, den Anteil fossiler Energierohstoffe zu senken und zukünftig einen „Mix“ aus regenerativen und nichterneuerbaren Energieträgern zu erzeugen. Das ist aber nicht der einzige Grund: Besonders im Hinblick auf die Klimaveränderungen trägt die Verbrennung von fossilen Brenn- und Treibstoffen im großen Maß zur globalen Erwärmung bei (Vgl. Kapitel 2.3). Im Sinne des Klimaschutzes besteht die Notwendigkeit zum Ausbau der alternativen Energieerzeugung. Diese ist bei entsprechender ökologischer Ausgestaltung umweltfreundlich und gleichzeitig Voraussetzung für den Aufbau einer nachhaltigen Energieversorgung auf globaler und nationaler Ebene.

Um langfristig den Klimaveränderungen entgegenzuwirken, und den Prozess der rasanten Verwitterung der in Millionen Jahren entstandenen fossilen Rohstoffe zu verlangsamen, ist eine



Gesamtstrategie aller politischen Ressorts erforderlich. Auch die Raumplanung und Siedlungsentwicklung ist in diesem Zusammenhang aufgefördert, sinnvoll mit den natürlichen Rohstoffen zu haushalten, denn Städte verbrauchen Ressourcen – Energie, Rohstoffe, Flächen und Wasser. Die Stadtplanung kann sowohl zum Klimaschutz (Mitigation) beitragen, beispielsweise durch Ausweisung von Standorten für die Energieerzeugung aus erneuerbaren Energieträgern, als auch die Folgen des Klimawandels durch Klimaanpassungen (Adaption) reduzieren⁵. Eine besondere Herausforderung stellt hierbei auch die CO₂-mindernde Raum- und Siedlungsentwicklung dar, indem die Städte und Freiflächen energetisch weiterentwickelt werden (Vgl. Kapitel 7).

Es besteht demnach schon heute großer Handlungsdruck und es bedarf einer konsequenten Umsetzung der global vereinbarten Ziele, um die Zukunft nachfolgender Generationen zu sichern. Hierbei ist ein sparsamer Umgang mit den fossilen Rohstoffen notwendig.

4.2 DEUTSCHLAND - ENERGIE IN ZAHLEN

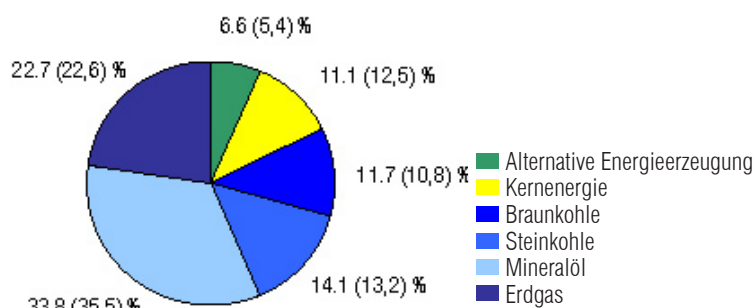
4.2.1 ENERGIEVERBRAUCH UND ANWENDUNGSBEREICHE

Struktur und Umfang der Energienachfrage hängen von verschiedenen Faktoren ab, die von der Industriestruktur über Siedlungs- und Verkehrsstrukturen bis hin zu Witterungsbedingungen und letztlich auch den Energiepreisen reichen.

Energieverbrauch der Energieträger

Der Energieverbrauch in Deutschland ist zurückgegangen und hat sich weitgehend vom Wirtschaftswachstum entkoppelt. Wurden 1997 noch etwa 500 Mio. t Steinkohleeinheiten (SKE) für Primärenergieerzeugung verbraucht⁶, waren es im Jahr 2007 nur noch bei 472 Mio. t (SKE) bzw. 13.842 Petajoule (PJ) Energie⁷. Diese Werte wurden zuletzt Mitte der 1970er Jahre erzielt.

Wie eingangs schon kurz ausgeführt, beeinflusst eine Vielzahl von Faktoren den Energieverbrauch. Die Abbildung 11 zeigt die Anteile der einzelnen Energieträger am Primärenergieverbrauch im Jahr 2007 sowie die Vorjahreswerte als Vergleichswerte in Klammern. So führte der Witterungsverlauf im Jahr 2007, insbesondere der warme Winter, zu einer Reduzierung des Mineralölanteils am Energieverbrauch. Auch der Anteil an Kernenergie sank infolge von Anlagenstilllegungen.



Vor allem durch den weiteren Ausbau der Windenergie und günstiger Witterungsverhältnisse stieg der Anteil der alternativen Energieerzeugung.

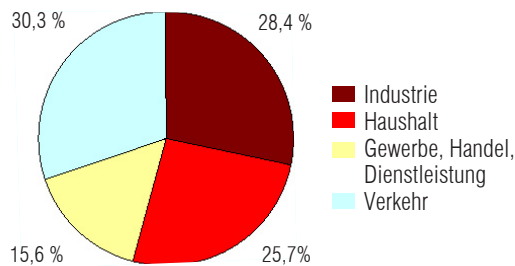
Abb. 8:
Anteil der Energieträger am Primärenergieverbrauch in Deutschland 2007 insgesamt 472 Mio. t SKE (Vorjahr)

Struktur des Endenergieverbrauchs

Der Abbildung 12 ist zu entnehmen, dass im Jahr 2007 der Sektor Verkehr mit 30,3 % an der Spitze des Endenergieverbrauchs lag. Zurückzuführen ist dies u.a. auf die Zunahme des

Abb. 9:
prozentualer Anteil der
Verbrauchsbereiche am
Endenergieverbrauch 2007

Kraftfahrzeugverkehrs. Den zweitgrößten Bereich stellt die Industrie mit 28,4 % dar. Bei den privaten Haushalten gab es deutliche Veränderungen im Vergleich zum Jahr 2001. Zu diesem Zeitpunkt betrug der Anteil der Haushalte am Endenergieverbrauch noch 29,8 %⁸. Hier scheinen die Energiesparmaßnahmen und Förderungen schon erste Erfolge zu erzielen, denn der Energiebedarf im Jahr 2007 ging auf 25,7 % zurück.



Endverbrauch nach Anwendungsbereichen

Für den Endenergieverbraucher ist nicht zwingend der Energieträger von Bedeutung. Im Vordergrund steht in der Regel der Nutzen des Energieträgers im Haushalt, Verkehr, Gewerbe oder in industriellen Produktionsprozessen. So dient beispielsweise die Kraftstoffnachfrage der privaten Haushalte letztlich der Befriedigung der Mobilitätsbedürfnisse und der Einsatz elektrischer Energie in der Industrie zur Deckung der Nachfrage an Prozess- oder Wärmeenergie. Je nach Anwendungsbereich (Raumwärme, Warmwasser, Prozesswärme, mechanische Energie, Beleuchtung) differenziert sich der Endenergieverbrauch in den einzelnen Nutzungen, wie die Abbildung 13 anschaulich verdeutlicht. Es zeigt sich ein stark heterogenes Bild der Nutzungsenergieverwendung. Im Verkehrssektor werden mehr als 99 % als mechanische (Antriebs-)Energie genutzt. Im Industriebereich dominiert der Verbrauch in der Prozesswärme mit 66,8 %, gefolgt von mechanischer Energie mit 22,5 % zu Antriebszwecken. Bei den privaten Haushalten hingegen verbraucht die Beheizung des Wohnraums mit 74 % den grössten Teil der Energie⁹.

Endenergieverbrauch in Deutschland 2006 (insgesamt)

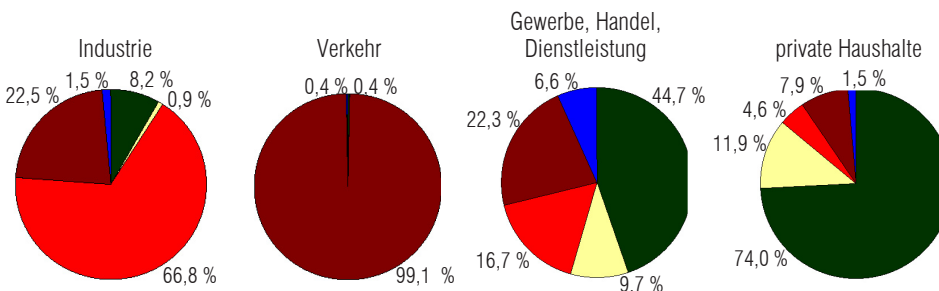
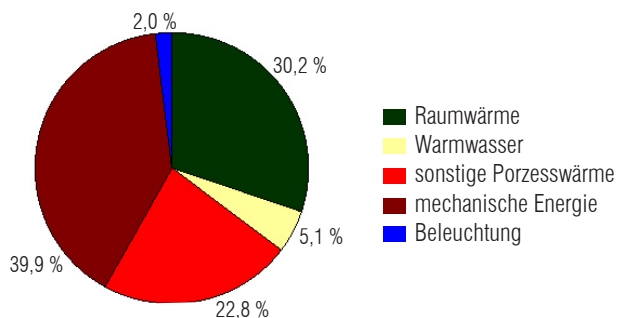
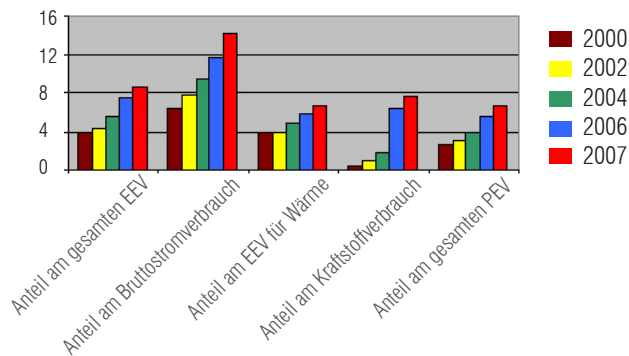


Abb. 10 :
Endenergie insgesamt und
nach Verbrauchsgruppen in
Deutschland 2006



4.2.2 EINSATZ REGENERATIVEN ENERGIEQUELLEN



Die Nutzung alternativer Energieerzeugung hat in den letzten Jahren in Deutschland deutlich zugenommen. Die Abbildung 14 zeigt den Anteil der Energiebereitstellung durch regenerative Energieträger im Zeitraum 2000 bis 2007. Der gesamte Anteil der alternativen Energiegewinnung am Endenergieverbrauch

Abb. 11:
Anteil alternativer
Energieerzeugung in
Deutschland

(Strom, Wärme, Treibstoffe) belief sich im Jahr 2007 auf 8,6 % und führte somit innerhalb der letzten fünf Jahre zu einer Verdopplung. Vor allem im Stromsektor sind deutliche Zuwächse, auf 14,2 %, zu verzeichnen. Die Nachfrage nach Wärme wird heute zu 6,6 % durch Energien aus regenerativen Energieträgern gedeckt. Bei den Kraftstoffen basieren 7,6 % auf regenerativen Energiequellen. Der Primärenergieverbrauch (nach Wirkungsgradmethode ermittelt) stieg auf 6,7 %.¹¹

In der Vergangenheit leisteten die Wasserkraft und Biomasse den größten Beitrag zur alternativen Energiebereitstellung. Andere Verfahren zur Energiegewinnung lösen diese Vorreiterrolle langsam ab. Die Windkraft gewinnt zunehmend mehr an Bedeutung, denn bezogen auf die Stromerzeugung hat die Windenergie die Wasserkraft als bedeutendste Alternative zur fossilen Energiegewinnung abgelöst. Mitverantwortlich für den dargestellten Zuwachs ist das Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG), welches insbesondere seit 2004 Förderbedingungen für Strom aus Biomasse und Photovoltaik verbesserte. Beide Bereiche verzeichnen deutliche Anstiege. Mit der Verabschiedung des neuen EEG im Jahr 2008 sowie dem im Bundestag beschlossenen Erneuerbaren-Energie-Wärmegesetz (EE-WärmeG) können die Weichen für eine weitere positive Entwicklung und einen Aufschwung im Wärmemarkt gestellt werden.

Die folgenden Abbildungen (15, 16, 17) zeigen die Struktur der Energiebereitstellung aus erneuerbaren Energieträgern für Deutschland im Jahr 2007. Dargestellt werden die Endenergiebereitstellung, die Strombereitstellung sowie die Wärmebereitstellung durch regenerative Energiequellen. Auf die Darstellung der Kraftstoffbereitstellung wird an dieser Stelle verzichtet.

Exkurs Primär-, End- und Nutzenergie¹⁰

Primärenergie

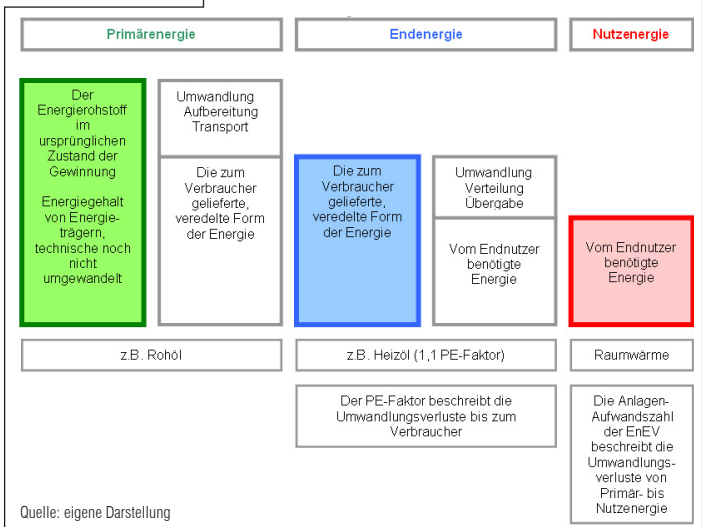
Die Energie, die in den Brennstoffen Erdöl, Erdgas, Wind, Kohle, Biogas, Holz usw. vor Umwandlung und Transport enthalten ist. Bei Solaranlagen kann die auf die Oberfläche des Kollektors auftreffende Sonnenstrahlung als Primärenergie bezeichnet werden.

Endenergie

Als Endenergie wird die Energie bezeichnet, die dem Verbraucher (Haushalte, Industrie etc.) ab der Steckdose zur Verfügung steht. Zuvor fanden Umwandlungen der Primärenergieträger in Raffinerien oder Kraftwerken statt, wurden Verteilungen über Stromnetz, Gas- und Fernwärmeleitungen oder Tankstellen durchgeführt. Dabei ergeben sich Verluste, die im statistischen Mittel rund ein Drittel ausmachen.

Nutzenergie

Das ist die Energie die nach dem Einsatz der Endenergie-träger z.B. im Heizkessel als genutzte Energie am Heizkörper ankommt. Moderne Brennwertkessel erreichen heute schon einen Nutzungsgrad von über 90 %.



Die Energieerzeugung aus regenerativen Energiequellen besitzt einen Anteil von 8,6 % am gesamten Endenergieverbrauch (Vgl. Abb. 12), was etwa 224 TWh (Tera-Watt-Stunden) entspricht. In etwa 69 % der gesamten Endenergie werden durch den Sektor Biomasse abgedeckt (Vgl. Abb. 15). Die Windenergie trägt mit 17,6 %, gefolgt von der Wasserkraft mit 9,2 % am

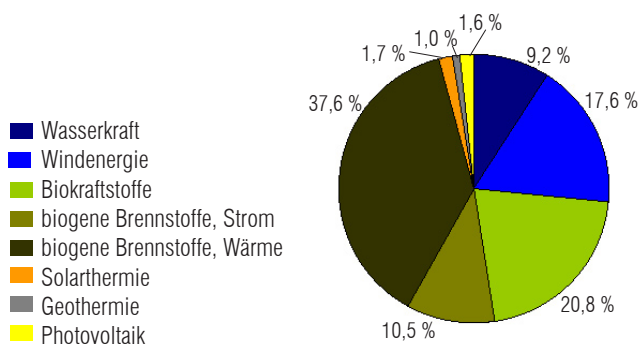


Abb. 12: Struktur der Endenergiebereitstellung aus erneuerbaren Energien in Deutschland 2007

Anteil regenerativer Energien bei. Die Bereiche Solarthermie, Geothermie und Photovoltaik beinhalten Potenziale und sind noch stark ausbaufähig.¹² Auf die einzelnen Energieformen und deren Leistung wird im folgenden Kapitel 5 näher eingegangen.

4

Mit einem Anteil der Energiebereitstellung aus erneuerbaren Energieträgern von 14,2 % im Stromverbrauch konnten starke Zuwächse verzeichnet werden. Die Stromerzeugung belief sich im Jahr 2007 auf etwa 87,5 TWh. Neben der Biomasse mit ca. 27 % gewinnen vor allem die Windenergie mit ca. 45 % und die Wasserkraft mit rund 24 % an Bedeutung (Vgl. Abb. 13).¹³

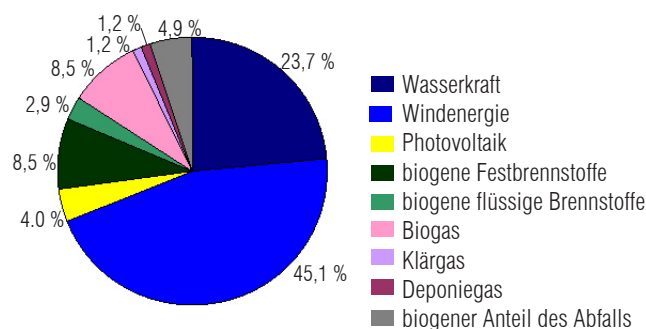


Abb. 13: Struktur der Strombereitstellung aus erneuerbaren Energien in Deutschland 2007

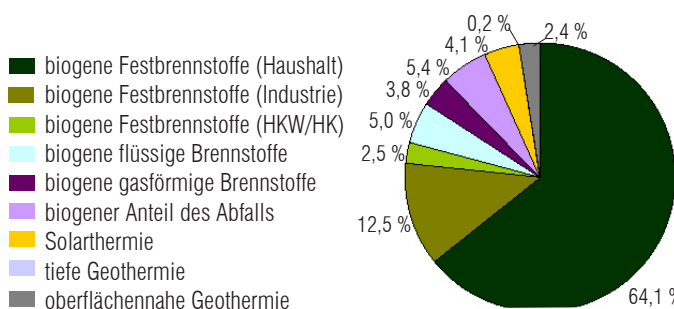


Abb. 14: Struktur der Wärmebereitstellung aus erneuerbaren Energien in Deutschland 2007

Bei der Wärmebereitstellung im Jahr 2007 wurden rund 90,2 TWh produziert, was einem Anteil von 6,6 % der alternativen Energieerzeugung am Gesamt-wärmeverbrauch entspricht. Es ist zwar ein Wachstum zu

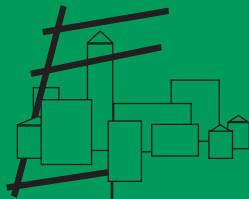
verzeichnen, jedoch liegt dieses noch deutlich hinter dem des Stroms zurück. Der Wärmesektor wird zu fast 93 % durch Biomasse abgedeckt (Vgl. Abb. 14).¹⁴

Neben dem Ausbaugrad der alternativen Energieerzeugung haben Witterungsbedingungen Einfluss auf die Leistung. Alle von der Sonne abhängigen Energieformen unterliegen tageszeitlichen und jahreszeitlichen Schwankungen. Indirekt wird somit auch Einfluss auf Wind und Wetter genommen. So sind Schwankungen des jährlichen Stromertrages aus der Wasserkraft, je nach Niederschlagsmenge oder der Windkraft je nach Windverhältnissen normal.



- ¹ Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie, Arbeitsgruppe Energierohstoffe, Verfügbarkeit und Versorgung mit Energierohstoffen, Berlin 2006, S. 2.
- ² Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie, Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, Energieversorgung für Deutschland, Statusbericht für den Energiegipfel am 3.April 2006, Berlin 2006, S. I.
- ³ Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie, Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, Energieversorgung für Deutschland, Statusbericht für den Energiegipfel am 3.April 2006, Berlin 2006, S. II.
- ⁴ Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie, Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, Energieversorgung für Deutschland, Statusbericht für den Energiegipfel am 3.April 2006, Berlin 2006, S. III.
- ⁵ Hanno Osenberg, Der Klimawandel – ein brisantes Thema für Politik, Raumplanung und Forschung, in: Raumentwicklungsstrategien zum Klimawandel, Berlin 2007, S. 7.
- ⁶ Franz Karl, Erneuerbare Energien als Gegenstand von Festlegungen in Raumordnungsplänen, Hrsg. Akademie für Raumforschung und Landesplanung, Hannover 2006, S. 8.
- ⁷ <http://www.ag-energiebilanz.de/>, AG Energiebilanzen e.V. 2007 Pressedienst Nr. 8 aus 2007, Zugriff: 01.11.2008
- ⁸ <http://www.bmwi.de/BMWI/Redaktion/Binaer/Energiedaten/energiegewinnung-und-energieverbrauch3-struktur-energieverbrauch3-struktur-energieverbrauch;property=blob,bereich=bmwi,spracher=de,rwb=true.xls>, Energiedaten bis 2007, Zugriff: 31.10.2008
- ⁹ Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie, Energie in Deutschland, Trends und Hintergründe in Deutschland, Berlin 2008, S. 24.
- ¹⁰ Holger Markus, Solarenergie im Wohnungsbau, Marburg 2001, S. 22.
- ¹¹ Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, Erneuerbare Energien in Zahlen, Nationale und Internationale Entwicklung, Berlin 2008, S. 13.
- ¹² Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, Erneuerbare Energien in Zahlen, Nationale und Internationale Entwicklung, Berlin 2008, S. 14.
- ¹³ Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, Erneuerbare Energien in Zahlen, Nationale und Internationale Entwicklung, Berlin 2008, S. 14.
- ¹⁴ Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, Erneuerbare Energien in Zahlen, Nationale und Internationale Entwicklung, Berlin 2008, S. 15.

ERNEUERBARE ENERGIEN



5



5. REGENERATIVE ENERGIEQUELLEN

Im vorangegangenen Kapitel wurde deutlich, dass der Einsatz von erneuerbaren Energieträgern bereits kontinuierlich steigt und zukünftig noch ausbaufähig sein wird. Mit der Bereitstellung von Strom, Wärme und Kraftstoff durch alternative Energieformen kann der Einsatz von endlichen Energierohstoffen minimiert und zugleich eine Reduktion von Treibhausgasen erreicht werden. Im folgenden Abschnitt werden die erneuerbaren Energieträger: Photovoltaik, Solarthermie, Geothermie, Biomasse, Windkraft und Wasserkraft näher erörtert. Hierbei erfolgt ein kurzer Exkurs in die jeweilige Methodik bzw. Vorgehensweise der Energiegewinnung, die Ermittlung des Leistungsspektrums der einzelnen Energieerzeugungsformen sowie Angaben zur erzielten Leistung der alternativen Energieerzeugungsformen in Deutschland im Jahr 2006.

5.1 PHOTOVOLTAIK

Mit Hilfe von Solarzellen ist die Erzeugung von elektrischem Strom überall dort möglich, wo die Sonne scheint. Die Umwandlung des Sonnenlichts in elektrische Energie folgt dem Prinzip des Photoeffektes. Darunter ist die Freisetzung von positiven und negativen Ladungsträgern in einem Festkörper durch Lichteinstrahlung zu verstehen¹.

Das Kernstück eines photovoltaischen Systems bildet die Solarzelle, die in der Regel aus dem Halbleitermaterial Silizium besteht. Durch das Einbringen chemischer Elemente (Dotierung) in die Siliziumschichten kann sowohl positiver als auch negativer Ladungsträgerüberschuss erzeugt werden. Bei Lichteinfall baut sich ein elektrisches Feld auf und ein elektrischer Gleichstrom beginnt zu fließen.²

Im Gegensatz zu Kollektoren können Solarzellen die diffuse Sonnenstrahlung bei bedecktem Himmel besser nutzen.

Die Spannung einer Solarzelle ist für die energetische Nutzung nicht ausreichend. Erst in so genannten Solarmodulen, welche sich aus Solarzellen zusammensetzen und miteinander in Reihe verschaltet werden, ist eine Stromgewinnung möglich. Die Modulenhüllung sorgt für den Schutz der nur 0,3 mm starken Solarzellen.

Um nennenswerte Stromleistung zu erzielen, besteht die Notwendigkeit mehrere Solarmodule in einer Gruppe anzuordnen und miteinander zu verschalten, zu einem so genannten Solargenerator. Dieser fällt dem Betrachter eines Gebäudes zunächst als einzige Systemkomponente eines photovoltaischen Systems auf. Ergänzt wird der Solargenerator noch um die elektronischen Komponenten zur Regelung und Speicherung. Dadurch entsteht ein photovoltaisches System.³

Bei netzgekoppelten Photovoltaikanlagen erfolgt die Einspeisung des Solarstroms ins lokale Betreibernetz. Hierfür wandelt ein Wechselrichter die Gleichspannung in erforderliche Wechselspannung

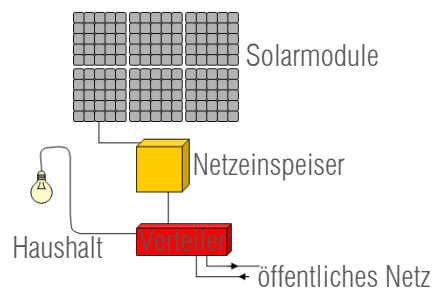


Abb. 15:
Photovoltaikanlage

um. Bei Kleinanwendungen wie beispielsweise Parkticketautomaten bietet sich der „Inselbetrieb“ an, bei dem Gleichstrom in einem Akku gespeichert wird.

Aufgrund der täglich und jahreszeitlich unterschiedlich einfallenden Sonnenstrahlung bestehen Schwankung des solaren Energieangebotes bzw. der solaren Stromproduktion. Um dies auszugleichen ist ein Speicher (Akku) erforderlich oder der Anschluss an das öffentliche Stromnetz.

Im Durchschnitt verbraucht ein Haushalt (2,4 Personen) in Deutschland zwischen 3.000 und 4.000 kWh Strom im Jahr. Um diesen Bedarf mit einer Photovoltaik-Anlage decken zu können, ist eine Kollektorfläche von 30 bis 40 m² bzw. mit einer Leistung von 3 bis 4 kWp (Kilowatt Peak) notwendig. Zur Berechnung gilt eine einfache Faustregel: Etwa 1 bis 1,25 kWp Nennleistung sind notwendig, um einen jährlichen Stromverbrauch von 1.000 kWh zu decken. Die Investitionskosten belaufen sich auf ca. 4.000 bis 6.000 Euro je kW installierte Leistung.⁴

Genauso wie bei thermischen Solarkollektoren sind auch für Photovoltaikmodule die Südausrichtung der Anlage sowie die Neigung der Kollektoren von wesentlicher Bedeutung. Die höchste Effizienz besteht dann, wenn der Winkel zwischen dem Lot auf die Absorberoberfläche und der Einstrahlung Null ist, d.h. wenn die Einstrahlung senkrecht auf die Absorberoberfläche fällt.

In der Tabelle 5 wird die Abweichung vom Maximum der Energiegewinnung durch Ausrichtung und Neigung der Anlage dargestellt. Wie auch für Kollektoren zutreffend, ist eine Unterschreitung des Neigungswinkels von 20° nicht empfehlenswert, da die Selbstreinigung sonst beeinträchtigt wird. Eine Überschreitung des Neigungswinkels von mehr als 40° ist ebenfalls nicht mehr sinnvoll, da die Einstrahlendichte dann stark abnimmt. Neben der Ausrichtung und Neigung hat der Faktor Verschattung einen erheblichen Einfluss. Bei der Planung von Photovoltaik-Anlagen muss die Verschattung durch Gebäude, Schornsteine, Stromleitungen oder Vegetation Berücksichtigung finden, denn durch diesen Umstand kommt es zu erheblichen Minderungen in der Stromproduktion.

Ausrichtung	Neigung	Einstrahlung kWh/(m ² a)	Abweichung vom Maximum
Süd	20°	1061	1%
Süd	34°	1071	0%
Süd	45°	1051	2%
Süd	90°	747	30%
Südwest	20°	1034	3%
Südwest	31°	1037	3%
Südwest	34°	1034	3%
Südwest	45°	1001	7%
Südwest	90°	734	31%
West	0°	982	8%
West	20°	963	10%
West	34°	930	13%
West	45°	895	16%
West	90°	655	39%
Maximum		1071	

5

Tab. 5:
Jährliche Einstrahlung in Abhängigkeit der Ausrichtung und Neigung des Kollektors

Ende 2006 betrug die in Deutschland installierte Leistung der Photovoltaikanlagen insgesamt 2.831 MWp (Megawatt Peak). Die Leistung der Anlagen schwankt dabei zwischen einigen Kilowatt (überwiegend bei Privathäusern) und mehreren Megawatt. Insgesamt konnte etwa 0,3 % des in Deutschland verbrauchten Stromes mittels Photovoltaik erzeugt werden. Durch die Nutzung des solar erzeugten Stroms, war bislang eine jährliche Reduzierung der Kohlendioxid-Emissionen um 1,4 Mio. t möglich.



Konfliktpotenzial mit passiver Sonnenenergienutzung

Hinsichtlich der Ausrichtung und Neigung von Dachflächen zur optimalen Nutzung von aktiver Sonnenenergie können Konflikte mit der passiven Sonnenenergienutzung sowie der kompakten Gebäudegeometrie auftreten.

Ein Satteldach erzeugt durch seine Form nur wenig Konflikte, beschränkt jedoch die Fläche, welche zur aktiven Sonnenenergiegewinnung vorgesehen ist, auf die Hälfte der Gebäudegrundfläche. Bei der Wahl eines Pultdaches erfolgt eine explizite Entscheidung zugunsten einer Form der Energiegewinnung. Fällt das Dach nach Süden ab findet die aktive Solarnutzung Anwendung, fällt das Dach nach Norden ab hingegen erfolgt die passive Sonnenenergienutzung.

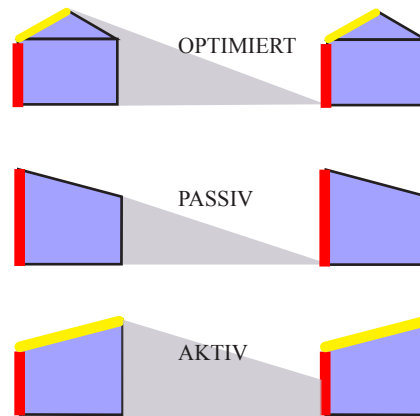


Abb. 16: Konfliktpotenzial durch unterschiedliche Ansprüche der Sonnenenergienutzung

Gestaltung

Neben der energetischen Optimierung von Gebäuden sollte die gestalterische Integration nicht vernachlässigt werden. Sowohl bei Photovoltaikzellen als auch bei Solarkollektoren ist eine sinnvolle Materialwahl und Anordnung innerhalb der Dachfläche umzusetzen. Ästhetisch betrachtet wirken „Ausklüngen“ in Verschattungsbereichen unschön. Hingegen bieten beispielsweise eine flächendeckende „Dachdeckung“ oder die Installation am Firstbereich ein einheitliches Gesamtbild.

5.2 SOLARENERGIE

Die aktive Solartechnik mittels solarthermischen Kollektoren eignet sich zur Brauchwassererwärmung und auch zur Gebäudebeheizung in der Übergangszeit. Vereinzelt kommen auch solare Kälteanlagen zum Einsatz.

Der Energieverbrauch in privaten Haushalten ist vor allem in den Anwendungsbereichen der Raumwärme aber auch bei der Warmwasserbereitung sehr hoch (Vgl. Kapitel 4.2.1). In diesem Bereich sind Energieeinsparungen durch den Einsatz von Solaranlagen sehr gut umsetzbar.

Um die aktive Solarenergie nutzen zu können, sind Grundlagen der passiven Solarenergienutzung zu beachten, wie beispielsweise die Südorientierung für die optimale Einstrahlung der Sonne, die Vermeidung von Verschattungen, die Wahl der Dachneigung oder die Dachform. Detaillierte Angaben hierzu sind im Kapitel 7.1.2 zu finden.

Die maximale Strahlungsleistung der Sonne beträgt etwa 1000 W/m².⁵ Die Bemühungen sind groß, die Sonnenenergie möglichst zu 100 % zu nutzen. Jedoch ist das mit keinem technischen System umsetzbar, da die zur Verfügung stehende Energie immer durch Umwandlungs- bzw. Übertragungsverluste reduziert wird.

Das Herzstück eines Solarkollektors bildet der Absorber. Dieser funktioniert nach dem Grundprinzip eines in der Sonne liegenden Gartenschlauchs, dessen Inhalt sich durch die Einstrahlung erwärmt. Je dunkler der Schlauch ist, umso schneller erwärmt sich das Wasser darin. Der Absorber absorbiert die Sonnenstrahlung und überführt sie in Wärme, welche über Wärmeleitungen und Wärmeübertragung dem Wärmetransportmedium zugeführt wird.

Der technisch einfachste und demnach auch preiswerteste Absorberkollektor für die Bereitstellung von Warmwasser ist meist ungedämmt. Hierbei fließt ein Wärmeträger (z.B. Schwimmbadwasser) durch schwarze Kunststoffmatten und erwärmt diese auf maximal 25 bis 35° C. Vor allem in Schwimmbädern finden diese Absorber Anwendung⁶.

Höhere Temperaturen lassen sich mit technisch aufwendigeren Flachkollektoren erzielen. Hierbei wird die dunkle, flache Absorberoberfläche in einem wärmegeprägten Rahmen mit transparenter, entspiegelter Glasabdeckung und Wärmedämmung auf der Rückseite eingebaut. Die Entspiegelung reduziert die Reflexion der Sonnenstrahlen. Flachkollektoren sind meist nicht evakuiert, so dass Wärmeverluste durch den Transport von Luft entstehen.⁷ Ein Flachkollektor erzeugt jährlich etwa 300 kWh/m² Wärme.

Im Gegensatz zu Vakuumröhrenkollektoren lassen sich Flachkollektoren beliebig am Haus und auf freien Flächen montieren. Allerdings eignen sich vertikale Flächen in der Regel weniger gut, da sie eher verschattet werden können (z.B. durch Bäume) und die Strahlungsdichte geringer ist.

Hochwertiger und effizienter ist der Gebrauch von Vakuumröhrenkollektoren, bei denen der Wärmeträger durch eine luftleere Glasröhre fließt. Das Prinzip ähnelt einer Thermoskanne – durch das Vakuum werden die Wärmeverluste auf ein Minimum reduziert. Der Absorber ist hierbei als Blechstreifen in die einzelne Röhre eingefügt. Hiermit lassen sich die höchsten Temperaturen (bis 150° C) und Solarerträge erzielen. Wegen des hohen Wirkungsgrades arbeiten Vakuumkollektoren auch bei leicht bedecktem Himmel. Nachteil dieses Kollektors ist der höhere Anschaffungspreis (etwa das Doppelte als Flachkollektoren) sowie der Umstand, dass er sich in der Regel nicht für eine Indach-Montage eignet. Ein Vakuumröhrenkollektor erzeugt jährlich etwa 400 bis 450 kWh/m² an Wärme.⁸

Solare Warmwasseraufbereitung

Für die Warmwasseraufbereitung mit Flachkollektoren ist eine Kollektorfläche von 1-1,5 m² pro Person im Haushalt notwendig. Kommen die Vakuumröhrenkollektoren zum Einsatz muss pro Person mit 0,75-1 m² Fläche bereitgestellt werden⁹. Die Größe des Speichers orientiert sich am Warmwasserverbrauch der Bewohner. In der Regel wird ein Warmwasserverbrauch (45° C) von 40 Litern pro Person und Tag angenommen. Daraus ergibt sich wiederum der Annäherungswert (Warmwasserverbrauch pro Person und Tag mit 2 multipliziert) für die Speichergröße.

Anhand eines Beispiels wird die Energieeinsparung durch Warmwasseraufbereitung nachstehend kurz erläutert: Ein 4-Personenhaushalt benötigt sechs Quadratmeter Flachkollektoren oder vier Quadratmeter Röhrenkollektoren und einen Speicher von 300 Liter Volumen. Auf diese Weise ist es dem Haushalt möglich, bis zu 60 % der Energie, welche er für die Warmwasser-



bereitung benötigt, im Jahr einzusparen.¹⁰ In den Sommermonaten kann somit in den meisten Fällen der gesamte Warmwasserbedarf solar bereitgestellt werden.

Um im Jahresmittel einen optimalen solaren Deckungsgrad von 60 % zu erreichen, ist eine Kollektorfläche von drei bis vier Quadratmeter je 100 m² Bruttogeschossfläche notwendig¹¹.

Die Investitionskosten für ein Eigenheim mit einer ca. fünf Quadratmeter großen Flachkollektoranlage und einem Speicher von 300 Liter belaufen sich auf etwa 4.000 bis 6.000 Euro.¹²

Solare Heizungsunterstützung

Solarenergie kann neben der Warmwasserbereitung auch zur Unterstützung der Wohnraumbeheizung in der Übergangszeit angewendet werden. Hierfür müssen Kollektoren und Speicher mehr Leistung erbringen. Gerade bei Heizungssystemen mit niedriger Vorlauftemperatur wie beispielsweise Fußbodenheizungen, die zudem noch eine hohe Speicherwirkung haben, bieten sich solarthermische Anlagen an. Bei guter Dämmung des Hauses ist eine Fläche von vier Quadratmetern pro Person für Flachkollektoren und drei Quadratmetern für Röhrenkollektoren notwendig. Für den Speicher ist ein Volumen von 60 Liter pro Quadratmeter Kollektorfläche erforderlich. Bei Röhrenkollektoren fällt dieser noch etwas größer aus.¹³

Die Heizunterstützung durch Solarthermie eignet sich vordergründig nur bei Häusern, welche in der Übergangszeit einen hohen Wärmebedarf haben, welcher in Folge von geringem Wärmeschutz oder nicht optimaler Ausnutzung der passiven Sonnenenergie zustande kommt. Bei Gebäuden mit geringem Wärmebedarf konkurriert die solare Heizunterstützung mit der passiven Solarnutzung.¹⁴

Solare Nahwärme

In der solaren Nahwärme findet die Solarthermie am häufigsten Anwendung. Hierbei erfolgt der Anschluss von Gebäudekomplexen, Siedlungen oder auch ganzen Stadtteilen an ein Nahwärmesystem, das seine Wärme aus einem oder mehreren Langzeitspeichern bezieht. Solare Nahwärmeeinrichtungen mit Langzeitspeicher können die zeitliche Diskrepanz zwischen dem maximalen Solarstrahlungsangebot im Sommer und dem höchsten Wärmebedarf im Winter ausgleichen. Gespeist werden diese Langzeitspeicher durch großflächige Solarkollektoren. Aufgrund der Größe der Speicher und den damit verbundenen großen Wassermengen im Inneren, fallen die Wärmeverluste des Speichers relativ gering aus. Als Ergänzung zu der dezentralen solaren Nahwärme können auch Heizzentralen oder Blockheizkraftwerke auf Gas- oder Biomassebasis zugeschaltet werden.¹⁵

Bei allen solaren Anlagen ist zu beachten, dass die Rohrleitungen kurz gehalten werden, um den Wärmeverlust zu reduzieren. Zudem muss der Platzbedarf für den Speichertank bei der Planung Berücksichtigung finden.

Neigung und Ausrichtung

Wegen der höheren Nachmittagstemperaturen und dem somit höheren Wirkungsgrad der Solaranlage ist die Ausrichtung der Solarkollektoren nach Süd bis Südwesten günstiger als nach Südost. Neben der Ausrichtung spielt der Neigungswinkel eine erhebliche Rolle bei der En-

ergieeffizienz. Grundsätzlich erzielt ein flacher Neigungswinkel im Sommer und eine steiler Neigungswinkel im Winter die höchsten Energieerträge.¹⁶

Aufgrund der unterschiedlichen Anwendungsmöglichkeiten ergeben sich verschiedene, den Bedürfnissen der Nutzung angepasste Neigungswinkel und Ausrichtungsspielräume zur optimalen Energiegewinnung. Die nachfolgende Tabelle 6 zeigt hierzu allgemeine Richtwerte für städtebauliche Planungen, die zur Orientierung heran gezogen werden können.

Anwendungsbereich	Betriebszeitraum	Günstige Ausrichtung	Günstige Neigung
Schwimmbad	Sommer	Ost bis West	0° bis 30°
Trinkwasser	Frühling-Herbst	Süd-Südost bis Südwest	15° bis 45°
	Ganzjährig	Süd +/- 30°	30° bis 50°
Kühlung	Sommerhalbjahr	Süd +/- 15°	30° bis 40°
Solare Heizung	Winterhalbjahr	Süd +/- 15°	45° bis 70°
Solare Nahwärme	Ganzjährig	Süd +/- 30°	15° bis 35°

Tab. 6:
Anforderungen nach
Anwendungsbereich

Anhand der Erkenntnisse aus der Tabelle 6 lässt sich ableiten, dass Dachflächen mit einer Neigung von 30° bis 50° sowie einer Südwest- bis Südost-Ausrichtung den meisten Anforderungen thermischer Sonnenenergienutzung gerecht werden. Ein Neigungswinkel unter 20° ist aus technischen Gründen und wegen des abnehmenden Selbstreinigungseffektes nicht empfehlenswert.

Der Anteil der Solarenergie an der Bereitstellung von Warmwasser und Raumwärme hat in den vergangenen Jahren stark zugenommen. Im Jahr 2006 konnten auf den Dächern Deutschlands bereits etwa eine Million Sonnenkollektoranlagen mit einer Gesamtfläche von 9 Mio. m² installiert werden. Der Großteil dieser Anlagen besteht aus Flachkollektoren. Die effektiveren Röhrenkollektoren etablieren sich aber ebenfalls auf dem Markt. Durch Solaranlagen ist es möglich, 60 % des Jahresbedarfs zur Warmwasserversorgung eines Haushaltes in Deutschland zu decken. Beim Einsatz von Großanlagen mit Kollektoren zur Heizungsunterstützung ist eine 30-prozentige Deckung des Gesamtwärmebedarfs zu erzielen.¹⁷

Die Lebenszeit eines Kollektors beläuft sich auf etwa 20 Jahre.

Derzeit trägt die Solarthermie mehr als ein halbes Prozent zur Wärmeversorgung der Wohngebäude in Deutschland bei. Prognosen zu Folge ist ein Ausbau auf zehn Prozent denkbar. Das vorhandene Potenzial der Dachflächen bietet Chancen diese Zielsetzung zu erreichen. Durch den Einsatz von Solarenergie konnte im Jahr 2006 eine Vermeidung der Kohlendioxid-Emissionen von über 750.000 Tonnen erreicht werden¹⁸.

5.3 GEOTHERMIE

Als geothermische Energie wird die unterhalb der Erdoberfläche in Form von Wärme gespeicherte Energie bezeichnet. Auf dem Weg an die Erdoberfläche erhitzen sich sowohl Gesteins- und Erdschichten, als auch unterirdische Wasserreservoirs. Diese Wärme stammt hauptsächlich



aus dem natürlichen radioaktiven Zerfall im Gestein der Erdkruste und zu einem kleineren Teil aus dem Wärmeaustausch mit dem tieferen Erdinneren. Wärmequellen an der Erdoberfläche in Form von heißem Wasser und Dampf aus Quellen oder Geysiren können auch direkt genutzt werden.

Je tiefer man ins Erdinnere vordringt, desto höher steigen die Temperaturen. Im oberen Erdmantel herrschen Temperaturen von etwa 1300° C und im Erdkern vermutlich mehr als 5000° C¹⁹. Die vorhandene Wärme ist somit im Grunde unerschöpflich.

Zwei Prinzipien finden in der Geothermie Anwendung. Zum einen erfolgt die Nutzung des bereits vorhandenen heißen Wassers und Dampfes aus dem Untergrund, indem es an die Oberfläche befördert, auskühlt und wieder zurück geschickt wird. Zum anderen wird Wasser erst in die Tiefe gepumpt, um es dann wieder erhitzt an die Erdoberfläche zu befördern.

Die Verfügbarkeit von Erdwärme ist nicht eingeschränkt. Auch die Anwendungsbereiche, wie z.B. das Betreiben von Kraftwerken, die Versorgung einzelner Objekte oder ganzer Städte mit Wärme, die Nutzung in Industrie, Landwirtschaft und sogar im Freizeit- und Gesundheitsbereich (Thermalbäder) sind vielseitig. Sie kann sowohl direkt, etwa zum Heizen und Kühlen genutzt werden (Wärmepumpenheizung), als auch zur Erzeugung von elektrischem Strom oder in einer Kraft-Wärme-Kopplung. Ausschlaggebend sind die örtlichen geologischen Gegebenheiten, das Erdwärmeangebot und dessen Erschließbarkeit.

Grundsätzlich erfolgt die Unterteilung der Erdwärmenutzung in vier Arten: die Oberflächengeothermie, die hydrothermale Erdwärmenutzung, die Erdwärmenutzung mit tiefen Erdwärmesonden und zuletzt das Hot Dry Rock Verfahren.

Oberflächengeothermie

Bei der oberflächennahen Geothermie erfolgt die Nutzung der Wärme bis zu einer Tiefe von 400 m.²⁰ Da diese Tiefe zu gering ist, um die Erdwärme direkt nutzen zu können, wird mit Hilfe von Wärmepumpen ein nutzbares Temperaturniveau erzielt, um z.B. Räume mit Fußbodenheizung zu erwärmen. Hierbei unterscheidet man zwei Verfahren - die des horizontalen und des vertikalen Wärmetauschers.

Beim horizontalen Wärmetauscher werden Kunststoffrohre in Form von Erdkollektoren in etwa ein bis zwei Meter Tiefe, oberhalb des Grundwasserstandes, im Gartenbereich oder in den Fundamenten verlegt. Diese nehmen die im Sommer gespeicherte Sonnenwärme der oberen Bodenschichten auf. Der Flächenbedarf für Erdkollektoren berechnet sich aus dem Wärmebedarf des Hauses und somit der Leistung der Wärmepumpe und der spezifischen Entzugsleistung des Bodens. Der Verlegeabstand der Rohre schwankt je nach Bodenbeschaffenheit zwischen 0,5 und 0,8 m.²¹ Als grobes Orientierungsmaß für die Erdkollektorfläche gilt in etwa die doppelte Wohnfläche. Bei Dämmung nach EnEV wird das Verhältnis zwischen Wohn- und Grundstücksfläche auf eine Grundflächenzahl von etwa 0,3 begrenzt. Die Leistung eines horizontalen Wärmetauschers beläuft sich in Abhängigkeit der Bodenbeschaffenheit (trockener/feuchter Boden) auf 10 bis 40 W/m². Zum Heizen von Einzelgebäuden eignen sich Wärmepumpen und Erdwärmekollektoren mit einer Leistung von 6 bis 8 kW²². Wichtig hierbei ist die Freihaltung der Fläche

von Verschattung und Bepflanzung, da dadurch Leistungsminderungen auftreten.

Die weniger flächenintensive Nutzung der Erdwärme erfolgt mittels vertikalem Wärmetauscher. Hierbei erfolgt eine Bohrung bis zu einer Tiefe von 40 bis 200 m. Erdsonden haben einen höheren Wirkungsgrad als horizontale Wärmetauscher.²³ In Abhängigkeit der Beschaffenheit der Bodenschichten lässt sich ein durchschnittlicher Wert von 112 kWh pro Bohrmeter und Jahr erzielen²⁴.

Erdwärmennutzung mit tiefen Erdwärmesonden

Auch bei diesem Verfahren ist der Gebrauch einer Wärmepumpe notwendig. Der Unterschied zur Oberflächengeothermie besteht jedoch in der Tiefe der Bohrung. Grundsätzlich kann bei jeder Tiefenbohrung eine Sonde ins Erdreich eingeführt werden, in der Wasser zirkuliert und sich aufheizen kann.²⁵

Hydrothermale Erdwärmennutzung

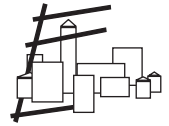
Durch eine Tiefenbohrung von 1.000 bis 2.500 m erfolgt in der Regel die Förderung von Thermalwasser aus sog. Heißwasser-Aquifere, welches Temperaturen zwischen 40 und 100° C aufweist. Das Thermalwasser gibt an der Erdoberfläche die Wärme an den „Verbraucher“ (z.B. Gebäude-, Wasserheizung, Thermalbäder) ab. Im Anschluss wird es über eine zweite Bohrung wieder in die Tiefe befördert, um die Mengenbilanz im Untergrund zu erhalten. An Standorten mit guter Eignung ist auch die Stromerzeugung mittels eines Dampfkraftprozesses möglich. Besonders attraktiv für die Nutzung hydrothormaler Erdwärme sind die Standorte im norddeutschen Tiefland, im Oberrheingraben und im Alpenvorland.²⁶

Hot Dry Rock Verfahren

Mittels einer Tiefenbohrung wird kaltes Wasser unter hohem Druck in trockene, heiße Gesteinsschichten gepresst. Als Folge des hohen Drucks werden vorhandene Risse und Spalten aufgebrochen, in denen sich das Wasser bis auf 200° C erhitzen kann. Mit einer zweiten Bohrung erfolgt nun wieder die Beförderung an die Erdoberfläche zurück. Das heiße Wasser kann zur Speisung von Nah- und Fernwärmenetzen genutzt werden. Bei ausreichend hohen Temperaturen kann das Wasser auch zur Bereitstellung von Industriedampf oder über ein Dampfkraftwerk zur Erzeugung von Strom gebraucht werden.²⁷

Aufgrund des hohen Aufwands an Planung, Genehmigung und Ausführung der Bohrungen erfordern geothermische Anlagen eine längere Vorlaufzeit. Je nach Verfahren der Erdwärmennutzung ist das Wasserhaushaltsgesetz (WHG), Bundesberggesetz (BBergG) und landesrechtliche Wassergesetze zu beachten. So bedarf es bei Installation einer Erdwärmesonde der Genehmigung der Wasserschutzbehörde (in den Wasserschutzzonen I und II sind Erdsonden beispielsweise in Brandenburg untersagt). Zudem ist Erdwärme ein sogenannter bergfreier Bodenschatz und je nach Nutzungsintensität und Tiefe der Bohrung besteht die Notwendigkeit der Genehmigung nach Bundesberggesetz (BBergG).²⁸

2006 waren in Deutschland 30 Anlagen (Leistung zwischen 100 KW und 20 MW) mit insgesamt etwa 105 MWth (Megawatt thermisch) Wärmeleistung in Betrieb, welche 2,4 % des Wärmebedarfs für Deutschland deckten. Durch den Einsatz geothermischer Anlagen konnten jährlich



ca. 500.000 Tonnen Kohlendioxid-Emissionen vermieden werden. Mit der Erschließung der vorhandenen geothermischen Ressourcen in Deutschland könnten rechnerisch bis zu 29 % des Wärmebedarfs gedeckt werden. Es steckt ein großes Potenzial in der von Witterung und Jahreszeit unabhängigen regenerativen Energieform.²⁹

5.4 BIOMASSE

Zu den vielfältigsten Nutzungsoptionen erneuerbarer Energieträger gehört die Biomasse. Sie fällt in unterschiedlicher Form an: holzartige Biomasse, Rückstände aus Land- und Forstwirtschaft, Industrie und Kommunen sowie Energiepflanzen aus gezieltem Anbau. Aus Rohbiomasse ist dank einer Vielzahl von Umwandlungs- und Nutzungsprozessen die Erzeugung von Energieträgern in fester, flüssiger und gasförmiger Form möglich. Der Einsatz von Biomasse ist in den Sektoren Strom-, Wärme- oder Kraftstoffbereitstellung möglich³⁰. Biomassenutzung zeichnet sich vor allem dadurch aus, dass sie eine kohlendioxidneutrale Stromerzeugung ermöglicht, weil die erneuerbaren Energieträger bei ihrer Verbrennung nur so viel Kohlendioxid freisetzen, wie sie zuvor aufgenommen haben.

Die älteste Form der Wärmeerzeugung durch erneuerbare Energieträger ist die Verbrennung von Holz und Holzschnittabfällen. In den Klein- als auch Großfeuerungsanlagen für die Nah- und Fernwärme konnten in den vergangenen Jahren deutliche Verbesserungen hinsichtlich der Emissionen erzielt werden. Neben Holz können auch Stroh, Biomüll, Holzpellets oder Hackschnitzel, also feste Biomasse eingesetzt werden. Die Verbrennung von fester Biomasse verursacht jedoch ungefiltert Feinstaubemissionen. Besonders kostengünstig und effizient ist die Mitverbrennung in existierenden Kraftwerken, vor allem wenn Strom und Wärme gleichzeitig erzeugt werden (Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen)³¹. Für die Bereitstellung von Wärme im häuslichen Bereich erfolgt der Einsatz von Holzpellets, Hackschnitzel und Scheitholz. Gerade die Pelletheizung (Holzteile und Rindenteilchen werden hierfür gepresst) hat in den vergangenen Jahren in Deutschland große Nachfrage erzeugt. Schätzungen zu Folge wurden insgesamt etwa 9,6 Mio. kleine Verbrennungsanlagen mit einer durchschnittlichen Leistung von 7 kW mit Biomassefeuerung installiert³².

Neben der Verbrennung kann auch die Vergasung von Biomasse zur Energieerzeugung herangezogen werden. Biogas entsteht bei der Zersetzung organischer Stoffe durch Mikroorganismen unter Sauerstoffausschluss. Hierfür eignen sich etliche vergärbare Stoffe wie Gülle, Biomüll, Klärschlamm, kommunale Abwasser oder Speisereste. Selbst Mülldeponien entwickeln Gase. Biogas, mit dem Hauptbestandteil Methan, findet in Kleinanlagen (beispielsweise in der Landwirtschaft) als auch in Großanlagen (Blockheizkraftwerk) zur Strom- und Wärmeerzeugung Verwendung. Hierbei wird zumeist Biogas in Blockheizkraftwerken bei gleichzeitiger Nutzung der entstehenden Abwärme durch Gasturbinen oder Brennstoffzellen zur Strom- oder Wärmeerzeugung genutzt. Um sich den Ertrag von Biogas besser vor Augen zu führen: 1 m³ Biogas entspricht ca. 0,6 l Heizöl oder 0,6 m³ Erdgas. Ein ausgewachsenes Rind erzeugt etwa 1,5 m³ Biogas am Tag.³³

Im Bereich des Transportwesens spielen weltweit vorrangig drei Arten von Biokraftstoffen eine

wesentliche Rolle: Bioethanol, die Gruppe der Fettsäuremethylester (dazu zählt Biodiesel) sowie reines Pflanzenöl. In Deutschland bietet die Gewinnung von Rapsölmethylester (Biodiesel) eine Alternative zum Dieselkraftstoff. In Brasilien wird beispielsweise die Herstellung von Ethanol (aus Gärung von Zuckerrüben, Kartoffeln, Getreide) bevorzugt. Innerhalb der letzten Jahre hat die Nachfrage nach Biokraftstoffen stark zugenommen. 2006 wurden 3,6 % des gesamten Kraftstoffbedarfs in Deutschland durch Biokraftstoffe (überwiegend Biodiesel) gedeckt. Die Europäische Union strebt an, diesen Anteil bis 2010 auf 6 %, und bis 2020 auf 10 % zu erhöhen.³⁴

Derzeit deckt Deutschland seinen Primärenergiebedarf zu 4,2 % aus Holz, Stroh, Biogas oder Pflanzenöl. Nach Erhebungen des Bundesministeriums für Umwelt könnten es bis zu 10 % werden.

Im Jahr 2006 wurden 2,9 % des deutschen Stromverbrauchs und 5,8 % der kommerziell angebotenen Nutzwärme aus festen Biobrennstoffen und gasförmiger Biomasse produziert. Das entspricht in etwa 83,9 Mrd. Kilowattstunden (kWh) Wärme und 16,7 Mrd. kWh Strom.³⁵ Somit konnten im Jahr 2006 in der Strom- und Wärmeerzeugung aus Biomasse rund 45 Mio. t Kohlendioxid-Emissionen vermieden werden.

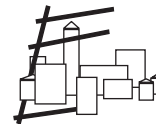
In Deutschland waren im Jahr 2006 Biomasseanlagen zur Wärmeerzeugung mit einer Leistung von 38.000 MW in Betrieb. Anlagen zur Stromerzeugung hatten eine Leistung von 2.740 MW, wobei optimistische Schätzungen von einer Leistungssteigerung in der Stromerzeugung von bis zu 9.400 MW im Jahr 2020 ausgehen³⁶.

Durch den gezielten Anbau von Energiepflanzen zur Vergärung oder auch anderweitiger Nutzformen (nachwachsende Rohstoffe) kann das Potenzial der Biomasse deutlich gesteigert werden. Als Wachstumsbremse hierbei stellt sich lediglich die verfügbare Anbaufläche dar. Im Jahr 2006 wurden in Deutschland etwa 1,6 Mio. ha mit Energiepflanzen bewirtschaftet (das entspricht ca. 13 % der gesamten landwirtschaftlich genutzten Fläche) und Experten gehen von einem Flächenwachstum auf 2 Mio. ha bis 2020 bzw. 3 Mio. ha bis 2030 aus³⁷. Letztlich bleibt aber auch diese Fläche die restriktive Größe für das Biomassepotenzial.

Die Nutzung von Biomasse kann einen Beitrag zum Klima- bzw. Ressourcenschutz leisten. Nicht nur endliche Energieträger können geschont, sondern auch klimawirksame CO₂-Emissionen erheblich verringert werden. Wie eingangs schon erwähnt, entsteht bei der Verbrennung von Biomasse nur so viel CO₂, wie die Pflanze beim Wachstum der Atmosphäre entzogen hat. Somit wird eine neutrale Bilanz erreicht.

5.5 WINDKRAFT

Durch die Nutzung von Windkraftanlagen (WKA), oder auch Windenergieanlagen (WEA) genannt, kann die Strömungsenergie des Windes in mechanische bzw. elektrische Energie umgewandelt werden. Moderne Windkraftanlagen funktionieren nach dem Auftriebsprinzip. In der Luft setzt der Wind durch Vorbeiströmen die Rotorblätter in Bewegung, worüber mittels Generatoren Elektrizität erzeugt wird.



Durch den stufenweisen Ausbau und die Vergrößerung der Anlagentechnik konnten höhere Leistungen der Turbinen und somit größere Erträge erzielt werden. Die Abbildung 17 verdeutlicht diesen technischen Fortschritt, der bei neuen Windenergieanlagen erreicht wurde. Im Zeitraum 1985 bis 2005 konnten die Leistungen von WEA um das 60-fache und ihre Erträge sogar um das 180-fache gesteigert werden.³⁸ Heute sind bereits Windenergieanlagen mit einer Generatorleistung von sechs Megawatt (MW) und einem Rotordurchmesser von 114 m in Betrieb. Neueste Anlagen befinden sich in Emden und Cuxhaven mit sieben bis acht Megawatt und 126 m Rotordurchmesser.

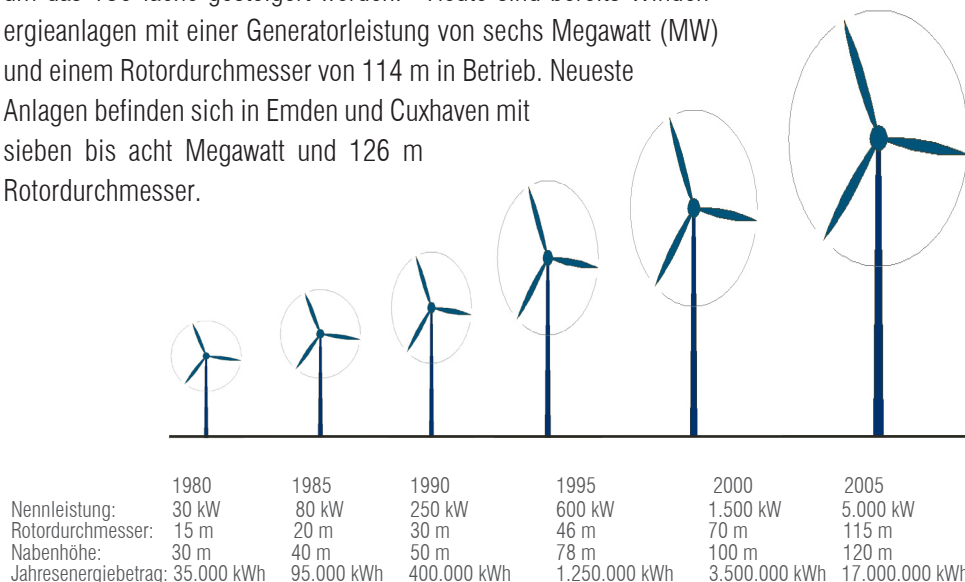


Abb. 17: Technische Entwicklung bei Windkraftanlagen zwischen 1980 und 2005

Deutschland nimmt weltweit eine führende Rolle auf dem Gebiet der Windenergie ein. Die Windkraft hat vor der Wasserkraft den bislang größten Anteil am regenerativen Strom. Bis zum Juni 2008 gab es in Deutschland 19.869 Windenergieanlagen mit einer Gesamtleistung von 23.044,28 MW.³⁹ Ende des Jahres 2007 hatte die Windenergie mit 7,2 % zur Deckung des deutschen Stromverbrauchs beigetragen.⁴⁰

Neben den „onshore“-Windparks erfolgt nun auch der Bau von „offshore“-Windkraftanlagen auf dem Meer. Bis zum Sommer 2007 hat das Bundesamt für Schifffahrt und Hydrographie (BSH) 18 Projekte genehmigt, davon 15 in der Nordsee und drei in der Ostsee. Voraussichtlich Ende des Jahres 2008 soll der erste deutsche offshore-Windpark in Betrieb gehen⁴¹.

Unter Berücksichtigung der Belange von Natur- und Landschaftsschutz liegt Schätzungen zu Folge das Windpotenzial an Land bei etwa 25.000 MW. Mit diesem Wert könnten mehr als 55 TWh (Tera-Watt-Stunde) Strom CO₂-frei produziert werden.⁴² Nach Angaben des Bundesumweltministeriums soll der Anteil der Windenergie an der Stromversorgung von derzeit etwa 7 % bis zum Jahr 2030 auf 25 % gesteigert werden, davon allein 15 % durch offshore-Windkraftanlagen.

Gesetzliche Grundlage des Genehmigungsverfahrens ist das Baugesetzbuch bzw. Bundesimmissionsschutzgesetz. Für die Standortwahl müssen mehrere lokale Rahmenbedingungen erfüllt werden. Zum einen ist die Einhaltung von Mindestabständen zu Siedlungen, Gewässern, Naturschutzgebieten und Wäldern zu beachten, die jedes Bundesland eigenständig festlegt. In der Regel hängt dabei der Abstand von der Gesamthöhe der Windkraftanlage ab. In Schleswig-Holstein ist beispielsweise die 10-fache Gesamthöhe der WKA als Abstandsmaß zu einer städtischen Siedlung erforderlich. Zum anderen sind auch die maximal zulässigen Werte für

„Schattenwurf“ und „Schallimmissionen“ zu berücksichtigen. Nicht zuletzt spielt die Aufnahmekapazität der regionalen bzw. überregionalen Verteilungsnetzlinien eine wichtige Rolle bei Vorhaben zum Bau von Windkraftanlagen.⁴³ Grundvoraussetzung für Windenergieanlagen sind jedoch optimale Windverhältnisse. Vor allem an der Küste herrschen ideale Bedingungen. Großen Einfluss auf die Windverhältnisse haben Topographie, Bodenrauhigkeit sowie Hindernisse wie Gebäude, Bäume, usw. Diese müssen sorgfältig ermittelt und bei der Planung berücksichtigt werden.

Trotz aller zu berücksichtigender Faktoren stellt die Errichtung einer Windenergieanlage einen Eingriff in die Natur dar. So müssen die Belange des Landschaftsschutzes und der Schutz von Vögeln und Wildtieren ebenfalls Beachtung finden. Schon die Errichtung einer WKA kann zu Beeinträchtigungen des Landschaftsbildes an sensiblen Standorten mit großer Fernwirkung führen.

5.6 WASSERKRAFT

Wasserkraft zählt zu den traditionellen Nutzungsformen der Energiegewinnung. Vor Beginn der flächendeckenden Elektrifizierung war es oft die einzige Möglichkeit zur Nutzung elektrischer Energie. Die Stromgewinnung mit Wasserkraft ist ohne klimaschädliche Emissionen möglich.

Wasserkraftwerke lassen sich in drei Arten unterteilen: Laufwasserkraftwerke, Speicherkraftwerke und Pumpspeicherkraftwerke.

Laufwasserkraftwerke nutzen das natürliche Gefälle von Flüssen. Die Stromerzeugung erfolgt durch Turbinen, welche durch den kontinuierlichen Durchfluss des Wassers angetrieben werden. Zu etwa 72 %, dem damit größten Anteil, sind Laufwasserkraftwerke an der Erzeugung von Energie aus Wasserkraft beteiligt.

Bei Speicherkraftwerken wird aus höher gelegenen Wasserreservoirs (See, Stausee) über Rohrleitungen Wasser in Turbinen geleitet und in elektrische Energie umgewandelt. Etwa 12 % des Wasserkraftstroms entfallen auf diesen Kraftwerktyp.

Pumpspeicherkraftwerke können zeitliche Differenzen im Strombedarf ausgleichen. Zu Schwachlastzeiten wird in ein Reservoir Wasser gepumpt, welches dann in Starklastzeiten in die Turbinen stürzt. Pumpspeicherkraftwerke haben einen Anteil von ca. 16 % an der Wasserkrafterzeugung.

Aufgrund der günstigen topographischen Gegebenheiten (Gefälle) liegt das größte Potenzial für die Nutzung der Wasserkraft im Süden Deutschlands (Bayern, Baden-Württemberg).

Neben der positiven kohlendioxidfreien Gewinnung von Energie können beispielsweise durch Veränderungen des natürlichen Flusslaufes, der Strömung, der Fließgeschwindigkeiten und der Wasserstände ökologische Schäden in den Gewässern, negative Folgen für das Ökosystem und die Gewässergüte entstehen⁴⁴. Auch in der Tier- und Pflanzenwelt, insbesondere bei Wander- und Jungfischen, sind Beeinträchtigungen möglich.



Aufgrund der höheren Effektivität von großen Wasserkraftwerken an bereits ausgebauten oder aufgestauten Gewässern, sind diese kleineren Anlagen vorzuziehen. Daher sollten der Ausbau und die Optimierung dieser Anlagen im Vordergrund stehen.

Die Wasserkraft stellt für die deutsche Stromversorgung eine wichtige regenerative Energiequelle dar, obwohl das noch zu nutzende Potenzial keine großen Wachstumsraten mehr zulässt. Im Jahr 2006 lag der Anteil der Wasserkraft an der bundesweiten Stromerzeugung bei 3,5 %. Dafür wurde insgesamt eine Wasserkraftleistung von 18.707 GW (Giga Watt) aufgebracht. Das Hauptaugenmerk lag 2006 vor allem auf der Reaktivierung von alten Anlagen. Ein Ausbau der noch nicht genutzten Potenziale sowie die Erneuerung alter Anlagen sollen den Anteil der Wasserkraft in der Stromerzeugung in den nächsten 10 Jahren um ca. 10 % steigern. Durch den mit Wasserkraft erzeugten Strom werden in Deutschland jährlich etwa 23,5 Mio. Tonnen Kohlendioxid-Emissionen vermieden.⁴⁵

¹ Matthias Edbauer, Allgemeinbildung XXL, München 2006, S. 232.

² Umweltamt Stadt Mainz, Mainzer Dächer nutzen... für thermische Solaranlagen, Solarstromanlagen, Regenwasser und Dachbegrünung, Mainz 2001, S. 13.

³ Ingo B. Hagemann, Gebäudeintegrierte Photovoltaik, Aachen 2002, S. 23.

⁴ Holger Marks, Solarenergie im Wohnungsbau, Marburg 2001, S. 49.

⁵ Dagmar Everding, Solarer Städtebau, Stuttgart 2007, S. 115.

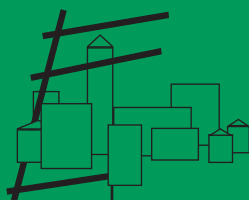
⁶ Peter Hennieke, Manfred Fishedick, Erneuerbare Energien, Bonn 2007, S. 39.

⁷ Peter Hennieke, Manfred Fishedick, Erneuerbare Energien, Bonn 2007, S. 40.

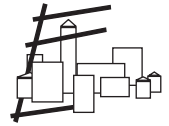
⁸ Umweltamt Stadt Mainz, Mainzer Dächer nutzen... für thermische Solaranlagen, Solarstromanlagen, Regenwasser und Dachbegrünung, Mainz 2001, S. 12.

- ⁹ <http://www.energynet.de/download/solarwaerme.pdf>, Zugriff: 06.11.2008
- ¹⁰ <http://www.baulinks.de/webplugin/2008/1frame.htm?1315.php4>, Zugriff: 07.11.2008
- ¹¹ Peter Goretzki, Gutachten Energieeffiziente Bauleitplanung, Hrsg. Landeshauptstadt Erfurt Stadtverwaltung, Stuttgart 2007, S.21.
- ¹² Peter Goretzki, Gutachten Energieeffiziente Bauleitplanung, Hrsg. Landeshauptstadt Erfurt Stadtverwaltung, Stuttgart 2007, S.21.
- ¹³ <http://www.baulinks.de/webplugin/2008/1frame.htm?1315.php4>, Zugriff: 07.11.2008
- ¹⁴ Peter Goretzki, Gutachten Energieeffiziente Bauleitplanung, Hrsg. Landeshauptstadt Erfurt Stadtverwaltung, Stuttgart 2007, S.21.
- ¹⁵ Dagmar Everding, Solarer Städtebau, Stuttgart 2007, S. 118.
- ¹⁶ Peter Goretzki, Gutachten Energieeffiziente Bauleitplanung, Hrsg. Landeshauptstadt Erfurt Stadtverwaltung, Stuttgart 2007, S.39.
- ¹⁷ Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie, Erneuerbare Energien Made in Germany, Berlin 2008, S. 26.
- ¹⁸ Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie, Erneuerbare Energien Made in Germany, Berlin 2008, S. 28.
- ¹⁹ Franz Karl, Erneuerbare Energien als Gegenstand von Festlegungen in Raumordnungsplänen, Hrsg. Akademie für Raumforschung und Landesplanung, Hannover 2006, S. 15.
- ²⁰ Ministerium für ländliche Entwicklung, Umwelt und Verbraucherschutz des Landes Brandenburg, Merkblatt über Anforderungen des Gewässerschutzes an geothermische Anlagen, Potsdam 2008, S. 1.
- ²¹ <http://www.peter-ernst.at/index.htm?waermepumpe.htm>, Zugriff: 13.12.2008
- ²² <http://www.unendlich-viel-energie.de/de/erdwaerme/detailansicht/article/11/heizen-mit-erdwaerme.html>, Zugriff: 13.12.2008
- ²³ <http://solar-sicherheit.de/waermepumpe/erdkollektor.htm>, Zugriff: 13.12.2008
- ²⁴ Geothermische Vereinigung – Bundesverband Geothermie, Erdwärmesonden Tipps für Häuslebauer, Geeste 2008, S. 6.
- ²⁵ Franz Karl, Erneuerbare Energien als Gegenstand von Festlegungen in Raumordnungsplänen, Hrsg. Akademie für Raumforschung und Landesplanung, Hannover 2006, S. 16.
- ²⁶ Franz Karl, Erneuerbare Energien als Gegenstand von Festlegungen in Raumordnungsplänen, Hrsg. Akademie für Raumforschung und Landesplanung, Hannover 2006, S. 16.
- ²⁷ Franz Karl, Erneuerbare Energien als Gegenstand von Festlegungen in Raumordnungsplänen, Hrsg. Akademie für Raumforschung und Landesplanung, Hannover 2006, S. 16.
- ²⁸ Ministerium für ländliche Entwicklung, Umwelt und Verbraucherschutz des Landes Brandenburg, Merkblatt über Anforderungen des Gewässerschutzes an geothermische Anlagen, Potsdam 2008, S. 4-8.
- ²⁹ Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie, Erneuerbare Energien Made in Germany, Berlin 2008, S. 15.
- ³⁰ Peter Hennicke, Manfred Fishedick, Erneuerbare Energien, Bonn 2007, S. 57.
- ³¹ Franz Karl, Erneuerbare Energien als Gegenstand von Festlegungen in Raumordnungsplänen, Hrsg. Akademie für Raumforschung und Landesplanung, Hannover 2006, S. 14.
- ³² Peter Hennicke, Manfred Fishedick, Erneuerbare Energien, Bonn 2007, S. 58.
- ³³ Franz Karl, Erneuerbare Energien als Gegenstand von Festlegungen in Raumordnungsplänen, Hrsg. Akademie für Raumforschung und Landesplanung, Hannover 2006, S. 14.
- ³⁴ Peter Hennicke, Manfred Fishedick, Erneuerbare Energien, Bonn 2007, S. 59.
- ³⁵ Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie, Erneuerbare Energien Made in Germany, Berlin 2008, S. 16.
- ³⁶ Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie, Erneuerbare Energien Made in Germany, Berlin 2008, S. 19.
- ³⁷ Peter Hennicke, Manfred Fishedick, Erneuerbare Energien, Bonn 2007, S. 62.
- ³⁸ Peter Hennicke, Manfred Fishedick, Erneuerbare Energien, Bonn 2007, S. 51-52.
- ³⁹ <http://www.wind-energie.de/de/statistiken>, Zugriff: 03.11.2008
- ⁴⁰ <http://www.wind-energie.de/de/statistiken>, Zugriff: 03.11.2008
- ⁴¹ Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie, Erneuerbare Energien Made in Germany, Berlin 2008, S. 20.
- ⁴² Peter Hennicke, Manfred Fishedick, Erneuerbare Energien, Bonn 2007, S. 51-52.
- ⁴³ <http://www.wind-energie.de/de/technik/projekte%5Cplanung>, Zugriff: 03.11.2008
- ⁴⁴ Franz Karl, Erneuerbare Energien als Gegenstand von Festlegungen in Raumordnungsplänen, Hrsg. Akademie für Raumforschung und Landesplanung, Hannover 2006, S. 11.
- ⁴⁵ Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie, Erneuerbare Energien Made in Germany, Berlin 2008, S. 12.

STADTENTWICKLUNG IM WANDEL DER ANFORDERUNGEN



6



6. STADTENTWICKLUNG IM WANDEL DER ANFORDERUNGEN

6.1 GESTERN - EIN RÜCKBLICK

Erste feste und dauerhaft bewohnte Siedlungen existierten bereits um 4.700 v. Chr. - etwa zeitgleich in Ägypten, Palästina, Syrien, Mesopotamien und im Irak. Diese Siedlungen nahmen um 4.400 v. Chr. die Formen von Dörfern an und vor etwa 5.000 Jahren wuchsen diese zu ersten Städten heran.¹ Seitdem stieg die Zahl der Städte und insbesondere die in ihnen lebende Bevölkerung unaufhörlich an. Vor allem im 20. Jahrhundert ist die Siedlungsgröße in großem Maße gewachsen.

Die ersten Städte entstanden hauptsächlich an klimatisch begünstigten Standorten zwischen dem 20. und 40. Breitengrad, zumeist an Meeresküsten und Flüssen, und nutzten somit die Vorteile der Topographie für Versorgung und Verteidigung der Stadt. Viele der Anlagen besaßen eine Südost-Nordwest-Orientierung, um auf die Hauptwindrichtung Nordwest, die „guten Winde“ zu reagieren² und mit Hilfe derer die Stadt zu kühlen. Gebäude mit zumeist kleinen Fenstern standen dicht gedrängt nebeneinander, um Schatten zu spenden und die Erhitzung des Gebäudeinneren zu vermeiden. Stadtmauern und Wasserkanäle begrenzten das Wachstum auf das Stadttinnere und sorgten somit für eine hohe Einwohnerdichte. Dies zeigt, dass die Menschen früh begonnen haben, sich mit den Gegebenheiten und dem Klima eines Standortes zu beschäftigen. Bereits HIPPOKRATES (* um 460 v. Chr., † um 370 v. Chr.) hat unter dem Thema „Luft, Wasser und Lage“³ Auswirkungen eines Standortes beschrieben.

Mit wachsendem Fortschritt und Industrialisierung wuchsen viele Städte unkontrolliert und die klimatischen Bedingungen wurden kaum mehr beachtet. Die bekannten Missstände im Wohnungsbau und der Mangel an gesunden Wohn- und Arbeitsverhältnissen Anfang des 20. Jahrhunderts waren die Folge. Im letzten Jahrhundert gab es zahlreiche Ideen, wie ein optimaler Städtebau aussehen kann - vom Leitbild der gegliederten und aufgelockerten Stadt in den 1950er Jahren, der autogerechten Stadt und der Trennung der Funktionen innerhalb einer Stadt, bis hin zur Idee, Urbanität durch Dichte entstehen zu lassen. Mit der Ölkrise Anfang der 1970er Jahre wurden unvermittelt die Grenzen des Wachstums aufgezeigt. Man besann sich wieder auf die traditionellen Leitbilder der Stadtplanung.⁴ Eine lebendige Nutzungsmischung wurde angestrebt.

In Deutschland stellte die Wiedervereinigung beider deutscher Staaten eine neue Herausforderung dar. Nach jahrzehntelanger Trennung und unterschiedlichen Entwicklungen war das oberste Ziel die Angleichung der Lebensverhältnisse in beiden Teilen Deutschlands. Für den Bereich der Stadtplanung stand die nachhaltige Stadtentwicklung im Vordergrund. Das Bewusstsein über die Verantwortung für nachfolgende Generationen sorgte für das Zusammenfügen von wirtschaftlichen, ökologischen und sozialen Aspekten innerhalb der Planung. Rückblickend zeigten sich dennoch Schwachstellen im Rahmen des Nachhaltigkeitsgedankens. Vor allem im ostdeutschen Raum wurden zahlreiche Neubauflächen für Einfamilienhausgebiete auf der „grünen Wiese“ ausgewiesen, die den Zersiedlungsprozess beschleunigten, während Brachen, die durch den wirtschaftlichen Wandel innerhalb der Städte entstanden, ungenutzt liegen blieben.

6.2 HEUTE - AKTUELLE HERAUSFORDERUNGEN

Der anhaltende Verstadterungsprozess im 20. Jahrhundert hat neue Stadtstrukturen hervorgebracht. Die traditionelle Gestalt der europäischen Stadt mit ihrer kompakten und geschlossenen Form löst sich auf. Stadt und Umland verwachsen zur Stadtregion. Ein klar definiertes Stadtzentrum mit einem darauf ausgerichteten Umland existiert kaum noch. Moderne Transport- und Kommunikationssysteme heben das, in der europäischen Stadt erzwungene, dichte und teils störende Nebeneinander von Wohnen, Arbeiten, Freizeit und Verkehr auf.⁵

Auch deshalb hat sich Stadtplanung/-entwicklung gerade heute mehr denn je einer Vielzahl von Anforderungen zu stellen, um die Interessen aller städtischen „Nutzer“ sowie aller am Planungsprozess Beteiligten bestmöglich zu erfüllen und nachhaltige Strukturen zu schaffen. Nachfolgend soll daher kurz auf relevante Herausforderungen eingegangen werden.

Bauformen

Der Zersiedlungsprozess wird auchverstarkt durch den Wunsch eines immer größeren Teils der Bevölkerung ein Eigenheim im Grünen zu besitzen. Dabei blieben bislang in der Planung und Ausführung neuer Siedlungen energetische Aspekte oft unberücksichtigt. In den neuen Bundesländern besteht ein besonders großer Nachholbedarf an der „Verwirklichung dieses Traums“. Trotz der rückläufigen Zahlen an Einfamilienhäusern in den letzten Jahren, ist diese Bauform immer noch ausgesprochen beliebt und im Vergleich zu Zwei- oder Mehrfamilienhäusern nach wie vor absoluter Spitzenreiter in der Gunst der Bauherren. Die Abbildung 18 verdeutlicht die Veränderung des Wohngebäudebestands für das Land Brandenburg beispielhaft. Bausparpramien, Steuerbegünstigungen und die Eigenheimzulage haben den Einfamilienhausboom in den vergangenen Jahren zusätzlich gefördert.

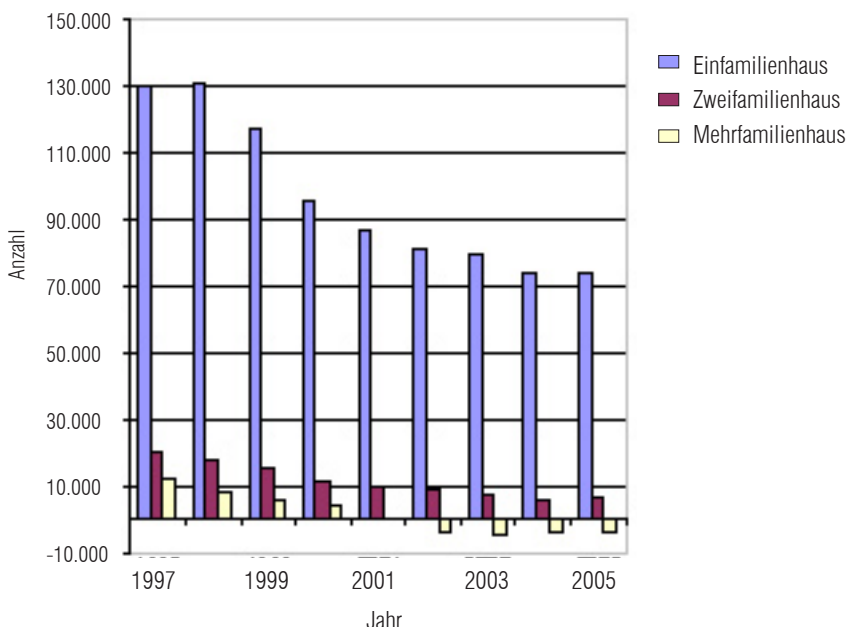


Abb. 18:
Veränderung des Wohngebäudebestands im Land Brandenburg von 1997 bis 2005

Demographischer Wandel

Neben dem Aspekt der bevorzugten Bauform hat gerade auch der demographische Wandel einen erheblichen Einfluss auf die derzeitige Stadtplanung. Die steigende Lebenserwartung,



ein Schrumpfen der Bevölkerung (aufgrund eines Ungleichgewichts zwischen Geburten- und Sterbefällen) sowie die damit verbundenen deutlichen Verschiebungen in der Bevölkerungspyramide sind bereits heute zu berücksichtigen, werden Stadtplaner aber auch auf lange Sicht beschäftigen.

Wohnfläche

Zusätzlich hat sich in den vergangenen Jahrzehnten auch die einem Haushalt bzw. einer Person zur Verfügung stehende Wohnfläche verändert: Niedrige Geburtenzahlen und abnehmende Heiratsbereitschaft sind nur zwei Ursachen für die in Deutschland seit Jahren tendenziell abnehmende Haushaltsgröße. Haushalte mit mehr als fünf Personen sind nur noch äußerst selten vorzufinden, während die Zahl der Einpersonenhaushalte stetig wächst. Besonders in Großstädten sind Einpersonenhaushalte häufig anzutreffen. Die Wohnfläche, die einer Person in Deutschland durchschnittlich zur Verfügung steht, hat demgegenüber in den letzten Jahrzehnten stark zugenommen. Waren es 1950 nur ca. 14 m² pro Person, so belegen die Zahlen im Jahr 2006 einen deutlichen Anstieg auf durchschnittlich 42,9 m².⁶ Die durchschnittliche Größe einer Wohnung lag 2006 bei 90,2 m² je Wohneinheit.

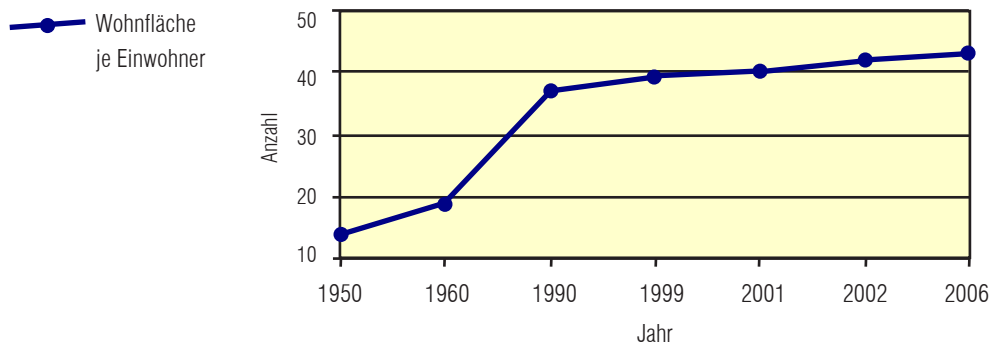


Abb. 19:
Entwicklung der Wohnfläche je Einwohner in Deutschland

Brachflächen

Verstärkte Beachtung in städtebaulichen Planungen findet derzeit die Nachnutzung industrieller Brachflächen. Während große Betriebe und Werksanlagen ursprünglich eine Keimzelle der Stadtentwicklung waren, verschwinden diese zunehmend aus dem Stadtbild und lassen leere Flächen ohne Nutzung zurück.

Brachflächen sind heute der Normalfall in fast jeder größeren Stadt. Die Revitalisierung dieser ungenutzten Flächen in innerstädtischen Lagen stellt für die künftige Stadtentwicklung eine große Herausforderung dar. Diese besteht darin, im Nebeneinander von Schrumpfung und Wachstum eine geeignete neue sinnvolle Nutzung zu finden. Unterstützt wird deren Revitalisierung durch die so genannte Renaissance der Innenstädte, d.h. einem neuen Interesse an zentralen Stadtlagen für die Bereiche Wohnen, Arbeit und Freizeit.

Durch den nachhaltigen Umgang mit Fläche und die Nachnutzung von Stadtbrachen ergeben sich neue Chancen, das innerstädtische Nutzungsangebot zu ergänzen und damit neue Bewohner, Kunden und Besucher in die Innenstädte zu leiten. Neben der Stärkung des Einzelhandels und des innerstädtischen Wohnens besteht auch die Möglichkeit durch Folgenutzungen ohne Bebauung, beispielsweise durch stadtteilbezogene Grün- und Freiflächen, attraktive, aufgewertete Standorte zu schaffen. Eine gute Nutzungsmischung der Bereiche von Wohnen, Arbeiten

und Freizeit leistet ein Beitrag zur Minimierung des Energieverbrauchs und der Schadstoffproduktion, denn kurze Wege erleichtern häufig den Verzicht auf das Auto. Brachflächen können also bei der Nachnutzung eventuelle Lücken im Netz der kurzen Wege schließen.

Zudem kann durch die Umnutzung ehemals industriell genutzter Flächen, die Lagequalität von Stadtteilen und vor allem die des direkten Umfelds der Brache erheblich gesteigert werden. Dies wird u.a. durch die Reduzierung von Lärm, Abgasen und Schwerlastverkehr erreicht. Der Erhalt der meist noch vorhandenen Industriearchitektur gibt die Chance einem neuen Quartier einen unverwechselbaren Charakter in Zeiten der Beliebigkeit zu geben.

Die angesprochenen Einflüsse auf die aktuelle Stadtentwicklung spiegeln die derzeitige Problematik im Bereich der Stadtplanung wieder. Darauf angemessen zu reagieren, stellt die Zunft der Stadtplaner vor eine große Herausforderung, zumal schon innerhalb Deutschlands starke regionale Entwicklungsunterschiede zu verzeichnen sind. Allgemeingültige Lösungskonzepte hierfür gibt es nicht, allerdings haben sich drei Strategien herausgebildet:⁷

- Planvolles Schrumpfen

Eine Strategie ist es, die Schrumpfungprozesse planvoll mit Hilfe von gesamtstädtischen Entwicklungsstrategien zu begleiten. Neben der Einbindung von neu entstandenen Stadtrandgebieten in das städtische Gefüge, ist der Erhalt der Kernstadt oberstes Ziel.

- Zurück in die Stadt

Um die weiter zunehmende Abwanderung aus der Kernstadt zu verhindern, muss attraktives städtisches Wohneigentum vor allem für Familien mit Kindern zur Verfügung gestellt werden. Problematisch dabei ist die Steuer- und Förderpolitik des Bundes. Mit Eigenheimzulage und Entfernungspauschale hat der Bund lange Zeit die lokalen Bemühungen, innerstädtische Flächen für urbanes Leben zurückzuerobern, behindert.

- Innenentwicklung

Im Sinne der nachhaltigen Entwicklung steht ein sparsamer Umgang mit Grund und Boden im Vordergrund. Ergänzt werden die Bestrebungen unter dem Motto „Innenentwicklung vor Außenentwicklung“ durch den Versuch die Wiedernutzung brach gefallener Flächen der Ausweisung neuer Siedlungsflächen, auch im Innenbereich, vorzuziehen.

Abschließend muss zudem ergänzend herausgestellt werden, dass Stadtentwicklung heute - auch unter Berücksichtigung der o.g. Rahmenbedingungen und Entwicklungen - mehr denn je Ergebnis von Verhandlung und Interessenabgleich der Vielzahl beteiligter Akteure ist. Der Einfluss privater Investoren und Projektentwickler nimmt vor dem Hintergrund knapper werdender Kommunalfinanzen immer mehr zu. Sie entscheiden in vielen Fällen nach ihrem wirtschaftlichen Kalkül, statt nach stadtplanerisch wichtigen Belangen. Eine zielgerichtete Umsetzung nachhaltiger Stadtentwicklung wird zunehmend nicht nur durch die geringen Finanzspielräume sondern auch durch die Privatisierung öffentlicher Aufgaben, den Rückgang von Fördermitteln und den Abbau von Subventionen erschwert.

6.3 MORGEN - ZUKUNFTSWEISENDE STADTPLANUNG

Auch zukünftig wird sich die Stadtplanung mit den o.g. Punkten (demographischen Verände-



rungen, Zersiedlungsprozesse, Knappheit kommunaler Finanzen etc.) auseinandersetzen müssen. Weitere Herausforderungen kommen jedoch hinzu. In der Stadtentwicklung erhalten die Belange des Umweltschutzes und so auch der Umgang mit den Folgen des Klimawandels und den knapper werdenden Energieressourcen immer mehr Aufmerksamkeit. Neue umweltfreundliche Technologien finden im Städtebau und in der Siedlungsentwicklung Anwendung. Bislang erfolgte dies eher auf der Ebene einzelner Gebäude. Es existieren aber auch bereits Projekte in denen ganze Siedlungen unter dem Aspekt der nachhaltigen, energetischen und umweltfreundlichen Nutzung entworfen und gebaut werden.

Im Folgenden werden zwei derartige Pilotprojekte vorgestellt, welche sich mit energetischer Stadtplanung auseinandersetzen. Dabei handelt es sich zum einen um ein bereits entwickeltes Gebiet in Freiburg und zum anderen um das in Planung befindliche Projekt Masdar-City.

6.3.1 FREIBURG - VORREITER IM SOLAREN STÄDTEBAU

Freiburg, die südlichste Großstadt Deutschlands nimmt bei der Entwicklung und Anwendung von Sonnenenergie einen führenden Platz ein. Durch seine geografische Lage bietet sie optimale Rahmenbedingungen für die Nutzung der Sonnenenergie. Die Stadt hat zahlreiche Projekte initiiert, darunter auch ein städtebauliches Projekt, bei dem die ökologisch orientierte Planung im Vordergrund stand.

Auf dem Gebiet der ehemaligen Vauban-Kaserne im südlichen Freiburg entstand nach dem Abzug der französischen Streitkräfte die Möglichkeit ein innenstadtnahes Areal zu revitalisieren. Das landschaftlich reizvolle Gebiet wurde Anfang der 1990er Jahre von der Stadt Freiburg gekauft und seitdem mit Hilfe einer städtebaulichen Entwicklungsmaßnahme zu einem Wohn- und Geschäftsquartier für 5.000 Einwohner und rund 600 Arbeitsplätze umgenutzt.⁸ Anspruchsvolle Ziele hat sich die Stadt Freiburg für die Verwirklichung gesetzt. Lebendige Nachbarschaften mit Gebäuden in ökologischer und Niedrigenergiebauweise sollten in einem weitestgehend stellplatz- und autofreien Quartier der kurzen Wege entstehen.⁹

Der Siegerentwurf aus dem 1994 durchgeführten städtebaulichen Ideenwettbewerb überzeugte die Wettbewerbsjury mit den Ideen, für das Wohngebiet eine zentrale Erschließungsachse und eine Trennung vom Gewerbegebiet vorzusehen. Grünspangen sollen das Wohngebiet mit der umgebenden Landschaft verbinden.

Auf dem Weg zur Umsetzung wurde das Konzept ständig weiterentwickelt. Man spricht in Freiburg von der „lernenden Planung“. Am Prozess wirkten zahlreiche Beteiligte mit: Nutzergruppen, Baugruppen, ein Forum, die Verwaltung, eine Entwicklungsgesellschaft und verschiedene Versorgungsunternehmen.

1998 begannen mit dem 1. Spatenstich für ein Wohngebäude die Baumaßnahmen für das 38 Hektar große Areal. Für alle Bauvorhaben verpflichtend ist die Niedrigenergiebauweise mit weniger als 65 kWh/m² im Jahr. Mit dieser Verbindlichkeit wird der Schadstoffausstoß deutlich reduziert, und damit die gesetzlich vorgeschriebene Anforderung bereits unterschritten. In Ergänzung dazu haben sich einige Bauherren verpflichtet, diese Vorgaben im Sinne einer

Qualitätsverbesserung noch weiter zu unterschreiten. Es entstanden Gebäude in der Niedrigenergiebauweise (unter 55 kWh/m² im Jahr), Passivhausbauweise (unter 15 kWh/m² im Jahr) und auch einige „Plusenergiehäuser“ (unter 15 kWh/m² im Jahr).¹⁰

Im östlichen Teil des neuen Stadtquartiers, der Solarsiedlung am Schlierberg wurden vom Architekten Rolf Disch 60 so genannte „Plusenergiehäuser“, davon neun als Penthäuser auf dem Gewerbebau „Sonnenschiff“ errichtet. Alle Häuser sind mit einer Solaranlage auf dem Dach ausgestattet, welche mehr Strom produziert, als die Bewohner verbrauchen. Der zusätzlich produzierte Strom wird in das öffentliche Netz eingespeist. Durch eine hocheffiziente Wärmedämmung und ein aktives Belüftungssystem, bei dem die Frischluft durch die entweichende Innenluft erwärmt wird, benötigt ein solches „Plusenergiehaus“ nur ein Zehntel der Heizenergie eines konventionellen Hauses.

Die Reihenhäuser sind alle nach Süden ausgerichtet und nutzen durch große Fensterfronten die Sonnenwärme im Winter. In der warmen Jahreszeit treffen die Sonnenstrahlen in einem steileren Winkel auf die Oberflächen. Durch einen großen Dachüberstand wird das Aufheizen des Hauses im Sommer verhindert.

Durch den Gewerberiegel „Sonnenschiff“ werden die Reihenhäuser von der Hauptstraße und somit von Verkehr und Lärm getrennt. Hier sind alle gewerblichen Nutzungen in den Erdgeschosses zur Versorgung des Umfelds untergebracht. Auf dem Dach des von Nord nach Süd laufenden Riegels wurden zusätzlich neun Penthäuser die ebenfalls nach Süden ausgerichtet sind, gebaut.

Für die Errichtung solcher energiesparender bzw. sogar Energie erzeugender Gebäude muss mit geringen Mehrinvestitionen gegenüber der konventionellen Bauweise gerechnet werden. Durch die im Vergleich zum konventionellen Bauen geringen jährlichen Kosten für Heizung, Warmwasser, Strom, Wasser und Abwasser, können sich die Mehrkosten nach Angaben des Architekten Disch in wenigen Jahren rentieren.

Die Solarsiedlung am Schlierberg in Freiburg hat neue Maßstäbe für energiesparendes Bauen und Wohnen gesetzt. Die steigenden Energiekosten veranschaulichen vielen Menschen, dass man mit endlichen Rohstoffen sparsam umgehen muss und ein Wechsel zur Versorgung aus erneuerbaren Energieträgern sinnvoll ist. Der Trend kommt an. Das zeigen nicht zuletzt die Vermietungszahlen in der Solarsiedlung in Freiburg. Innerhalb kürzester Zeit waren alle errichteten Häuser vermietet.

6.3.2 MASDAR CITY - PILOTPROJEKT DER ZUKUNFT

Abu Dhabi, am Persischen Golf gelegen, verdankt 98 % seiner Exporteinnahmen dem Erdöl. Das Bevölkerungs- und Wirtschaftswachstum der arabischen Emirate sorgte in den letzten Jahren für einen rapiden Anstieg des Eigenbedarfs an Öl. Dieser wird auch künftig weiter ansteigen, wodurch sich die Exportmengen langfristig reduzieren werden. Die Energiegewinnung aus regenerativen Energieträgern soll in Abu Dhabi zur Schlüsseltechnologie für die Zukunft werden.



Derzeit entsteht im Emirat Abu Dhabi das wohl größte Umweltprojekt. Nur etwa 30 km von der Hauptstadt Abu Dhabi entfernt, soll in der Wüste die kohlendioxidfreie Ökostadt Masdar entstehen. Masdar bedeutet im Arabischen „Quelle“ oder „Ursprung“.

Die Initiative zu diesem Vorhaben geht von der Abu Dhabi Future Energy Company (ADFEC) und Scheich Muhammad ibn Zayid Al Nahyan aus. Mit der Planung des gigantischen Vorhabens wurde der Architekt Sir Norman Foster beauftragt. Bereits im Februar 2008 begannen die Bauarbeiten in der Wüste, welche bis zum Jahr 2016 abgeschlossen sein sollen. Ersten Berechnungen nach belaufen sich die Baukosten auf geschätzte 22 Milliarden Dollar¹¹.

Auf einer Fläche von sechs Quadratkilometern sollen nach Fertigstellung etwa 50.000 Menschen leben und arbeiten. Planungen zu Folge will man 1.500 innovative Unternehmen sowie die Universität „Masdar Institute of Science and Technology“ dort ansiedeln. Diese Universität wird sich ausschließlich mit dem Themenfeld der alternativen Energiegewinnung beschäftigen.

Die ökologische Grundidee des Mega-Projektes Masdar ist die Selbstversorgung der Stadt mit Energie aus erneuerbaren Energiequellen. Bislang konnten umweltfreundliche Konzepte nur an einzelnen Gebäuden umgesetzt werden. Masdar bietet somit die derzeit einzige Chance, eine Metropole von Grund auf unter ökologischen Gesichtspunkten zu planen. Im Folgenden werden die Besonderheiten der Masdar City¹² kurz dargestellt.

Als Inspiration zur städtebaulichen Ausgestaltung der Stadt dienten keine modernen Metropolen mit klimatisierten Wolkenkratzern, denn das wäre aus ökologischen Gesichtspunkten völlig ineffektiv. Stattdessen wurde die Grundidee zur Gestaltung aus traditionellen arabischen Siedlungen aufgegriffen - dort wo wenig Sonne eindringen kann, bleiben die Temperaturen erträglich. Aus diesem Grund sehen die Planungen niedrige Häuser mit wenig Glasfassade und enge, dadurch schattenspendende Straßen vor. Im Straßenverlauf erfolgt nach maximal 70 Metern ein Wechsel der Richtung, um „Turbulenzen“ zu erzeugen, welche die heiße Luft aus der Stadt wirbeln. So werden die Gebäude der Ökostadt mit kühler Frischluft versorgt. Die Energie dafür kommt zu 100 % aus Sonnen- und Windkraftwerken. In vielen Bereichen von Masdar soll die Architektur der Baukörper organische Formen aufgreifen.

Die Energie für die Stadt liefern riesige Photovoltaik-Anlagen, welche beispielsweise auf den Hausdächern installiert sind. Ein eigenes Solarkraftwerk mit 40 Megawatt Leistung sorgt für die weitgehende Energieautarkie. Die Solarstrommodule dienen nicht allein nur der Energieproduktion, sondern auch dem Schattenspenden. Neben der Energiegewinnung durch Wind, erfolgt auch der Einsatz von Pumpen, in denen mit Hilfe von Bodensonden die Kühle der tieferen Erdschichten an die Oberfläche befördert wird. Während eine Stadt in der Größe von „Masdar City“ herkömmlich 550 Megawatt verbraucht, liegt die „Öko-Stadt“ den Planungen zu Folge bei 160 Megawatt.

Mit solarbetriebenen Entsalzungsanlagen erfolgt die Wasserversorgung der City. Im Vergleich zu anderen traditionellen Städten soll sich den Konzeptionen zu Folge, der Wasserverbrauch um mehr als die Hälfte reduzieren.

Innerhalb der Stadt ist das Fahren mit Automobilen, welche mit fossilen Brennstoffen betrieben werden, untersagt. Die Personenbeförderung übernehmen elektrische Kabinenbahnen. Ziel soll es sein, wichtige Einrichtungen innerhalb kürzester Entfernung (ca. 200 m) mit den öffentlichen Verkehrsmitteln zu erreichen, um den Individualverkehr mit elektrischen Automobilen oder Motorrollern auf ein Minimum zu reduzieren. Aber auch per Fahrrad oder zu Fuß ist das Fortbewegen innerhalb der Stadt möglich.

In einer Stadt mit 50.000 Einwohnern stellt die Abfallwirtschaft eine weitere Herausforderung dar. Müll soll es praktisch kaum geben - Ziel ist es, diesen wiederzuverwerten oder zu kompostieren. Ein Teil des Abfalls soll in Energie umgewandelt werden.

Mit der Verwirklichung einer bislang ökologischen Utopie kann der weltweite Grundstein für die zukünftige umweltfreundliche Stadtentwicklung gelegt werden. Mit der Strategie die Stadt ausschließlich durch alternative Energieerzeugungsformen zu versorgen, wird ein Anfang gesetzt. Masdar soll als „Öko-Pilotprojekt“ den Beweis erbringen, dass alternative Energieversorgung funktionieren und kommerziell erfolgreich werden kann. Es gilt somit aus Erfahrungen dieses Projektes zu lernen, um Strategien für die heimische Stadt- und Raumplanung ableiten zu können.

6

¹ Ernst Egli, Geschichte des Städtebaus, Band 1 – Die Alte Welt, 2. Auflage, Erlenbach-Zürich 1976, S. 13.

² Jürgen Hotzan, DTV-Atlas Stadt, 2. Auflage, München 1997, S. 23.

³ Ernst Egli, Geschichte des Städtebaus, Band 1 – Die Alte Welt, 2. Auflage, Erlenbach-Zürich 1976, S. 169f.

⁴ Ralf Lange, Architektur und Städtebau der sechziger Jahre, Schriftenreihe des Deutschen Nationalkomitees für Denkmalschutz, Band 65, Bonn 2003, S. 7.

⁵ Walter Siebel, Die europäische Stadt, Frankfurt/M. 2004, S. 36.

⁶ http://www.destatis.de/jetspeed/portal/cms/Sites/destatis/Internet/DE/Presse/pm/2008/03/PD08__089__122.psmI, Zugriff: 23.10.2008

⁷ Heidi Müller, Gisela Schmitt, Klaus Selle, Stadtentwicklung rückwärts... Alte Probleme – Neue Herausforderungen, in: Heidi Müller, Gisela Schmitt, Klaus Selle, Stadtentwicklung rückwärts! Brachen als Chance, Aachen, Dortmund, Hannover 2003, S. 13f.

⁸ http://www.freiburg.de/servlet/PB/menu/1167123_11/index.html, Zugriff: 26.10.2008

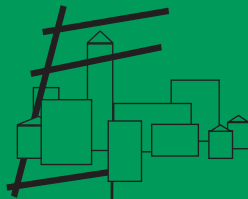
⁹ Bernd Schnabel, Klaus Selle, Schirin Yachkaschi, Einen „nachhaltigen Stadtteil“ gemeinsam entwickeln?, in: Heidi Müller, Gisela Schmitt, Klaus Selle, Stadtentwicklung rückwärts! Brachen als Chance, Aachen, Dortmund, Hannover 2003, S. 241.

¹⁰ Projektgruppe Vauban i.V.m. Kommunalentwicklung LEG Baden-Württemberg GmbH –Treuhänderin der Stadt Freiburg, Quartier Vauban – Der III. Bauabschnitt rundet das Gesamtkonzept ab, Hrsg. Stadt Freiburg, Freiburg 2006, S. 3.

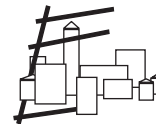
¹¹ <http://www.abudhabi-city.de/masdar-city.htm>, Zugriff: 24.10.2008

¹² <http://www.masdaruae.com>, Zugriff: 27.10.2008

KRITERIEN FÜR ENERGETISCHE STADTPLANUNG



7



7. KRITERIEN FÜR EINE ENERGETISCHE STADTPLANUNG

Vor dem Hintergrund der zunehmenden klimatischen Veränderungen gewinnt der energetische Aspekt in der Stadtplanung eine immer größere Bedeutung. Städte verursachen hohe CO_2 -Emissionen und haben zudem einen hohen Energieverbrauch. Gerade im Bereich der privaten Haushalte und im Verkehrssektor ist der Energieverbrauch und zugleich der CO_2 -Ausstoß (Vgl. Kapitel 4.2.1) erheblich. Ansätze zur Schadstoffreduktion ergeben sich durch Planungsprinzipien, wie beispielsweise der Funktionsmischung, der verträglichen Dichte oder des Leitbildes der „Stadt der kurzen Wege“. Die Stadtentwicklung sollte dabei nicht losgelöst von der Verkehrsplanung und Energieversorgung betrachtet werden, sondern vielmehr im Austausch mit diesen Sektoren stehen. Durch die Reduktion des Verkehrsaufkommens und die Verlagerung auf den öffentlichen Personenverkehr ergeben sich Schadstoffminimierungsansätze. Aber auch durch eine erhöhte Effizienz der Energieversorgung sowie den Einsatz von Energie, die aus regenerativen Energiequellen gewonnen wird, werden die Weichen für eine energetische Stadtplanung gestellt. So können u.a. auch durch Konzepte der Nah- bzw. Fernwärme auf der Basis von Blockheizkraftwerken unter Nutzung erneuerbarer Energieträger im Siedlungsbau erhebliche CO_2 -Reduktionen erzielt werden. Allein schon durch städtebauliche Maßnahmen, wie der Ausformung kompakter Baukörperstrukturen, die Optimierung des Verhältnisses von Gebäudehüllfläche zu Gebäudevolumen, die Orientierung der Baukörper oder auch die verminderte Verschattung von Gebäuden, ist es möglich, energetisch sinnvoll zu planen und somit wichtige entwurfsbezogene Entscheidungen zu treffen. Nicht zuletzt können auf „kleinster Ebene“, dem Gebäude, große Energieeinsparpotenziale durch die Anwendung von neuen Baustandards, vor allem im Bereich des baulichen Wärmeschutzes sowie den Einsatz moderner Anlagentechnik erzielt werden.

Im folgenden Abschnitt werden die Einflussmöglichkeiten der Stadtplanung auf die Reduzierung des Schadstoffausstoßes sowie des Energieverbrauchs beleuchtet. Hierbei werden bedeutende Kriterien aus den Bereichen der Siedlungsfläche, dem Städtebau, der Verkehrsentwicklung, dem Gebäude sowie der alternativen Energieerzeugung/-versorgung herausgearbeitet (Vgl. Abb. 36). Im Anschluss erfolgt eine Zusammenfassung aller relevanten Kriterien in Form eines tabellarischen Leitfadens. In diesem sind die Anforderungen zur Umsetzung der Kriterien sowie die Zuordnung zu den jeweiligen Handlungsfeldern enthalten. Der Leitfaden kann somit bei einer energetisch ausgerichteten städtebaulichen Planung als wichtiges Hilfsinstrument herangezogen werden. In der Praxis besteht dennoch die Notwendigkeit, für eine klimaschonende Siedlungsentwicklung das Zusammenspiel aller Kriterien sowie die Umsetzung vor Ort abzuwägen, was abschließend dargestellt wird.

Zusammen mit einem Mitglied des Klimabeirates Potsdam¹, wurde der Leitfaden nach seiner Fertigstellung auf seine Inhalte überprüft und die praxisnahe Umsetzbarkeit diskutiert. Im Verlauf des Gespräches kristallisierte sich heraus, dass der Leitfaden einen umfassenden Überblick vermittelt und die wesentlichen Merkmale energiesparender Stadtplanung beinhaltet. „Die Checkliste zeigt Planern Aspekte auf, die helfen, einen Entwurf unter energetischen Prämissen zu erarbeiten, zu bewerten und zu optimieren. Die Anwendung in der Praxis könnte dazu beitragen, Stadtplanung energetischer und umweltbewusster zu gestalten“ (Dipl.-Ing. Jochen Putz). Es liegen bereits erste Interessen zur praktischen Anwendung des Leitfadens vor.

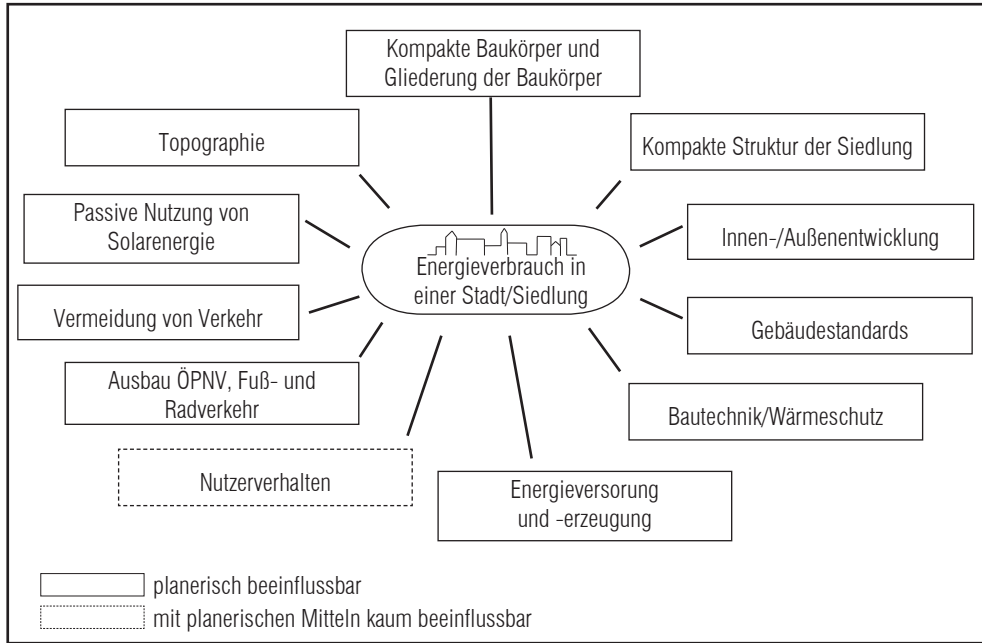


Abb. 20:
Einflussmöglichkeiten
der Stadtplanung auf den
Energieverbrauch einer
Stadt/Siedlung

7.1 KRITERIEN

7.1.1 SIEDLUNGSFLÄCHE

Innen- vor Außenentwicklung



Wie im Kapitel 6 „Stadtentwicklung im Wandel der Anforderungen“ dargestellt, verschwimmen die klaren Strukturen der traditionellen kompakten Stadt immer mehr. Der Flächenverbrauch geht fast uneingeschränkt weiter und die Zersiedlung schreitet voran. Vor diesem Hintergrund wird es zunehmend wichtiger, die begrenzte Ressource unbebauter, unzerschnittener Fläche vor der Inanspruchnahme zu bewahren.

Die Ausweitung von Siedlungs- und Verkehrsfläche hat direkte Umweltauswirkungen. Versiegelung und Neuerschließung von Bauflächen verursachen den Verlust von fruchtbaren und unbeeinträchtigten Flächen sowie die Abnahme von Biodiversität.² Indirekt führt dies zu weiteren Umweltbelastungen, da jede Neuerschließung zusätzlichen Verkehr hervorruft. Lärm, Energieverbrauch und zusätzliche Schadstoffemissionen sind die Folge.

Im Zeitraum von 1992 bis 2004 stieg die neu in Anspruch genommene Siedlungsfläche durch private Haushalte um 22,1 %, also um 61 Hektar pro Tag. Die Zahl der Einwohner nahm aber nur um 1,9 % zu. Zurückzuführen ist dies auf den steigenden Bedarf des Pro-Kopf-Wohnraums. Der Verbrauch von Fläche für die wirtschaftlichen Produktionsaktivitäten sank demgegenüber um 5,1 %, obwohl die wirtschaftliche Leistung stieg. Diese Tendenz resultiert aus dem Wandel der Wirtschaftsstruktur hin zu weniger flächenintensiven Produktionsstätten aufgrund des sich ausweitenden Dienstleistungssektors.³

Raumplanung und Politik sind bereits in hohem Maße für die Problematik der verstärkten Sied-



lungsflächeninanspruchnahme sensibilisiert, wie die zahlreichen Forschungsvorhaben und politischen Entscheidungen zeigen. So hat die Bundesregierung in ihrem Fortschrittsbericht 2008 zur Nachhaltigkeitsstrategie bekundet, dass sie den Verbrauch neuer Flächen für Siedlungs- und Verkehrszwecke bis zum Jahr 2020 auf 30 Hektar pro Tag begrenzen möchte.⁴ Mit dem Wegfall der Eigenheimzulage, welche den Flächenverbrauch zusätzlich forcierte, hat der Bund bereits zum Abbau von Fehlanreizen beigetragen.

Strategien den Flächenverbrauch, vor allem durch private Haushalte, einzudämmen, sind die Nachverdichtung von locker bebauten Stadtquartieren z.B. durch Lückenschließung und Hinterlandbebauung oder die Umnutzung von innerstädtischen Brach- und Konversionsflächen. Die so neu entstehenden Quartiere leisten einen wichtigen Beitrag zum nachhaltigen Umgang mit Grund und Boden und bewirken nicht nur für sich selbst, sondern durch die Wiedereingliederung in das Stadtgefüge auch für angrenzende Gebiete eine Qualitätssteigerung. Die Revitalisierung brachliegender Flächenpotenziale ist ökologisch und ökonomisch sinnvoll. Neuausweisungen von Bauflächen am Stadtrand oder im Umland sind nach Möglichkeit zu vermeiden.

Kompakte Struktur der Siedlung



Nicht nur die Bevorzugung der Innenentwicklung vor der Außenentwicklung leistet einen Beitrag zur Verringerung des Flächenverbrauchs. Auch die Struktur der Siedlung trägt dazu bei. Vor allem in den Stadtzentren hat das Kriterium der Kompaktheit hohe Relevanz. Aber auch innenstadtnahe Wohnquartiere sollten unter diesem Aspekt geplant werden. Eine dichte, urbane Siedlungsgestalt muss nicht automatisch trostloser Massenwohnungsbau bedeuten. Stadtquartiere mit mittlerer bis hoher Bebauungsdichte können gute Wohnqualität besitzen, wenn begleitende Aspekte wie attraktive Straßenräume, begrünte Höfe usw. beachtet werden.⁵ Um eine mindestens mittlere Bebauungsdichte zu erreichen, ist es notwendig, bei vielen Neubauvorhaben die Flächenproduktivität, also deren Ausnutzung zu erhöhen. Flächensparende Wohnbauformen sind u.a. Mehrfamilienhäuser und Reihenhäuser. Schon zwei Geschosse pro Haus, statt einem Geschoss bringen erhebliche Flächeneinsparungen. Unter den verschiedenen Wohnbauformen ist die Flächeninanspruchnahme eines Einfamilienhauses mit Abstand am größten. Als Mindestmaß für Wohngebiete gilt 40 Wohneinheiten pro Hektar Nettobauland bzw. 25 Wohneinheiten pro Hektar Bruttobauland.⁶ Dieses Maß sollte bei Neuplanungen nicht mehr unterschritten werden, weil eine hinreichende ÖPNV-Erschließung und nicht motorisierte Erreichbarkeit sonst nicht mehr gewährleistet wäre.

Verdichtung statt Zersiedlung ist nicht nur ökonomisch, baukulturell, sozial und ökologisch sinnvoll, sondern wird zunehmend auch aus Klimaschutzpolitischen Erwägungen bedeutsam.⁷ Voraussetzung für umweltfreundliches Bauen ist eine kompakte und verdichtete Siedlungsstruktur. Nur so können z.B. Nah- und Fernwärmenetze, soziale Infrastruktur und öffentliche Verkehrsmittel rentabel arbeiten. Aus einer vielfältigen Nutzungsmischung, insbesondere in den Stadtteilzentren, resultiert eine verbesserte Nahversorgung und zugleich auch eine räumlich engere Verzahnung zwischen den Lebensbereichen Arbeiten, Wohnen und Freizeit. Damit verkürzen sich viele Wege mit dem Kraftfahrzeug oder machen Fahrten sogar überflüssig, was wiederum dem Klima zu Gute kommt, indem CO₂ – Emissionen reduziert werden.

7.1.2 STÄDTEBAU

Bauliche Dichte



Eine hohe bauliche Dichte einer Stadt trägt dazu bei, möglichst viele Nutzungen auf möglichst wenig Fläche unterzubringen. Sie ermöglicht ein urbanes Leben und reduziert den Flächenverbrauch. Bauliche Dichte kann nach dem Leitbild der kompakten Stadt umgesetzt werden. Verantwortlich für das Maß der Dichte sind u.a. die festgesetzten Geschossflächenzahlen und die Form der Baukörper. So stellt sich die Bauform eines Einfamilienhauses gegenüber einer Zeilen- bzw. Reihenhausbebauung mit zusammenhängenden Baukörpern oder gar der Hochhausbebauung sehr flächenintensiv dar.

Ein Bewohner eines freistehenden Einfamilienhauses am Stadtrand „benötigt“ ca. 370 m² Siedlungsfläche, der Hochhausbewohner in der Innenstadt nur etwa 137 m².⁸ Die Siedlungsfläche, die jeder Mensch verbraucht, setzt sich aus dem Nettowohnbaulandbedarf und der Fläche, die jeder Mensch durchschnittlich für innere und äußere Verkehrserschließung, Arbeitsplatz, Freizeit und Grünanlagen benötigt, zusammen. Der Nettowohnbaulandbedarf wird durch die vorhandene Geschossflächenzahl bestimmt.⁹ Die Geschossflächenzahl pro Kopf wiederum setzt sich aus dem Wohnflächenbedarf pro Kopf und den anteiligen Funktionsflächen (Treppenhaus, Vorräume, Konstruktionsteile – 25 bis maximal 35 % der Wohnfläche) zusammen. Wenn nun die derzeitige durchschnittliche Wohnfläche pro Person in Deutschland von 42,9 m² zugrunde gelegt wird, so ergibt sich ein Geschossflächenbedarf von ca. 58 m². Anhand der jeweiligen Geschossflächenzahl kann nun berechnet werden, wie viel Nettowohnbauland jeder einzelne in Anspruch nimmt.

GFZ	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4	2,0	4,0
Netto- wohnbau- landbedarf	290m ²	145m ²	100m ²	73m ²	58m ²	48m ²	41m ²	29m ²	15m ²

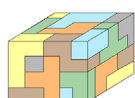
Tab. 7:
Nettowohnbaulandbedarf
pro Person für ausgewählte
GFZ-Werte

7

Die Tabelle 7 zeigt sehr eindrucksvoll, dass aus einer entsprechend gewählten Geschossflächenzahl große Ersparnisse beim Nettowohnbaulandbedarf und damit im Flächenverbrauch resultieren. Schon die Erhöhung der GFZ von 0,2 auf 0,4 ermöglicht es, den Bedarf an Siedlungsflächen zu halbieren. Eine Geschossflächenzahl von 0,6 bis 0,8 scheint optimal zu sein, da sich bei einer größeren Geschossflächenzahl der Siedlungsflächenbedarf kaum noch senken lässt.

Andererseits ist die bauliche Dichte durch die Anforderungen einzelner Nutzungen begrenzt. Gesamtstädtisch wichtige Flächen z.B. für Freiflächenverbunde und Kaltluftschneisen sind von Bebauung freizuhalten.

Kompaktheit von Gebäuden



Bei kompakten Baukörpern im herkömmlichen städtebaulichen Sinn handelt es sich um Geschossbauten und verdichtete Flachbauten, die wenig Grundstücksfläche vereinnahmen, da die Gebäude ein relativ großes Volumen besitzen. Kompakte Bauformen können aber auch bei Einfamilienhäusern, beispielsweise durch die Reihenhausbebauung oder Stadthäuser erzielt werden.

Die Kompaktheit von Gebäuden stellt auch eine energetische Kennzahl dar, mit der Anhalts-



punkte für mögliche Wärmeverluste durch die Gebäudehülle ermittelt werden können. Gebäude verlieren durch Ihre Hüllfläche Wärme und geben diese an die Umgebung ab. Je kleiner die wärmeübertragende Hüllfläche im Verhältnis zum Rauminhalt/Gebäudevolumen eines Hauses ist, desto weniger Wärme verliert das Gebäude¹⁰. Aus diesem physikalischen Grundprinzip setzt die Energieeinsparverordnung (EnEV) die Grenzwerte für den Heizwärmebedarf in Relation zum A/V-Verhältnis (Verhältnis der Gebäudehülle zum Gebäudevolumen) fest.

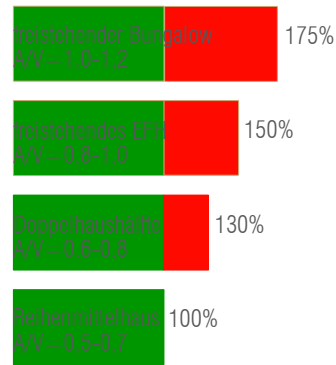
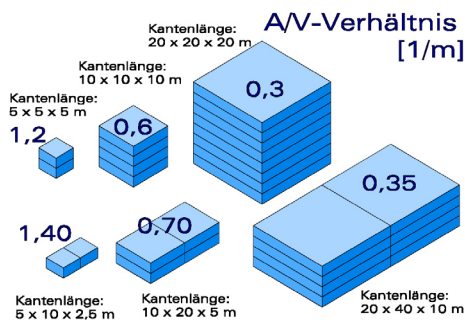


Abb. 21: Transmissionswärmeverluste in Abhängigkeit von der Gebäudegeometrie (A/V-Verhältnis)

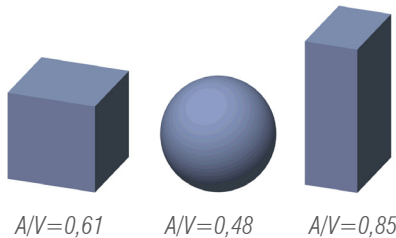


Je nach Gebäudetypologie variiert das A/V-Verhältnis. Innerhalb eines bestimmten Baukörpervolumens kann eine Spannweite des A/V-Verhältnisses ermittelt werden, wie die Abbildung 22 darstellt. Die Wahl der Bauform trägt somit wesentlich zur Reduzierung des Heizwärmebedarfs und somit zur energieeffizienten Stadtplanung bei.¹¹

Abb. 22: A/V-Verhältnis in Abhängigkeit vom Baukörpervolumen

Bauform

Aufgrund geometrischer Gesetze würde sich als idealer Baukörper ein möglichst großer, gleichseitiger Würfel oder auch eine Kugel anbieten. Diese Betrachtung schließt aber nicht den Fakt mit ein, dass über



die Basisfläche des Baukörpers nur etwa halb so viel Energie verloren geht, wie bei den an der Außenluft angrenzenden Bauteile¹².

Da die größtmöglich quadratische Grundfläche und somit die ideale, energetische Bauform im Wohnungsbau beispielsweise aus Gründen der Belichtung nur eingeschränkt umsetzbar ist, zählen neben der absoluten Größe des Baukörpervolumens die Höhe, Tiefe und Länge des Baukörpers zu den entscheidenden Parametern.

Abb. 23: Zwei Reihenhausgrundformen mit gleichem Raumvolumen aber unterschiedlichem A/V-Verhältnis

Abb. 24: Gleiches Raumvolumen mit unterschiedlicher Oberfläche der Außenhülle

Länge des Baukörpers

Bei gleichem Gebäudequerschnitt aber zunehmender Länge des Gebäudes oder einer Hausgruppe nimmt das A/V-Verhältnis ab. Bei zweigeschossigen Gebäudezeilen sollte daher aus energetischen Aspekten die Länge von 20 m, bei mehrgeschossigen Gebäuden 30 m, nicht unterschritten werden. Die energetische Wirksamkeit lässt bei einer Gebäudelänge von mehr als 50 bis 60 m signifikant nach.¹³

Tiefe der Baukörper

Die Kompaktheit eines Baukörpers verbessert sich bei zunehmender Tiefe. Mit der Abnahme der Baukörpertiefe nimmt das A/V-Verhältnis überproportional zu. Daher sollte die Gebäudetiefe 10

m nicht unterschreiten¹⁴. Allerdings muss bei einer Gebäudetiefe über 12 m die Möglichkeit der natürlichen Belichtung und Belüftung noch Berücksichtigung finden.

Anzahl der Geschosse

Das A/V-Verhältnis wird stark durch die Anzahl der Geschosse beeinflusst. Bei der eingeschossigen Bauform ist das A/V-Verhältnis am höchsten und dadurch auch bei diesen Baukörpern der größte Heizwärmebedarf notwendig. Aus diesem Grund sollten eingeschossige Bauformen vermieden werden. Beim Übergang von zwei auf drei Vollgeschosse ist ein starker Rückgang des A/V-Verhältnisses nachweisbar. Ab einer Geschossanzahl von mehr als fünf bis sechs schwindet der Einfluss auf das A/V-Verhältnis wieder und es ist keine wesentliche Verbesserung mehr zu erwarten.

Dachform und Dachneigung¹⁵

Zwischen dem A/V-Verhältnis und dem realen wohnflächenbezogenen Heizflächenbedarf sind oftmals gegenläufige Tendenzen feststellbar, da zwar durch die Dachform das Volumen des Baukörpers erhöht wird, aber nicht automatisch auch die Nutz- bzw. Wohnfläche (WF). Der energetische Heizwärmebedarf muss auf die Nutz- bzw. Wohnfläche bezogen werden. Die Optimierung der Dachausformung muss sich immer am Oberflächen-/Wohnflächenverhältnis (A/WF) bzw. wohnspezifischen Energiebedarf, nicht aber am A/V-Verhältnis orientieren. Bei der Beurteilung der Dachausformung ist das A/V-Verhältnis irreführend. Bei allen geeigneten Dachformen können bereits geringe Änderungen in der Höhe (Traufhöhe, Firsthöhe, bzw. Dachneigung) zum wohnspezifischen Wärmeverlust führen und damit den tatsächlichen Heizenergiebedarf verändern. Wie aus der Abbildung 25 ersichtlich, sind Flach- und Satteldächer, in Bezug auf die passive und aktive Sonnenenergienutzung und den spezifischen Wärmeverlust, die günstigen Dachformen. Bei optimierter Dachneigung, Trauf- und Firsthöhe bildet sich eine energetische Rangfolge der Dachform:

7

- 1. Flachdach
- 2. Satteldach
- 3. Pultdach
- 4. Tonnendach
- 5. Staffelpultdach
- 6. Staffeldach.





				
Kriterium / Dachform	Flachdach	Satteldach >5°	Pultdach > 5°	Staffelpultdach > 5°
Kompaktheit	bei eingeschossiger Bauung ungünstig; bei zwei und mehr Geschossen günstig; Staffelflachdach ungünstiger	abhängig von der Traufhöhe (Drempel) und Dachneigung, d.h. der Wohnfläche WF im DG günstig bis ungünstig	mit zunehmender Dachneigung zunehmend ungünstiger. Bei minimierter Traufhöhe befriedigend	gegenüber Pultdach nochmals ungünstiger
Wohnflächen-spez. Heizenergiebedarf	100%	98% - 140%	105% - 125%	110% - 130%
Verschattung der Umgebung	mittel, bei Staffelflachdach etwas günstiger	Abhängig von Traufhöhe und Dachneigung, bis 25° gering, ab ca. 35° hoch	Je nach Dachausrichtung und Neigung, d.h. Höhe der Nord-Wand gering bis sehr hoch	Je nach Dachausrichtung und Neigung, d.h. Höhe der Nord-Wand gering bis sehr hoch
Möglichkeiten zur Anbringung von Kollektoren am Dach	Günstige Voraussetzungen unabhängig von der Gebäudestellung	Günstige Voraussetzungen, jedoch von Gebäudestellung abhängig	Konflikt zwischen aktiver und passiver Sonnenenergienutzung	Konflikt zwischen aktiver und passiver Sonnenenergienutzung
Optimale Dachneigung	-	Optimum abhängig von Gebäudetiefe und Drempel	weniger als 5° oder um 15° - 20°	weniger als 5° oder um 20° - 25°

Abb. 25: Heizenergiebedarf und Dachform



Das ideale Dach ist abhängig von der Dachform, der Drempelhöhe und der Gebäudetiefe. Steile Dachformen sind bei einer geringen Drempelhöhe und flachere Dachneigungen bei wachsender Drempelhöhe energetisch günstig.

Soll ein Satteldach Anwendung finden, so sind geringe Wärmeverluste bei einer Dachneigung:

- 10° bis 20° verbunden mit einer Drempelhöhe um zwei Meter oder
- 40° bis 45° verbunden mit einer Drempelhöhe um einen Meter zu erzielen.

Bei einem Pultdach ergeben sich günstige energetische Bedingungen bei:

- 25° bis 30° für eine Drempelhöhe um einen Meter oder
- 3° bis 5° bei einer Drempelhöhe um zwei Meter.

Gebäudeversatz

Aus energetischen Gesichtspunkten sollte auf beheizte An-, Auf- und Vorbauten verzichtet werden, denn sie wirken wie Kühlrippen eines Motors. Zudem ist eine Minimierung von vorspringenden oder zurückgesetzten Geschossgrundrissen sowie von allen Formen von Erkern sinnvoll. Diese vergrößern die Außenoberfläche und sorgen somit für einen höheren Energieverbrauch.

Eine Senkung des Energieverbrauchs kann durch kompakte Baukörper erreicht werden. Diese sind gekennzeichnet durch sparsamen Umgang mit Vor- und Rücksprüngen, die Verteilung der Wohnfläche auf mehrere Geschosse, die entsprechende Tiefe und Länge der Bauform und durch die Zusammenlegung mehrerer Wohneinheiten wie z.B. im Falle des Reihenhauses oder des Mehrfamilienhauses (anstatt eines freistehendes Einfamilienhauses). Die Kompaktheit eines Baukörpers stellt immer einen Kompromiss zwischen mehreren Faktoren dar. Letzen Endes tragen auch die Grundrissgestaltung, die Grundstücksform, die Tageslichtausnutzung, die Orientierung des Gebäudes aber auch die gestalterischen Ansprüche zur Entscheidung über die Gebäudeform bei.¹⁶

Ausnutzung der Topographie



Die Lage von Gebäuden hat Einfluss auf deren Wärmehaushalt. Starke Differenzen treten zwischen der freien Lage in der Ebene, in einer Mulde, geschützt am Südhang eines Berges oder exponiert auf einer Bergkuppe auf. Steht ein Haus an einem Südhang, geschützt durch den Berg und womöglich durch Nachbargebäude, so wird es eine günstigere Energiebilanz aufweisen als ein freistehendes Haus am Nordhang. Die Sonneneinstrahlung am Südhang ist wesentlich intensiver und hält längere Zeit an. Die Südhanglage nutzt die Sonneneinstrahlung vom Vormittag bis zum späten Nachmittag. Am Nordhang steht ein Gebäude in der Regel die meiste Zeit des Tages im Schatten des Berges. Nur am frühen Morgen und am Abend gelangen Sonnenstrahlen auf das Objekt. Das Haus am Südhang benötigt aufgrund der Lage nur 83 % der Energie eines Gebäudes auf der freien Ebene¹⁷.

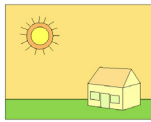
Nicht nur die Sonneneinstrahlung und Verschattung durch topographische Gegebenheiten beeinflussen die Energiebilanz eines Gebäudes. Die Luftschichtung bestimmter Geländeformen, wie beispielsweise die in Mulden entstehenden Kaltluftseen müssen beachtet werden. Die Lufttemperatur in einer Mulde ist ca. 3 °C kühler als die der Ebene. Damit verbraucht ein Haus in einer Mulde im Vergleich zu dem auf der freien Ebene 25 % mehr Energie.

Die Bebauung von Südhanglagen und Ebenen ist der von Mulden und Bergkuppen aufgrund des geringeren Wärmeenergiebedarfs vorzuziehen.

Die Topographie kann nicht losgelöst von den Windverhältnissen betrachtet werden. Berge, Täler und Pflanzenbestand beeinflussen die Windrichtungen und –geschwindigkeiten. Durch direkten Windeinfluss kann eine Abkühlung von Gebäuden hervorgerufen werden. Daher sollten windexponierte Lagen bei der Errichtung von Wohngebäuden möglichst vermieden oder aber die negativen Folgen dieser Lagen durch Windschutzmaßnahmen minimiert werden. Windbrecher, wie Anpflanzungen oder Nebengebäude, die quer zur Hauptwindrichtung angeordnet werden, können vor zu starkem Wind schützen. Ebenso kann die Ausrichtung eines Gebäudes mit der schmalen Seite zur Hauptwindrichtung dazu beitragen, den Wärmeverlust zu verringern.

Auch die Siedlungsentwicklung verändert durch die Bebauung zwangsläufig die klimatischen Bedingungen des Standortes und damit auch die örtlichen Windverhältnisse. Der Wind, der auf eine Stadt trifft, folgt den Gebäudeschluchten. Sind Straßen eher eng, kanalisiert sich der Wind und die Geschwindigkeit erhöht sich. An Straßenkreuzungen oder auf Platzflächen, an denen mehrere Luftströme aufeinander treffen kann es zu lokalen Wirbeln kommen. Wirbel treten auch zwischen Gebäuden auf. Verwirbelungen des Windes und die Erzeugung erhöhter Windgeschwindigkeit führen zu Verlusten bei der gespeicherten Wärme und damit zu einem erhöhten Heizenergiebedarf. Daher sind sie zu vermeiden. Bei der Neuplanung eines Quartiers sollte daher auf die örtliche Hauptwindrichtung geachtet werden.

Passive Nutzung von Solarenergie



Die passive Solarenergie ist durch die Optimierung von städtebaulichen Entwürfen beispielsweise durch die Orientierung von Gebäuden, die Ausrichtung und Neigung von Dachflächen und die Vermeidung von Verschattung gekennzeichnet. Bei der passiven Solarenergienutzung wirkt die Sonneneinstrahlung direkt auf ein Gebäude.

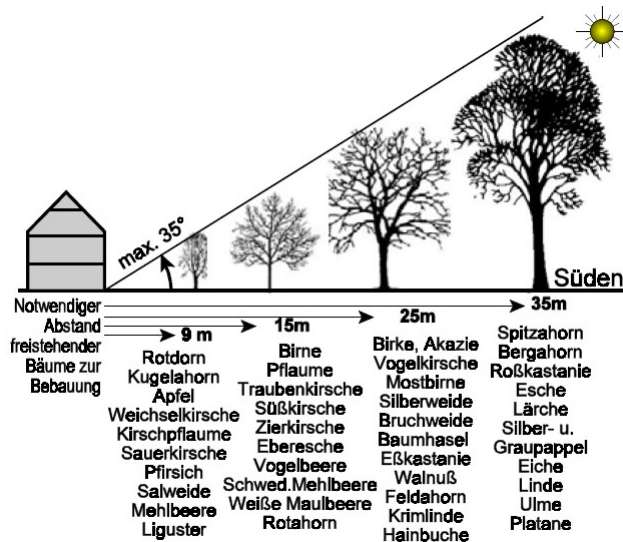
Die solar wirksame Außenfläche eines Gebäudes in Deutschland ist die Südseite. Zurückzuführen ist das auf den Sonnenstand auf der Nordhalbkugel. Aus diesem Grund sollten Gebäude zur passiven Nutzung der Solarenergie nach Süden ausgerichtet werden. Eine Abweichung der Ausrichtung nach Süden um $\pm 30^\circ$ nach Osten bzw. Westen ist tolerierbar.¹⁸ Die der Sonne zugewandte Seite ist möglichst transparent mit großen Fensterfronten zu gestalten, damit die Sonnenstrahlen in das Gebäude eindringen können. Dies gilt nur für Fensterfronten mit einer hohen Fenstergüte, also mindestens Zwei- oder Dreischeiben-Wärmeschutzverglasung. In den Wintermonaten ist die Erwärmung der Innenräume besonders erwünscht. Die Sonne steht in diesen Monaten sehr tief. Am 21. Dezember bewegt sich der Winkel zwischen Sonne und Horizont nur zwischen 10° und 20° .¹⁹ Um eine Aufheizung des Gebäudes in den Sommermonaten zu verhindern, sind ein großer Dachüberstand oder bei mehr als 2-geschossigen Bauten entsprechend tiefe Balkone notwendig. Die im Sommer sehr steile Sonneneinstrahlung wird damit daran gehindert, das Gebäude aufzuheizen. Um die Verschattung der Fassade durch einen Dachüberstand zu ermöglichen, ist die Dachform entsprechend zu wählen. Ein Satteldach mit den Giebeln zur Ost- bzw. Westseite, kann diese Anforderungen erfüllen. Sind Dachflächenfenster oder Dachgauben bei einem ausgebauten Dachgeschoss vorgesehen, ermöglichen diese



ebenfalls die Nutzung der Sonnenenergie.

Um den Wärmegewinn im Inneren eines Gebäudes optimal zu nutzen, sollten Aufenthaltsräume im südlichen Teil angeordnet werden. Weniger genutzte und niedrig beheizte Versorgungsräume und Erschließungsflächen, wie Hauseingang, Flure und Treppenhäuser sollten im Norden untergebracht werden. Nassräume sind möglichst neben- oder übereinander anzuordnen, um Wärmeverluste bei der Warmwasserversorgung zu verhindern.²⁰

Die passive Solarenergienutzung entfaltet ihre volle Wirkung im Winter nur, wenn ein Gebäude nicht durch andere Gebäude, Bepflanzung o.ä. verschattet wird. Dabei gilt es zu beachten, dass die Schatten im Winter erheblich länger sind als in den Sommermonaten. Daraus ergeben sich notwendige Abstände zwischen Gebäuden, die ungefähr das 2,7-fache der Höhe des Schatten werfenden Gebäudes betragen.²¹ Als Abstand zwischen Baumreihen/Baumgruppen und Fenstern ist mindestens die doppelte Höhe des Baumes notwendig. Bei Einzelbäumen genügt ein 1,2-



bis 1,5-facher Abstand.²² Um die Verschattung möglichst gering zu halten und damit den Wärmeenergiebedarf nicht unnötig zu erhöhen, ist die Wahl der Baumart ebenfalls von Bedeutung. Besonders beachtet werden muss dabei die Höhe eines Baumes, die Lichtdurchlässigkeit des Blattwerks und Geästs. Ein möglichst früher Blattabwurf im Herbst und eine hohe Lichtdurchlässigkeit des Geästs steigert die Sonnenenergieausnutzung.²³

Abb. 26:
Notwendige Gebäude-
abstände verschiedener
Baumarten

Wenn Verschattung und Orientierung der Gebäude in der Stadtplanung nicht beachtet werden, kann durch die „solaren Verluste“ der Heizwärmebedarf stark ansteigen. Im Vergleich zu einem unverschatteten, optimal orientierten Gebäude können die solaren Verluste durch ungünstige Orientierung bis zu 35 %, bei Verschattung der Nachbargebäude bis zu 30 % und bei Verschattung durch Bäume bis zu 40 % betragen.²⁴

Diese städtebaulichen Rahmenbedingungen müssen bei Bürogebäuden nicht zwangsweise eingehalten werden. Bei Gebäuden mit Büronutzung ist es möglich, dass im Winter sogar Kühlbedarf besteht. Zurückzuführen ist dies auf die meist schon hohe Kompaktheit der Baukörper und die meist hohen internen Wärmegewinne durch die Körperwärme der dort arbeitenden Menschen und die Abwärme der zahlreichen technischen Geräte.²⁵ Das Ziel der Verringerung der Solareinstrahlung wäre zu verfolgen.

7.1.3 VERKEHR

Vermeidung von Verkehr



Die Verkehrsfläche in Deutschland stieg im Zeitraum von 1992 bis 2006 um 7,2 %, was einer Fläche von 23 ha pro Tag entspricht. Die auf der Straße zurückgelegten Kilometer erhöhten sich im Zeitraum 1992 bis 2004 um 18,2 % gegenüber einem Anstieg der Straßenverkehrsfläche um 5,2%.²⁶ Daraus ableitend wurden die vorhandenen Straßen insgesamt intensiver genutzt. Nicht die Wegehäufigkeit, sondern die Wegelängen haben sich erhöht. Die Distanzen, die bei Arbeits-, Ausbildungs-, Versorgungs- und vor allem bei Freizeitwegen zurückgelegt werden, sind stark angewachsen.²⁷ Trotz der Verkehrszunahme konnte der Energieverbrauch gesenkt werden. Verantwortlich für die rückläufige Entwicklung ist hauptsächlich der spezifische Energieverbrauch im motorisierten Individualverkehr.²⁸ Durch die zunehmende Nutzung von alternativen Kraftstoffen für den Fahrzeugantrieb und fahrzeugtechnische Maßnahmen zur Verbrauchsminderung konnte nicht nur der Energieverbrauch, sondern auch der CO₂-Ausstoß reduziert werden. Dennoch hat der Verkehr im Jahr 2007 mit 30,3 % den größten Endenergieverbrauch noch vor der Industrie und den Haushalten vorzuweisen. (Vgl. Kapitel 4.2.1) Fast die komplette Energie, die im Bereich Verkehr verbraucht wird, ist mechanische Antriebsenergie. Der Straßenverkehr ist zu rund 97 % vom Mineralöl abhängig und trägt damit erheblich zum Verbrauch der Energiereserven bei. Rund 20 % des gesamten CO₂-Aufkommens in der Europäischen Union sind auf den Verkehr zurückzuführen.²⁹

Die Voraussetzung für Wachstum und Beschäftigung ist eine nachhaltige Mobilität und Verkehrsentwicklung unter der Beachtung ökologischer, ökonomischer und sozialer Gesichtspunkte. Der Verkehr der Zukunft soll vor allem effizient, flächensparend und klimafreundlich sein. Um dies zu erreichen, sind drei Strategien notwendig: Zum einen muss Verkehr möglichst vermieden bzw. verringert werden. Zum anderen gilt es, den motorisierten Individualverkehr auf siedlungs- und umweltverträgliche Verkehrsmittel zu verlagern und letztlich besteht die Notwendigkeit den verbleibenden, restlichen motorisierten Verkehr verträglicher zu gestalten.

Nachweislich legen die Bewohner von Kernstadtbezirken weniger Kilometer pro Tag mit dem PKW zurück als Bewohner von kleinen Umlandgemeinden.³⁰ Suburbane Standorte sind meist monofunktional auf das Wohnen ausgerichtet. Arbeit und Freizeitaktivitäten finden anderenorts statt. Eine Abhängigkeit vom Auto ist die Folge und damit steigen die täglichen Fahrten und ihre Wegelängen um ein Vielfaches. Größere Neubauvorhaben sollten möglichst an einem integrierten Standort umgesetzt werden, um zusätzliche Erschließungsflächen und zusätzliche Verkehrsströme zu vermeiden. Dies gilt vor allem für publikums- und damit verkehrsentensive Nutzungen, wie z.B. Einkaufszentren, die vorrangig an Orten mit verkehrsgünstiger Lage konzentriert werden sollten.

Um eine Minimierung des Verkehrs zu erreichen, muss ebenfalls das Prinzip der Nutzungsmischung umgesetzt werden. Ziel ist es die Lebensbereiche Wohnen, Arbeiten und Freizeit in räumlicher Nähe sinnvoll miteinander zu kombinieren. Je nach Gebietsgröße ist eine ausgewogene Mischung anzustreben. Für Wohngebiete mit über 100 Wohneinheiten gilt es, mindestens 10 % der Fläche für gewerbliche Nutzung bereitzustellen.³¹ Nahversorgungseinrichtungen sollten sich in einer Entfernung von ca. 800 bis 1.000 m Entfernung zu erreichen sein.³² Die kleinräu-



mige Mischung aller Bereiche ist nur für gewerbliche Nutzungen anzustreben, von denen keine wesentlichen Belastungen für das Wohnumfeld ausgehen, wie beispielsweise Dienstleistungen. Störendes Gewerbe dagegen muss, wie im Baugesetzbuch verankert, auf ausgewiesenen Flächen und mit entsprechendem Abstand zu Wohnen und Stadtzentrum angesiedelt werden.

Befinden sich Orte für Wohnen, Arbeiten, Einkaufen, Bildung und Freizeitaktivitäten in geringer räumlicher Distanz zueinander, werden die Wege dazwischen seltener mit dem PKW zurückgelegt. Ein Umsteigen auf das Fahrrad oder das Laufen zu Fuß wird somit gefördert. Daher müssen die kürzesten, direktesten, sichersten und bequemsten Verbindungen zwischen der Wohnung und den Wohnfolgeeinrichtungen wie Einzelhandel für Waren des täglichen Bedarfs und soziale Infrastruktur in erster Linie den Fußgängern und Radfahrern zur Verfügung gestellt werden. Jede nicht unternommene PKW-Fahrt spart Energie und schont die Umwelt. Ein Kleinwagen mit einem durchschnittlichen Benzinverbrauch von 6,0 l/100 km spart mit jedem nicht gefahrenen Kilometer über 140 g CO₂-Emission ein. Bei einem Geländewagen sind es sogar 235 g.³³ Der nicht zu vermeidende Verkehr sollte für eine Siedlung und auch für die Umwelt verträglich gestaltet werden. D.h., dass Erschließungsflächen für den motorisierten Verkehr einen Anteil von 10 bis 15 % des Bruttobaulandes nicht überschreiten sollten.³⁴ Eine zusätzliche Maßnahme wäre die Fahrgeschwindigkeit z.B. auf 30 km/h zu reduzieren. Somit wird neben einer erhöhten Sicherheit für Fußgänger und Radfahrer, auch eine verbesserte Aufenthaltsqualität im Straßenraum erzielt.

Die attraktivste und sparsamste Variante zur Unterbringung des ruhenden Verkehrs ist die Anordnung der Stellplätze am Rand eines Gebietes. Die Verkehrsflächen werden dadurch minimiert. Die Unterbringung auf mehreren Ebenen entweder als Parkhaus oder Tiefgarage bewirkt eine umfeldverträgliche Gestaltung. Zu- und Ausfahrten sollten unmittelbar im öffentlichen Straßenbereich in direkter Nähe zu einer Hauptverkehrsstraße verortet sein. Ebenerdig und für den öffentlichen Straßenraum geeignet, sind alle Arten von Kurzparken, Anliefern und Abholen bis etwa 30 Minuten. Markierungen und besondere bauliche Ausprägungen sollten im Sinne der Gestaltung und aufgrund verschiedener Fahrzeuggrößen vermieden werden.³⁵ Die innere Erschließung des Gebietes erfolgt über Wohnwege mit einer maximalen Breite von 4 bis 5 m, die nur zur Anlieferung und in Notfällen befahren werden können.³⁶

Die Stadtplanung sollte ihre Instrumente für eine umweltschonende Gestaltung der Verkehrsentwicklung effektiv nutzen, vor allem zur Minimierung der Umweltbelastungen durch den Verkehr.

Ausbau ÖPNV, Fuß- und Radverkehr



Der motorisierte (Individual-)Verkehr kann Städte oder Stadtteile u.a. durch Lärm in ihrer Qualität stark beeinträchtigen. Er muss daher sinnvoll kanalisiert oder besser noch, eingeschränkt werden.³⁷ Der Anteil anderer Verkehrsarten neben dem motorisierten Individualverkehr muss im Sinne der umweltschonenden Verkehrsentwicklung ausgebaut werden. Der Ausbau betrifft vor allem die Bereiche öffentlicher Personennahverkehr (insbesondere der schienengebundene), Fahrradverkehr und das Zufußgehen.

Der motorisierte Individualverkehr hat in Deutschland einen hohen Stellenwert. Vier von fünf Haushalten besitzen mindestens ein Auto. Nur jeder fünfte Haushalt ist autofrei, ein Viertel der Haushalte ist dagegen mehrfach motorisiert.³⁸ Alltäglich werden durchschnittlich ca. 272 Millionen Wege mit mehr als drei Mrd. Personenkilometern zurückgelegt. 21 % dieser Wege führen zur Arbeits- oder Ausbildungsstelle bzw. zurück. Weitere 8 % entfallen auf Wege während der Berufsausübung. Der größte Anteil der Wege wird aber in der Freizeit (Freizeitaktivitäten – 31 %, Einkaufen – 19 %, sonstige private Erledigungen – 12 %, „Bringen und Holen“ – 9 %) zurückgelegt.³⁹ Der Großteil aller Wege entfällt auf den PKW. Fast 53 % der Deutschen nutzen im Jahr 2002 das eigene Fahrzeug (fast) täglich. Der öffentliche Verkehr erreicht nur einen Anteil von 8 %, das Fahrrad 9 %. Die Wege zu Fuß werden meist unterschätzt. Fast ein Viertel aller Wege wird zu Fuß zurückgelegt.

Die folgenden drei Abbildungen zeigen, wie häufig der PKW, der öffentliche Personenverkehr und das Fahrrad genutzt wird. Die Daten wurden im Rahmen der Studie „Mobilität in Deutschland 2002“ gesammelt. Insgesamt wurden dabei ca. 25.000 Haushalte, knapp 62.000 Personen zu ihrem Verkehrsverhalten befragt.

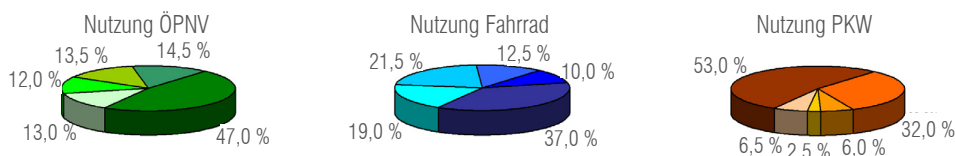
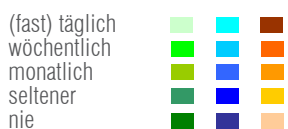


Abb. 27:
Verkehrsmittelnutzung in
Deutschland 2002

Das schlechte Ergebnis des ÖPNV (47 % der Befragten nutzen nie den öffentlichen Nahverkehr) begründet sich vor allem in der teilweise sehr schlechten Anbindung mancher Gebiete an das Bus- oder Bahnnetz. Komfort-, Image- und Serviceprobleme spielen ebenfalls eine Rolle. Allerdings ist der öffentliche Verkehr durchaus konkurrenzfähig. Dort wo das Angebot qualitativ stimmt und zeitlich mit der Straße konkurrieren kann oder sogar schneller ist, liegen die Marktanteile deutlich über dem Durchschnitt.⁴⁰ Vor allem der schienengebundene Personenverkehr in städtischen Bereichen zählt dazu. Gerade in diesen städtischen Räumen bzw. Agglomerationsbereichen kann mit einem Ausbau des vorhandenen Netzes und einer Verkürzung der Taktzeiten bei Bus und Bahn die Attraktivität gesteigert werden. Die Priorisierung im Straßenraum, z.B. durch separate Trassen oder Busspuren, kann dazu beitragen die Fahrtzeiten zusätzlich zu verkürzen. Eine Haltestelle sollte in möglichst kurzer Distanz von ca. 300 m zu erreichen sein. Zentrale Umsteigepunkte und die aufeinander abgestimmten Ankunftszeiten unterschiedlicher Verkehrsmittel helfen die Wege mit dem ÖPNV attraktiv und konkurrenzfähig zu gestalten. In ländlichen Räumen, in denen der öffentliche Personennahverkehr mangels ausreichender Nachfrage nicht wirtschaftlich zu betreiben ist, müssen andere Formen der Anbindung an das öffentliche Personenverkehrsnetz genutzt werden. Auf diese soll an dieser Stelle aber nicht weiter eingegangen werden.

Fast 80 % der Haushalte in Deutschland besitzt mindestens ein funktionstüchtiges Fahrrad. Im Jahr 2002 waren es 74,5 Mio. Fahrräder.⁴¹ Trotzdem werden nur wenige Wege mit dem Fahrrad zurückgelegt. Das Radfahren wird vielerorts durch fehlende Radwege, unübersichtliche Kreuzungen, holprige Straßen und begrenzte Mitnahmemöglichkeiten im ÖPNV erschwert. Fahr-



radstädte wie Münster oder Freiburg machen es vor, wie durch Ausbau/Sanierung und die Vernetzung von Radwegen die Benutzung des Fahrrades attraktiv gestaltet werden kann.

Eine Reduzierung der Fahrgeschwindigkeit auf Quartiersebene für den motorisierten Verkehr z.B. auf 30 km/h, erhöht die Sicherheit für Fußgänger und Radfahrer und verbessert die Aufenthaltsqualität im Straßenraum erheblich. Zugleich verringern sich Lärm und Emissionen durch den Rückgang der PKW-Fahrten.

7.1.4 GEBÄUDE

Bautechnik/Wärmeschutz

Durch die Dämmung der Gebäudehülle ist eine Reduzierung des Energiebedarfs möglich, was gleichzeitig zu Einsparungen fossiler Rohstoffe und der Reduktion von Treibhausgasemissionen führt. Mit entsprechend neuer Ausstattung der Gebäudetechnik (Heizung, Lüftung) ist ein weiterer Energiegewinn umsetzbar. All diese Maßnahmen lassen sich im Gebäudebestand durchführen. Für Neubauvorhaben existieren bereits hochmoderne, komplexe und ökologische Baustandards, die bis zu einer ausgeglichen Bilanz im Energieverbrauch und autarken Energiegewinn führen. Bei diesen neuen Standards spielt neben der Wärmedämmung die Beachtung des Winkels der Sonneneinstrahlung und die Südausrichtung der Gebäude eine große Rolle. Die beiden Grundprinzipien der Vermeidung von Energieverlusten und die passive Nutzung von solarer Energie kommen hier zum Einsatz.

Energetische Gebäudesanierung



Bei Maßnahmen im Bestand sind auch bei guter Bausubstanz die Außenwände, Dächer und Fenster oft nur unzureichend isoliert und ein großer Teil der Raumwärme entweicht ungenutzt in die Umgebung. Dabei besitzt jedoch die Raumwärme mit 74 % den größten Anteil des Energieverbrauchs im Bereich der privaten Haushalte (Vgl. Kapitel 4.2.1). Etwa 22 Liter Heizöl pro Quadratmeter Wohnfläche werden im Jahr im Durchschnitt für die Raumwärme im Gebäudebestand (Gebäude mit Baujahr vor 1982) verbraucht. Eine Reduzierung des Heizölbedarfs um die Hälfte ist durch eine Modernisierung/Wärmedämmung der Gebäudehülle sowie durch die Installation neuer Heizungsanlagen möglich.⁴⁶ Grundsätzlich ist das Gebäude unter Energiespargesichtspunkten als Gesamtsystem zu verstehen. Daher sollte nach Möglichkeit die Sanierung aller „Problemherde“ erfolgen.

Bei Sanierungsmaßnahmen der Außenwand bietet sich in der Regel ein Wärmedämmverbundsystem an, welches aus Dämmstoff, Armierungsgewebe und Außenputz oder Riemchen besteht. Neben dem Wärmeverbundsystem besteht je nach Gebäudetyp auch die Möglichkeit einer Kerndämmung (bei zweischaligen Außenwänden) oder Innendämmung (bei z.B. denkmalgeschützter Fassade). Bei allen Dämmverfahren gibt es eine Vielzahl von Dämmstoffen. Die Dämmwirkung des jeweiligen Baustoffes ist in der Wärmeleitgruppe (WLG) aufgeführt. Schlussendlich zählt die Wärmedämmeigenschaft (U-Wert). Diese sollte bei 0,2 W/m²K (Wärmedurchgangskoeffizient „U-Wert“) liegen, denn dieser Wert entspricht dem Standard beim Bau von Wänden bei Niedrig-Energie-Häusern⁴⁷.

Exkurs Kennzahlen

Heizwärmebedarf (Q_h)

Der Heizwärmebedarf ist die für die Raumheizung erforderliche Wärme. Durch die Heizwärmebilanz eines Gebäudes kann der Heizwärmebedarf ermittelt werden. Hierfür werden Wärmegewinne mit Wärmeverlusten verrechnet. Wärmeverluste kommen durch Lüftungsverluste und Transmissionswärmeverluste (Wärmedurchgang über die Hüllfläche eines Gebäudes) zustande, Wärmegewinne durch passive Sonnennutzung und interne Wärmequellen. Um den Heizwärmebedarf unterschiedlich großer Gebäude vergleichen zu können, wurde als Kennzahl der spezifische Jahresheizwärmebedarf eingeführt. Dieser Wert bezieht den Heizwärmebedarf des Gebäudes auf dessen Volumen ($\text{kWh/m}^3\text{a}$) oder dessen Nutzfläche ($\text{kWh/m}^2\text{a}$).⁴²

Primärenergiebedarf (Q_p)

Der Primärenergiebedarf setzt sich aus dem Heizwärmebedarf und dem Wärmebedarf für die Warmwasseraufbereitung zusammen. Außerdem fließt auch die zur Bereitstellung der Wärme erforderliche Energie für die Anlagentechnik mit in die Berechnung ein.⁴³

Wärmedurchgangskoeffizient (U-Wert)

Um den Wärmeschutz von Bauteilen beurteilen zu können ist die Ermittlung des Wärmedurchgangskoeffizienten (U-Wert) notwendig (früher auch k-Wert genannt). Dieser U-Wert beschreibt den stündlichen Wärmestrom durch ein Bauteil in Watt pro Quadratmeter Fläche bei einem Kelvin Temperaturunterschied zwischen Innen und Außenseite. Je kleiner dieser Wert ist, umso besser ist der Wärmeschutz. In der Wärmeschutzverordnung sind die U-Werte für Einzelbauteile bei Neubauten vorgeschrieben.⁴⁴

Transmissionswärmeverlust (H_T)

Als Transmissionswärmeverluste werden Wärmeverluste bezeichnet, die sich durch die Wärmeleitfähigkeit der Gebäudehülle ergeben. Diese Verluste können nicht komplett verhindert, jedoch reduziert werden. Die Transmissionswärmeverluste eines Bauteils verlaufen proportional zur Fläche und zum U-Wert des Bauteils sowie zur anliegenden Temperaturdifferenz zwischen innen und außen.⁴⁵

Ähnlich vielseitig stellt sich die Dämmung von Dächern dar. Je nach Dachtyp bieten sich unterschiedliche Maßnahmen an, beispielsweise das Einblasen von Zelluloseflocken in Hohlräume oder die Dämmung mit Mineralwolle. Nach Möglichkeit sollte eine Dämmstärke von mindestens 15 bis 20 cm genutzt werden⁴⁸.

Die Kellerdeckendämmung stellt sich oft als kostengünstige Maßnahme zur Verbesserung des Wärmeschutzes dar. Mit einer Dämmstärke von ca. 6 cm sind die Dämmstoffplatten an der Unterseite der Kellerdecke zu befestigen. Bei einer anderen Variante, der Dämmung des Erdgeschossbodens, besteht die Notwendigkeit durch das Aufbringen der Dämmschicht auch Änderungen an anderen Bauteilen (z.B. Türen kürzen) durchzuführen.⁴⁹

Durch den Einbau von Wärmeschutzverglasungen beim Bauteil Fenster sind große Einsparungen im Wärmeenergiebereich zu verzeichnen. So haben Einfachverglasungen einen U-Wert von $5,2 \text{ W/m}^2\text{K}$. Bei Zweifachverglasung erfolgt eine Reduzierung auf 1,3 bis $1,5 \text{ W/m}^2\text{K}$ und bei Wärmeschutzverglasung sogar bis auf $1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$ ⁵⁰ und weniger.

7

Eine weitere Maßnahme zur Reduzierung des Wärmeverbrauchs in Gebäuden ist der Einbau einer Lüftungsanlage. Sie kontrolliert den Luftaustausch: Die verbrauchte feuchte Luft in den Ablufträumen (Küche, Bad) wird entzogen und die frische, angewärmte Luft strömt in die Zuluft Räume (z.B. Wohnräume, Schlafzimmer). Der Lüftungswärmeverlust wird somit durch kontrollierte Lüftung und Wärmerückgewinnung reduziert.

Eine Reduzierung der Anlagenverluste bei der Wärmeerzeugung kann durch den Einbau neuer Heizungsanlagen mit technisch guten Heizkesseln erzielt werden. Der Kessel sollte hierzu im gedämmten Gebäudebereich montiert werden. Rohrleitungen sollten nicht in den Außenwänden verlaufen, damit die Wärmeleitungsverluste gering bleiben. Mit modernen Heizanlagen ist eine optimierte Regelung und Verteilung der Wärme umsetzbar.

Bau von Energiesparhäusern

Neben den Modernisierungsmaßnahmen im Bestand erfolgt der Einsatz verschiedenster Formen von Energiesparhäusern bei neuen Bauvorhaben. Als Energiesparhäuser werden Gebäude bezeichnet, welche im Durchschnitt weniger Energie für Heizung und Warmwasser verbrauchen als herkömmliche Gebäude. Neubauten werden seit 2002 laut Energieeinsparverordnung (EnEV) unter dem Aspekt des sparsamen Umgangs mit Energie errichtet. Es gibt verschiedene Ausführungen von Energiesparhäusern: z.B. das Niedrigenergiehaus, das 3-Liter-Haus, das



Passivhaus, das Nullenergiehaus oder das Plusenergiehaus. Diese unterschiedlichen Baukonzepte erreichen bestimmte Messwerte im Energieverbrauch für die Warmwasseraufbereitung und Heizung und besitzen unterschiedliche technische Anforderungen an Dämmung, Fenster, Lüftung und Kühlung.

Im Laufe der Jahre hat sich durch verschiedene Verordnungen sowie der Entwicklung neuer Bautechniken eine enorme Reduktion des Energiebedarfs gegenüber dem herkömmlichen Altbau umsetzbar ist. Mit dem Plusenergiehaus ist unter Umständen sogar ein Energiegewinn zu erzielen.

Nachfolgend werden einige Formen der Energiesparhäuser näher erklärt.

Niedrigenergiehaus

Der Heizwärmebedarf liegt bei einem Niedrigenergiehaus (Standard EnEV 2002/2007) unter 70 kWh/m^2 Gebäudenutzfläche (A_N) und Jahr. Das entspricht einem Heizölverbrauch von sieben Litern oder sieben Kubikmeter Erdgas pro Quadratmeter im Jahr. Die 70 kWh/m^2 beziehen sich auf ein Einfamilienhaus. Sofern die reduzierten Wärmeverluste bei Doppel-, Reihen- oder Mehrfamilienhäusern berücksichtigt werden, ergeben sich folgende differenzierte Obergrenzen:

70 kWh/m²a für freistehende Einfamilienhäuser

65 kWh/m²a für Reihenend- und Doppelhäuser

55 kWh/m²a für Mehrfamilienhäuser.

Da alle Komponenten eines Niedrigenergiehauses verbesserte Varianten von Bauteilen herkömmlicher Gebäude sind, ist der Mehraufwand gering. Zu den Niedrigenergiehäusern zählen auch die zwei Baustandards KfW-60 und KfW-40 Haus, welche durch ein zinsgünstiges Darlehen der Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW) gefördert werden.

KfW-60 Haus

Das KfW-60 Haus hat einen maximalen Jahresprimärenergiebedarf von 60 kWh/m^2 Gebäudenutzfläche (A_N) für die Warmwasseraufbereitung und Heizung. Gleichzeitig muss der auf die wärmeübertragende Hüllfläche des Gebäudes bezogene spezifische Transmissionswärmeverlust (H_T) den gesetzlich angegebenen Höchstwert um mindestens 30 % unterschreiten. Weitere konzeptionelle Vorgaben werden nicht gemacht. Der KfW-60-Standard wird nach der Novellierung der EnEV 2009 dem EnEV-Neubaustandard entsprechen⁵¹. Zu den Bauprinzipien gehören:

- hochgedämmte Außenbauteile (U-Werte in $\text{W/m}^2\text{K}$): Wände 0,15-0,30, Dach 0,15-0,25, Grund 0,20-0,30)
- Zweischeiben-Wärmeschutzverglasung (U-Wert in $\text{W/m}^2\text{K}$ 1,2-1,4)
- Minimierung der Wärmebrücken
- Lüftungsanlage als Abluftlüftung
- hohe Luftdichtigkeit des Gebäudes⁵².

KfW-40 Haus

Das KfW-40 Haus fordert einen Jahresprimärenergiebedarf von maximal 40 kWh/m^2 Gebäudenutzfläche (A_N) für die Warmwasseraufbereitung und Heizung. Mit einem Verbrauch von $30 \text{ kWh/m}^2\text{a}$ für die Heizung und nach EnEV anzusetzender $12 \text{ kWh/m}^2\text{a}$ für die Warmwas-

seraufbereitung, ist dieser Standard nicht mehr ohne Einsatz von hochwertiger Heiztechnik, Hausdämmung und Einsatz von Energie aus regenerativen Energieträgern umsetzbar. Hierzu werden jedoch keine konzeptionellen Vorgaben getroffen. Neben dem Jahresprimärenergieverbrauch wird nur eine Unterschreitung der maximal erlaubten Wärmeverluste der Gebäudehülle (Transmissionswärmeverlust H_T) um mindestens 45 % gegenüber dem gesetzlich vorgegebenen Höchstwert gefordert.⁵³ Zu den Bauprinzipien zählen hier:

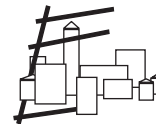
- hochgedämmte Außenbauteile (U-Werte in W/m^2K): Wände 0,10-0,25, Dach 0,10-0,20, Grund 0,20-0,30)
- Dreischeiben-Wärmeschutzverglasung (U-Wert in W/m^2K : 0,7-1,2)
- bestmögliche Minimierung von Wärmebrücken
- Lüftungsanlage, kontrollierte Lüftung mit mehr als 80 % Wärmerückgewinnung aus der Abluft
- hohe Luftdichtigkeit des Gebäudes
- energieeffiziente Heizungsanlage - Einsatz von regenerativen Medien (Holzpellets, Solarenergie)⁵⁴.

3-Liter-Haus

Das 3-Liter-Haus oder auch Ultra-Niedrigenergiehaus genannt, ermöglicht durch neue Bau- und Anlagentechniken eine weitere Reduzierung des Energiebedarfs gegenüber dem Niedrigenergiehaus. Der Begriff des 3-Liter-Hauses wird häufig verwendet, allerdings ist nicht allgemeinverbindlich festgelegt, wo die Bilanzgrenzen liegen. Ein 3-Liter-Haus benötigt nur ein Drittel des Energiebedarfs zum Heizen der Räume wie ein herkömmliches Haus. Hierbei liegt der Primärenergiebedarf für Heizung bei 30 kWh/m² Gebäudenutzfläche und Jahr, was einen Verbrauch von 3 Liter Heizöl pro Quadratmeter und Jahr entspricht. Der Strom für Brenner, Pumpen und Regelung ist darin schon miteinbezogen. Der Bedarf für die Warmwasseraufbereitung ist in den 30 kWh/m²a nicht enthalten. Bei einem 3-Liter-Haus werden keine weiteren Forderungen gestellt. Im Grunde besteht ein 3-Liter-Haus aus denselben Komponenten wie ein Niedrigenergiehaus. Nur bestimmte Bauteile müssen höhere Anforderungen erfüllen. So bedarf es einer starken Dämmung der Außenwand. Zudem sollten auch Dach, Decken und Keller ausreichend isoliert und Wärmebrücken komplett vermieden werden (U-Werte in W/m^2K): Wände 0,10-0,30, Dach 0,10-0,20, Grund 0,15-0,25, Fenster 0,7-1,2). Der Einbau von Dreifachwärmeschutzscheiben und wärmedämmenden Fensterrahmen ist ebenfalls erforderlich. Nicht zuletzt sind eine energieeffiziente Heizung, solarthermische Anlagen zur Warmwasseraufbereitung und Aufheizung der Zuluft oder Wärmepumpen notwendig, um den Standard eines 3-Liter-Hauses zu erreichen.⁵⁵

Passivhaus

Ein Passivhaus zeichnet sich durch einen noch geringeren Energieverbrauch gegenüber den vorstehenden Baustandards aus. Das Haus heizt und kühlt sich förmlich „passiv“. Auf ein konventionelles Heizverteilsystem kann in der Regel bei Wohnhäusern verzichtet werden, da die Gebäudehülle des Bauwerks, durch starke Dämmung, Wärmeverluste von bis zu 80 bis 90 % minimiert. Meist besitzt ein Passivhaus eine kompakte Bauform und eine nach Süden ausgerichtete große Fensterfront, hingegen im Norden relativ wenig Fenster. Zusätzlich sorgt die Dreischeibenverglasung für minimale Wärmeverluste und besitzt zudem auch die Eigenschaft



eines hohen Energiedurchlassgrades, d.h. Sonnenenergie wird "eingefangen" und im Raum gespeichert. Das Passivhaus nutzt die im Inneren befindlichen Energiequellen z.B. eingefangene Sonnenwärme oder auch die Körpertemperatur der in ihm befindlichen Personen. Zusätzlich verfügt es über eine Lüftungsanlage, welche bis zu 95 % der Wärme aus der Abluft zurückholt und in einem Wärmeüberträger der Zuluft zuführt. Dadurch wird die frische Luft gleichzeitig als Wärmelieferant genutzt. Der Standard eines Passivhauses ist durch umfangreiche Modernisierungsmaßnahmen und Erneuerung der Anlagentechnik auch im Bestand zu erzielen.

Um den Standard eines Passivhauses zu erzielen, dürfen folgende drei Parameter nicht überschritten werden: Zum einen darf der Jahresheizwärmebedarf 15 kWh/m² nicht überschreiten, was etwa 1,5 Liter Heizöl pro Quadratmeter entspricht. Zum anderen sollte der Primärenergiebedarf für Restheizung, Warmwasseraufbereitung, die gesamte Haustechnik, Lüftung und Haushaltsstrom nicht mehr als 120 kWh/m² und Jahr betragen. Der dritte Parameter ist die Luftdichtheit. Hierbei muss der Infiltrationsluftwechsel bei 50 Pa kleiner 0,6/h liegen (d.h. die Druckdifferenz bei 50 Pascal darf den Wert von 0,6 pro Stunde nicht überschreiten), was durch eine Lüftungsanlage, welche die Wärme der Abluft wieder verfügbar macht, realisiert werden kann.⁵⁶ Dazu sind folgende Maßnahmen erforderlich:

- optimale Orientierung der Gebäude nach Süden zur passiven Sonnenenergienutzung (solare Gewinne)
- Hochwärmegeämmte Fenster mit Dreifachverglasung (U-Wert unter 0,8 W/m²K)
- überdurchschnittliche Dämmung der Außenbauteile (U-Werte in W/m²K):
Wände <0,16, Dach <0,15, Grund <0,16)
- Vermeidung von Wärmebrücken
- luftdichte Gebäudehülle mit weniger als 0,6 Hausvolumen pro Stunde bei 50 Pa Unterdruck
- mechanische Wohnungslüftung mit Wärmerückgewinnung von mehr als 80 % der Abwärme (passive Erwärmung der Frischluft) und ein Lüftungsvolumen von 30 m³/h und Person
- Nutzung von Umgebungswärme (Erdwärme) durch Wärmepumpentechnik
- verringerter Stromverbrauch durch Nutzung von Sonnenenergie und Verwendung effizienter Haushaltsgeräte
- geringer Energieverbrauch bei der Brauchwasserbereitung durch Nutzung von Solarwärmekollektoren⁵⁷

Gegenüber dem EnEV-Standard betragen die Mehrkosten bei einem Passivhaus etwa 8 bis 15 % der Bauwerkskosten⁵⁸.

Nullenergiehaus

Die Nullenergiehäuser verbrauchen noch weniger Energie als Passivhäuser und stellen eine Weiterentwicklung dieser dar. Grundsätzlich ist auch bei dieser Bauweise eine dicke Dämmung, moderne Lüftungsanlage etc., ähnlich wie bei Passivhäusern notwendig. Dieser Standard sieht vor, dass das gesamte Jahr über keine Energie (Strom, Öl, Gas) von außerhalb bezogen wird, um Wärme im Inneren sicherzustellen. Ein Nullenergiehaus weist allerdings nur im Jahresmittel eine ausgeglichene Bilanz zwischen Energieinanspruchnahme für Heizung, Warmwasser sowie Strom und der selbst erzeugten Energie auf. Bei einem energieautarken Haus hingegen wird zu

jedem Zeitpunkt die benötigte Energie selbst erzeugt. Daher ist in der Praxis die Installation von Photovoltaikanlagen oder Blockheizkraftwerken bei Nullenergiehäusern notwendig. Es besteht aber auch neben der Nutzung von Sonnenkollektoren die Möglichkeit des Einbaus von Wärmepumpen mit Erdkollektoren.⁵⁹

Die Bauwerkskosten für ein Nullenergiehaus sind sehr hoch. Aus diesem Grund erfolgte die Anwendung dieses Standards bislang nur vereinzelt.

Plusenergiehaus

Das Plusenergiehaus wurde markenrechtlich durch den Architekten und Ur-Entwickler Rolf Disch geschützt. Es ist ein Haus auf hohem Passivstandard. Im Gegensatz zu allen anderen Energiesparhäusern erzeugt das Plusenergiehaus mehr Energie, als es verbraucht. Die Überproduktion an Solarstrom kann in das öffentliche Netz eingespeist werden.

Durch größere Fensterfronten, welche nach Süden ausgerichtet sind, erfolgt eine höhere, passive Sonnenenergieausnutzung für die Raumwärme. Solarkollektoren auf dem Dach versorgen die Lüftung und alle elektrischen Geräte im Haus mit Strom. Höchsteffiziente Dämmmaterialien, eine wärmebrückenfreie Außenhülle und hochwertige Wärmeschutz-Isolier-Verglasung ermöglichen zudem eine optimale Isolierung. Außerdem verfügt ein Plusenergiehaus über einen sommerlicher Sonnen- und Wärmeschutz.⁶⁰ Das Plusenergiehaus ist gekennzeichnet durch:

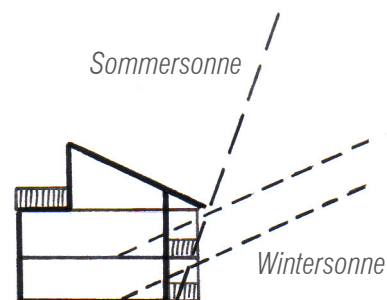
- optimale Orientierung der Gebäude nach Süden zur passiven Sonnenenergieausnutzung (solare Gewinne)
- überhängendes Dach zur sommerlichen Verschattung der Südfenster
- Vakuumdämmung der Außenwände
- durchschnittlicher U-Wert der gedämmten Außenhülle, Fenster durchschnittlich $0,12 \text{ W/m}^2\text{K}$
- großflächige Dreifach-Wärmeschutzverglasung
- Photovoltaikmodule auf der Südseite
- Solarkollektoren zur Warmwasseraufbereitung
- Belüftungsanlage mit Wärmetauscher mit einem Effektivitätsgrad von 90 %⁶¹.

Der Heizenergieverbrauch eines Plusenergiehauses (ca. 140 m^2 Wohnfläche) beläuft sich auf etwa 1.550 kWh/a , der Stromverbrauch auf etwa 2.291 kWh/a . Hinzu kommt ein Stromgewinn von ca. 9.000 kWh/a durch die Solarstromerzeugung.

Die Mehrinvestition beim Bau eines Plusenergiehauses gegenüber einem konventionellen Haus (nach EnEV-Definition) liegt zwischen 10 und 15 %.⁶²

Die zusätzliche Versorgung mit Wärme an besonders kalten Tagen kann beispielsweise über ein nahes Holzhackschnitzel-Heizkraftwerk erfolgen.

Die Energie-Überkompensation wird in erster Linie durch die Photovoltaikanlage auf dem Dach erzielt.



7

Abb. 28:
Plusenergiehaus



Eine solarthermische Anlage dient zur Warmwasseraufbereitung und ein modernes Lüftungssystem sorgt für ständige Frischluft ohne Wärmeverlust.

7.1.5 ENERGIE

Energieversorgung und -erzeugung



Das derzeitige Energieversorgungssystem ist gekennzeichnet durch wenige, große und zentral orientierte Erzeugungsanlagen, um eine große Zahl von räumlich weit verteilten Verbrauchern zuverlässig und kostengünstig mit Energie zu versorgen. Die politischen Rahmenbedingungen für den Energiemarkt haben sich aber auf nationaler und internationaler Ebene geändert. Die monopolistischen Märkte für die gesamte Versorgungskette, von der Erzeugung zur Übertragung und schließlich Verteilung von Energie, wurden aufgehoben und unternehmerisch voneinander getrennt.⁶³ Die Ungewissheit über die Reichweite und Verfügbarkeit von Energieressourcen und der von der Bundesregierung eingeleitete Ausstieg aus der Kernenergie erzwingen ein Umdenken in der Energieversorgung. Der Einsatz von Energien aus regenerativen Energieträgern steigt, wenn auch nur langsam. Im Jahr 2006 war ihr Anteil am Primärenergieverbrauch in Deutschland bei 5,4 %. 2007 waren es bereits 6,6 % Tendenz weiter steigend. (Vgl. Kapitel 4.2.1).

Der Wandel im Energieversorgungssystem ist aber auch gekennzeichnet durch eine verstärkte Nutzung von weiträumig verteilten, zum Teil auch verbrauchernahen Energieumwandlungsanlagen. Die Energiebereitstellung durch kleine Anlagen in Verbrauchernähe wird als dezentrale Energieversorgung bezeichnet. Die Energie wird nicht mehr durch wenige Großkraftwerke, sondern durch wesentlich kleinere Energieumwandlungsanlagen zur Verfügung gestellt. So können Umwandlungs- und Übertragungsverluste reduziert werden. Dezentrale Anlagen befinden sich räumlich unmittelbar dort, wo die Energie auch gebraucht wird. Die neue dezentrale Versorgung schließt die zentrale nicht aus. Beide Systeme können nebeneinander bestehen und sich ergänzen. Neben fossil befeuerten Blockheizkraftwerken entstehen immer mehr Biogas- und Biomasseanlagen, Solarthermie- und Geothermieanlagen, Photovoltaik- oder Windkraftanlagen.

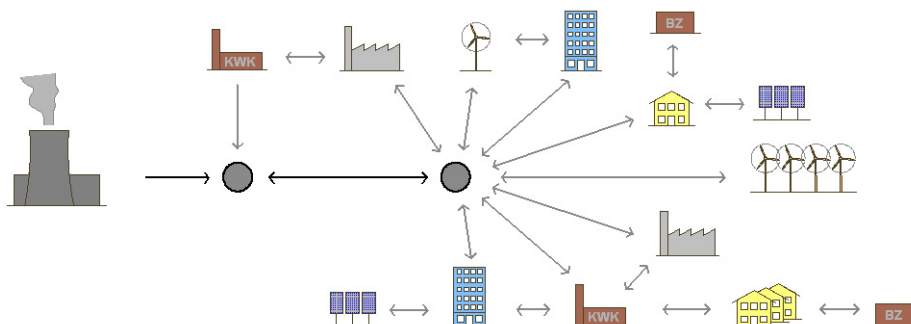


Abb. 29:
Dezentrale Energieversorgung

Die Dezentralisierung der Stromerzeugung mittels Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) bietet das größte Potenzial zur Verbesserung der Energieeffizienz. Gegenüber einer getrennten Erzeugung von Strom und Wärme spart die Kraft-Wärme-Kopplung 40 % Energie und damit bis zu 60 % CO₂ bei der Nutzung von Erdgas und bis zu 100 % CO₂ beim Einsatz von Bioenergie.⁶⁴ Um dieses Einsparpotenzial auszunutzen, sollte Strom möglichst dort erzeugt werden, wo Wärme

gebraucht wird. Durch die verbrauchsnahe Platzierung der KWK-Anlagen können die Kosten für den Stromtransport deutlich reduziert werden.

In KWK-Anlagen wird Wärme über die Verbrennung von Brennstoffen wie Bio- oder Erdgas, Kohle, Holz, Erd- oder Rapsöl erzeugt. Diese wird in mechanische Energie und mittels eines Generators in Strom umgewandelt. In einem normalen Kraftwerk wird das gleiche Prinzip angewandt. Allerdings geht dort die Abwärme verloren - 2/3 der Energie entweichen ungenutzt durch große Kühltürme. In KWK-Anlagen wird die eingesetzte Energie fast vollständig ausgenutzt. Die bei der Stromerzeugung entstehende Wärme wird systematisch genutzt, z.B. durch die Einspeisung in Fern- und Nahwärmesysteme. Durch die Erzeugung von zwei Energieprodukten (Wärme und Strom) kann der Einsatz von Primärenergieträgern reduziert werden.

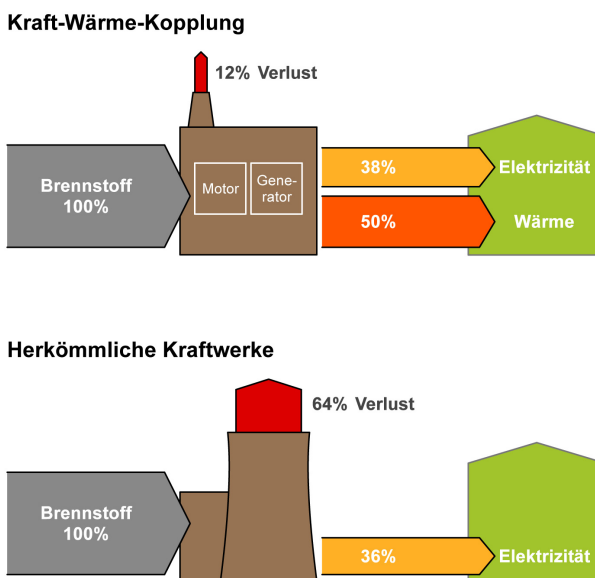


Abb. 30: Vergleich KWK-Anlage/herkömmliches Kraftwerk

Eingesetzt wird die Kraft-Wärme-Kopplung für die Versorgung ganzer Städte in Heizkraftwerken oder einzelner Wohn- und Bürogebäude in Blockheizkraftwerken. Für Industrie- und Gewerbebetriebe kann über Kraft-Wärme-Kopplung Prozesswärme bis zu 500 °C erzeugt werden.

Blockheizkraftwerke (BHKW) sind kleiner und kompakter als normale Heizkraftwerke. Sie besitzen ein Versorgungsspektrum vom Einfamilienhaus bis zu größeren zusammenhängende Wohngebieten. Bei einem Einfamilienhaus ist ein Mini-BHKW meist nicht größer als eine Waschmaschine.

Richtwerte zur Dimensionierung einer BHKW-Anlage bietet der durchschnittliche jährliche Energieverbrauch für Wärme und Strom. Nachfolgende Tabelle 8 hilft, die optimale Größe einer BHKW-Anlage abzuschätzen:

Wärmebedarf kWh/a	Strombedarf kWh/a	Optimale BHKW-Leistung kW_el
150.000	45.000	7
250.000	75.000	11
400.000	120.000	18
600.000	180.000	27
800.000	240.000	36
1.000.000	300.000	45
1.200.000	360.000	54

Tab. 8: optimale Größe von BHKW-Anlagen



Eine Wohnsiedlung mit ca. 150 Wohneinheiten benötigt ca. eine Leistung von 36 kW_{el} (Kilowatt elektrisch).⁶⁵ Ein Mehrfamilienhaus kommt mit einer Mikro-KWK-Anlage aus. Diese hat eine elektrische Leistung (kW_{el}) von 5 kW und eine thermische Leistung von 11 kW. Mit dem Brennstoff Erdgas werden so jährlich 40.000 kWh Strom und 88.600 kWh Wärme erzeugt. Dabei können jährlich 23 t CO₂ gegenüber einer normalen Energie- und Wärmeversorgung eingespart werden.⁶⁶

Die Nutzung von Erdgas ist wohl eine der einfachsten und umweltschonendsten Möglichkeit in einem BHKW Strom und Wärme zu erzeugen. Pro produzierter kWh_{el} werden 200 g CO₂ emittiert. In einem einfachen Erdgaskraftwerk werden dagegen fast 600 g CO₂ pro kWh_{el} ausgestoßen.⁶⁷ Fast CO₂-neutral ist sogar die Nutzung von Biomasse (z.B. Holzpellets) als Brennstoff. Diese haben allerdings vor allem im innerstädtischen Bereich Nachteile: Es müssen Lagerflächen für den Rohstoff bereitgestellt werden und die durch die Verbrennung entstehende Feinstaubbelastung ist 400-fach höher, als bei der Verbrennung von Erdgas.

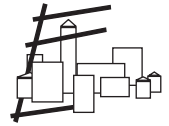
7.2 LEITFADEN FÜR ENERGETISCHE STADTPLANUNG

Auf den folgenden Seiten befindet sich die tabellarische Zusammenstellung der zuvor beschriebenen Kriterien.

7

Tab. 9:
Leitfäden für Energetische
Stadtplanung

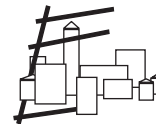
Handlungs- feld	Kriterium	Anforderungen (Zahlen, Fakten, Richtwerte)	Anforderung erfüllt?		Bemerkung	
			Ja	Nein		
Siedlungs- fläche	Innen- vor- Außenent- Kompakte Struktur der Bauliche Dichte	Brachflächenrecycling durchführen Lücken- und Hinterlandbebauung umsetzen Mindestmaß für Wohngebiete: 40 WE/ha Nettobauland bzw. 25 WE/ha Bruttobauland Die Geschossflächenzahl zwischen 0,6 und 0,8 (optimal) wählen.				
	Ausnutzung der bauplanungsrechtlichen zulässigen Ausnutzung von bauplanungsrechtlichem Rahmen Bauform	Zusammenhängende Baukörper verringern die Flächeninanspruchnahme. Aus diesem Grund bevorzugt Baukörper wie RH, MFH, Geschossbauten planen.				
Städtebau	Kompakte Baukörper und Gliederung der Baukörper	Optimierung des AV_v -Verhältnisses: je kleiner die wärmeübertragende Hüllfläche A im Verhältnis zum Gebäudevolumen verdichtete Bauform/Gebäudetypologie Optimierung der Länge des Gebäudekörpers Optimierung der Tiefe des Gebäudes				
		- kleiner die wärmeübertragende Hüllfläche A im Verhältnis zum Gebäudevolumen - Verdichtete Bauformen tendieren zu günstigerem AV_v -Verhältnis und somit ist ein geringerer Heizwärmebedarf zu erwarten. Aus diesem Grund bevorzugt Baukörper wie RH, MFH, Geschossbauten planen. Das AV_v -Verhältnis nimmt bei zunehmender Gebäudelänge o. Hausgruppe ab (unter konstanten Baukörperquerschnitt), daher: - zweigeschossige Gebäude nicht kürzer als 20 m - mehrgeschossige Gebäude nicht kürzer als 30 m - Baukörperlänge nicht über 50 - 60 m (länger > energetisch kaum noch wirksam) bauen.				
		Mit zunehmender Tiefe verbessert sich das AV_v -Verhältnis. - Daher Gebäude eine Mindesttiefe von 10 m vorsehen. - Natürliche Belichtung und Belüftung bei einer Gebäudetiefe über 12 m beachten.				
		Optimierung der Anzahl der Geschosse	AV_v -Verhältnis wird mit Zunahme der Geschosse günstiger, daher: - keine eingeschossigen Baukörper umsetzen, - beachten, dass sich ab 5 bis 6 Geschossen keine wesentliche Verbesserung des AV_v -Verhältnisses mehr ergibt.			
		Optimierung der Dachform/Dachneigung	AV_v -Verhältnis greift nicht, Wohnfläche (WF) muss zur Ermittlung des Heizwärmebedarfes heran gezogen werden (AWF). Dachformen nach Drempeilhöhe wählen. Bei geringer Drempeilhöhe steilere Dachformen, bei wachsender Drempeilhöhe zunehmend flachere Dachneigung wählen. Die Dachform (bei optimierter Dachneigung, Trauf- und Firsthöhe) ist aus energetischen Gesichtspunkten nach nachstehender Reihenfolge zu wählen: 1. Flachdach 2. Satteldach 3. Pultdach 4. Tonnedach 5. Staffelpultdach 6. Staffeldach - Daher Flach- und Satteldächer bevorzugt bauen.			
		Minimierung von Gebäudeversätzen, Vor- und Rücksprünge	Auf Erker, Anbauten, Vor- und Rücksprünge etc. aufgrund der sich unnötig vergrößernden Außenoberfläche verzichten.			



Handlungsfeld	Kriterium	Anforderungen (Zahlen, Fakten, Richtwerte)	Anforderung erfüllt?		Bemerkung	
			Ja	Nein		
Städtebau	Topographie	Ausnutzung der topographischen Gegebenheiten zur Minimierung des Wärmeenergieverbrauchs			Der Energieverbrauch verändert sich im Vergleich zur Ebene (100 %) bei Mulden auf 125 %, Südhanglagen auf 83 %, Bergkuppen auf 110 %. Die Lufttemperatur verändert sich im Vergleich zur Ebene (100 %) in der Mulde um -3°C, in der Südhanglage um +2°C und auf der Bergkuppe um -1°C. - Daher Bevorzugung der Bebauung von Südhanglagen und Ebenen.	
	Windschutz				Die schmale Hausseite zur Hauptwindrichtung ausrichten. Als "Windbrecher" Anpflanzungen und Nebengebäude sinnvoll anordnen.	
	Passive Nutzung von Solarenergie	Gebäudeorientierung nach Süden			Für die passive Nutzung der Solarenergie die Gebäude nach Süden ausrichten (Toleranzbereich +/- 30°).	
		Südfassade			Im Winter die tiefstehende Sonne für die Erwärmung der Innenräume mit Hilfe einer transparenten Südfassade nutzen.	
					Die Südfassade z.B. durch einen Dachüberstand oder Balkone im Sommer verschatten, um die Erwärmung der Innenräume durch die Sonne zu reduzieren.	
		Südausrichtung von Dachflächen			Im Gebäude die Aufenthaltsräume nach Süden orientieren, um das Tageslicht effektiv zu nutzen. Erschließungsflächen und niedrig beheizte Versorgungsräume auf der Nordseite des Gebäudes unterbringen.	
					Dachflächen nach Süden orientieren, um auch im Dachgeschoss über Dachflächenfenster die Energie der Sonne zu nutzen.	
		Vermeidung von Verschattung durch benachbarte Gebäude/Vegetation			Gebäude und Vegetation werfen im Winter die längsten Schatten, daher: - Abstände zwischen Gebäuden von 2,7-facher Höhe des schattenwerfenden Gebäudes. - Abstände zwischen Baumgruppen/-reihen und Fenster von ca. doppelter Baumhöhe. - Abstände zwischen Einzelbäumen und Fenstern von 1,2 bis 1,5-facher Baumhöhe planen sowie - geeignete Baumarten wählen (Baumhöhe, Lichtdurchlässigkeit von Blattwerk und Geäst).	
	Verkehr	Vermeidung von Verkehr	Nutzungsmischung			In Wohngebieten mit einer Größe von über 100 WE mind. 10 % in allgemeinen Wohngebieten und Mischgebieten nach BauNVO zulässiges Gewerbe umsetzen.
			Kurze Wege			Nahversorgung in max. 800-1.000 m Entfernung errichten. Den Fuß- und Radverkehr priorisieren.
		Minimierung der Verkehrsflächen			Den Anteil der Erschließungsflächen für den motorisierten Verkehr auf max. 10-15 % des Bruttobaulandes beschränken. Innere Erschließungswege 4 bis 5 m breit bauen. Steilplatzanlagen an Gebietsrändern, vorzugsweise in Parkhäusern oder Tiefgaragen bündeln.	
					Bevorzugt an integriertem Standort mit hoher Verkehrsgünstigkeit (MIV, ÖPNV) planen.	
					Eigene Trassen, vor allem für schienengebundenen ÖPNV zur Verfügung stellen. Haltestelle in ca. 300 m Entfernung	
					Vorhandene Wege miteinander vernetzen. 30 km/h für motorisierten Verkehr auf Quartiersebene als max. Geschwindigkeit festlegen.	

Handlungsfeld	Kriterium	Anforderungen (Zahlen, Fakten, Richtwerte)	Anforderung erfüllt?		Bemerkung	
			Ja	Nein		
Bautechnik/ Wärmeschutz	baulicher Wärmeschutz bei bestehenden Gebäuden	Durch Wärmedämmung von Bauteilen erfolgt Reduzierung des Wärmeübergangskoeffizienten (U-Wert), daher: - Wärmerücken vermeiden, - Außenwände, Keller und Dach dämmen, - Wärmeschutzverglasung einbauen.				
	Einsatz moderner Heiztechnik bei bestehenden Gebäuden	Anlagenverluste bei der Wärmeerzeugung reduzieren (moderne Heizkessel, Kessel im gedämmten Gebäudereich, keine Rohrleitungen in den Außenwänden, optimierte Regelung und Verteilung).				
	Einsatz von Lüftungsanlagen bei bestehenden Gebäuden	Lüftungswärmeverluste reduzieren (kontrollierte Lüftung, Wärmerückgewinnung).				
Gebäude	Gebäudestandards	Bau von Energiesparhäusern Niedrigenergiehaus bauen (Standard EnEV 2002/2007). Voraussetzung dafür: - max. Jahresheizwärmebedarf 70 kWh/m ² a KfW 60 Standard bauen. Voraussetzung dafür: - max. Jahresprimärenergiebedarf 60 kWh/m ² a (für Warmwasser und Heizung) - max. Wärmeverluste der Gebäudehülle (Transmissionswärmeverlust H _T) müssen 30 % unter dem in der EnEV angegebenen Höchstwert liegen KfW 40 Standard bauen. Voraussetzung dafür: - max. Jahresprimärenergiebedarf 40 kWh/m ² a (für Warmwasser und Heizung) - max. Wärmeverluste der Gebäudehülle (Transmissionswärmeverlust H _T) müssen 45 % unter dem in der EnEV angegebenen Höchstwert liegen 3-Liter Haus bauen. Voraussetzung dafür: - max. Jahresheizwärmebedarf 30 kWh/m ² a Passivhaus bauen. Voraussetzung dafür: - max. Jahresheizwärmebedarf 15 kWh/m ² a - Jahresprimärenergieverbrauch max. 120 kWh/m ² a (Energiebedarf der gesamten Haustechnik, Heizenergie, Warmwasserenergie, Lüftung, inkl. Strom)				
	Energie	Energieversorgung und -erzeugung Effizientere Nutzung der Brennstoffe Verbrauchsnahe/dezentrale Energieerzeugung	Nullenergiehaus bauen. Voraussetzung dafür: - im Jahresmittel ausgeglichene Energiebilanz zwischen Energieeinsparung und Energieerzeugung Plusenergiehaus bauen. Voraussetzung dafür: - mehr Energieerzeugung, als Energieeinsparung möglich. Einspeisung ins öffentliche Netz Photovoltaik, Solarthermie, Geothermie, Biomasse, Wind- und Wasserkraft nutzen Kraft-Wärme-Kopplung einsetzen dezentrale Blockheizkraftwerke als Ergänzung zu Großkraftwerken (Verringerung der Umwandlungs- und Übertragungsverluste) installieren			

7



7.3 ZIELKONFLIKTE IN DER UMSETZUNG

Die auf den vorangegangenen Seiten aufgeführten Kriterien bilden die Grundlage für eine energetische Stadtplanung. Durch diese können im Rahmen des städtebaulichen Entwicklungskonzeptes Einsparmöglichkeiten im Energiebereich erzielt und zudem ein Beitrag zum nachhaltigen Klimaschutz geleistet werden. Mit der Erstellung des Leitfadens wird die theoretische Ebene der energetischen Stadtplanung abgedeckt. In die Praxis sind jedoch nicht immer alle Kriterien in der angegebenen, optimalen Form übertragbar. Hier bedarf es einer intensiven Auseinandersetzung mit den für die Planung relevanten und am jeweiligen Ort umsetzbaren Anforderungen. Dazu gehört eine Abwägung der einzelnen Kriterien untereinander. Nicht zu vernachlässigen ist zudem ein intensiver Austausch aller beteiligten Akteure. Dementsprechend müssen auch Kompromisse eingegangen werden, welche unter Berücksichtigung aller Aspekte, eine befriedigende und funktionierende ganzheitliche energieoptimierte Lösung bieten.

7.4 ENERGIEEINSPARPOTENZIALE

Teilweise fällt es schwer, die beschriebenen Kriterien für energetische Stadtplanung nach Ihrem Nutzen oder Einsparpotenzial zu quantifizieren. Dennoch gibt es, wenn auch wenige Veröffentlichungen, die zu diesem Thema Aussagen in prozentualer Form treffen. Die nachstehende Tabelle 10 zeigt einige zu erschließenden Möglichkeiten.

Einflussfaktoren	Einsparpotenzial	Anmerkungen
Bautechnik - Wärmeschutz	30 % (NEH) 85 % (Passiv)	- Vgl. staatliche Anforderungen nach Wärmeschutzverordnung 1995/ Niedrigenergiehaus und Passivhaus - durch hochwertigere Bautechnik Reduzierung des Heizwärmebedarfs
Versorgungstechnik – rationelle Energieversorgung	40 % CO ₂	- Vgl. Standard Erdgasheizung/ Nahwärmeversorgung mit gasbetriebenen BHKW
Städtebauliche Kompaktheit	20 %	- Vgl. Einfamilienhaus/Reihenhaus - durch Reihenhausbebauung Einsparung im Heizwärmebedarf
Orientierung (passive Nutzung der Sonnenenergie)	15 % bis 30 %	- Vgl. ungünstige Orientierung/Südorientierung einer Reihenhauszeile - durch Südorientierung Einsparung im Heizwärmebedarf
Verschattung (passive Nutzung der Sonnenenergie)	10 % bis 20 %	- Vgl. massive Verschattung/ Verschattungsfreiheit einer Reihenhauszeile - Verschattungsfreiheit schafft Einsparungen im Heizwärmebedarf
Ausrichtung/Neigung von Dachflächen (aktive Nutzung der Sonnenenergie)	10 % bis 15 %	- Vgl. keine optimierte Ausrichtung/ südorientierte Dachfläche - Reduzierter Ertrag bei nicht optimaler Ausrichtung für Solaranlage
Windschutz (Lüftungswärmeverluste)	3 %	- Vgl. stark windangeströmtes Gebäude (z.B. Kuppenlage)/gering windangeströmtes Gebäude (Stadtlage) - Durch Windschutz Einsparungen im Heizwärmebedarf

Tab. 10:
Energieeinsparpotenziale

Die aufgezeigten Einsparpotenziale sind durchaus beachtlich und belegen die großen Wirkungen einer entsprechenden Planung unter Nutzung der zuvor beschriebenen Kriterien. Jedoch können die Positiveffekte bei einer Kombination mehrerer Einflussgrößen letztlich nicht in jedem Fall einfach aufsummiert werden, da die Abhängigkeiten und Wechselwirkungen teilweise komplex sind. Außerdem sollte beachtet werden, dass die o.g. Einsparpotenziale keine absoluten Größen sind, sondern je nach weiteren Einflüssen unterschiedlich stark ausfallen können (z.B. passive Nutzung Sonnenenergie auf ungeschützten, windreichen Flächen). Unabhängig davon sind die Werte eine sehr gute Orientierungsgröße.

Wie dieser Tabelle zu entnehmen ist, zeigen sich die größten Energieeinsparungen in der Bautechnik. Die bauliche Entscheidung und die Absicherung der Wahl von Energiesparhäusern beinhaltet große Energie- und Schadstoffminimierung. Auch die versorgungstechnischen Entscheidungen und die städtebaulichen, entwurfsbezogenen Maßnahmen beeinflussen die Kohlendioxidemissionen bzw. den Energieverbrauch.

Jede einzelne Umsetzung der in diesem Kapitel zusammengestellten Kriterien beeinflusst den Energieverbrauch. Auch diejenigen Einflussfaktoren, die nicht in der tabellarischen Übersicht aufgeführt sind, haben bei richtigem Einsatz positive und energiesparende Effekte. Diese Tabelle stellt damit lediglich einen Auszug einiger besonders „erfolgreicher“ Maßnahmen dar. Darüber hinaus fällt eine Bewertung der o.g. Einflussfaktoren im Vergleich zu den anderen im Leitfaden aufgeführten Maßnahmen leichter. So sind z.B. die Kriterien aus dem Bereich Verkehr aufgrund des großen Wirkungskreises schwerer in Zahlen zu fassen als die Einsparpotenziale in der Gebäudetechnik.

Im Rahmen des städtebaulichen Entwicklungsprozesses gilt es die Einsparmöglichkeiten optimal auszuschöpfen. Hierbei ist eine sinnvolle Kombination der Kriterien untereinander anzustreben, da sie sich meist gegenseitig beeinflussen. Obwohl jedes Kriterium den Energieverbrauch positiv beeinflussen kann, reduziert eine ungünstige Kombination die beabsichtigten Einspareffekte (z.B. Südlage eines Gebäudes in einer Senke). Demgegenüber können sich in einem energetisch ausgereiften städtebaulichen Konzept aber auch die jeweiligen „Positiveffekte“ in der Energie- und Schadstoffminimierung wesentlich verstärken.

Durch die Anwendung vieler dieser Maßnahmen in der Planung ist es möglich, umfangreiche Einsparpotenziale zu erzielen. Besonders deutlich werden bei energetisch ausgereiften städtebaulichen Konzepten die Reduzierungen im Energieverbrauch und somit im Kohlendioxidaustritt auf großflächigen Planungsarealen.

¹ Gespräch mit Herrn Dipl.-Ing. Jochen Putz, Stadtplaner und Mitglied im Klimabeirat Potsdam

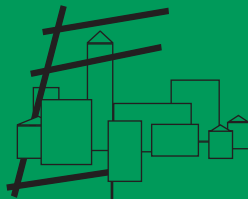
² Die Bundesregierung, Fortschrittsbericht 2008 zur nationalen Nachhaltigkeitsstrategie – Für ein nachhaltiges Deutschland, Hrsg. Presse- und Informationsamt der Bundesregierung Berlin 2008, S. 45.



- ³ Die Bundesregierung, Fortschrittsbericht 2008 zur nationalen Nachhaltigkeitsstrategie – Für ein nachhaltiges Deutschland, Hrsg. Presse- und Informationsamt der Bundesregierung, Berlin 2008, S. 46.
- ⁴ Die Bundesregierung, Fortschrittsbericht 2008 zur nationalen Nachhaltigkeitsstrategie – Für ein nachhaltiges Deutschland, Hrsg. Presse- und Informationsamt der Bundesregierung, Berlin 2008, S. 46.
- ⁵ Deutsches Institut für Urbanistik, Kompakt, mobil, urban: Stadtentwicklungskonzept zur Verkehrsvermeidung im internationalen Vergleich (Beiträge zur Stadtforschung Band 24), Berlin 1998, S. 406.
- ⁶ Dieter Apel, Siedlungsstrukturkonzepte zur Vermeidung von umweltbelastendem Verkehr, In: Konrad Buchwald, Wolfgang Engelhardt, Umweltschutz: Grundlagen und Praxis, Bd. 16: Verkehr und Umwelt – Wege zu einer Umwelt-, Raum- und Sozialverträglichen Mobilität, Bonn 1999, S. 164.
- ⁷ Die Bundesregierung Fortschrittsbericht 2008 zur nationalen Nachhaltigkeitsstrategie – Für ein nachhaltiges Deutschland, Hrsg. Presse- und Informationsamt der Bundesregierung, Berlin 2008, S. 151.
- ⁸ Gerd Schmidt-Eichstaedt, Stadtökologie: Lebensraum Großstadt, Mannheim-Leipzig-Wien-Zürich 1996, S. 52.
- ⁹ Gerd Schmidt-Eichstaedt, Stadtökologie: Lebensraum Großstadt, Mannheim-Leipzig-Wien-Zürich 1996, S. 50.
- ¹⁰ <http://www.bund-bauen-energie.de/kompakt.htm>, Zugriff: 19.11.2008
- ¹¹ Peter Goretzki, Solarfibel - Städtebauliche Maßnahmen, energetische Wirkzusammenhänge und Anforderungen, Hrsg. Wirtschaftsministerium Baden-Württemberg, 5. Auflage, Stuttgart 2007, S. 33.
- ¹² Peter Goretzki, Solarfibel - Städtebauliche Maßnahmen, energetische Wirkzusammenhänge und Anforderungen, Hrsg. Wirtschaftsministerium Baden-Württemberg, 5. Auflage, Stuttgart 2007, S. 34.
- ¹³ Peter Goretzki, Solarfibel - Städtebauliche Maßnahmen, energetische Wirkzusammenhänge und Anforderungen, Hrsg. Wirtschaftsministerium Baden-Württemberg, 5. Auflage, Stuttgart 2007, S. 36.
- ¹⁴ Peter Goretzki, Solarfibel - Städtebauliche Maßnahmen, energetische Wirkzusammenhänge und Anforderungen, Hrsg. Wirtschaftsministerium Baden-Württemberg, 5. Auflage, Stuttgart 2007, S. 37.
- ¹⁵ Peter Goretzki, Gutachten Energieeffiziente Bauleitplanung, Hrsg. Landeshauptstadt Erfurt Stadtverwaltung, Stuttgart 2007, S.30-31.
- ¹⁶ Peter Goretzki, Solarfibel - Städtebauliche Maßnahmen, energetische Wirkzusammenhänge und Anforderungen, Hrsg. Wirtschaftsministerium Baden-Württemberg, 5. Auflage, Stuttgart 2007, S. 39.
- ¹⁷ Oberste Baubehörde im Bayerischen Staatsministerium des Innern –, Arbeitsblätter für die Bauleitplanung Nr. 7 – Energie und Ortsplanung, München 1986, S. 19.
- ¹⁸ Peter Goretzki, Gutachten Energieeffiziente Bauleitplanung, Hrsg. Landeshauptstadt Erfurt Stadtverwaltung, Stuttgart 2007, S. 34.
- ¹⁹ Dagmar Everding, Solarer Städtebau – Vom Pilotprojekt zum planerischen Leitbild, Stuttgart 2007, S. 147.
- ²⁰ http://www.fh-duesseldorf.de/DOCS/FB/MUV/adam/downloads/skript_fb1/wf_enerbau/Gebaudegestaltung.pdf, Zugriff: 22.12.2008
- ²¹ Dagmar Everding, Solarer Städtebau – Vom Pilotprojekt zum planerischen Leitbild, Stuttgart 2007, S. 148.
- ²² Peter Goretzki, Gutachten Energieeffiziente Bauleitplanung, Hrsg. Landeshauptstadt Erfurt Stadtverwaltung, Stuttgart 2007, S. 38.
- ²³ Peter Goretzki, Gutachten Energieeffiziente Bauleitplanung, Hrsg. Landeshauptstadt Erfurt Stadtverwaltung, Stuttgart 2007, S. 58.
- ²⁴ Peter Goretzki, Gutachten Energieeffiziente Bauleitplanung, Hrsg. Landeshauptstadt Erfurt Stadtverwaltung, Stuttgart 2007, S. 32.
- ²⁵ Peter Goretzki, Gutachten Energieeffiziente Bauleitplanung, Hrsg. Landeshauptstadt Erfurt Stadtverwaltung, Stuttgart 2007, S. 32.
- ²⁶ Die Bundesregierung, Fortschrittsbericht 2008 zur nationalen Nachhaltigkeitsstrategie – Für ein nachhaltiges Deutschland, Hrsg. Presse- und Informationsamt der Bundesregierung Berlin 2008, S. 46.
- ²⁷ Dieter Apel, Siedlungsstrukturkonzepte zur Vermeidung von umweltbelastendem Verkehr, In: Konrad Buchwald, Wolfgang Engelhardt, Umweltschutz: Grundlagen und Praxis, Bd. 16: Verkehr und Umwelt – Wege zu einer Umwelt-, Raum- und Sozialverträglichen Mobilität, Bonn 1999, S. 160.
- ²⁸ Die Bundesregierung, Fortschrittsbericht 2008 zur nationalen Nachhaltigkeitsstrategie – Für ein nachhaltiges Deutschland, Hrsg. Presse- und Informationsamt der Bundesregierung Berlin 2008, S. 60.
- ²⁹ Die Bundesregierung, Fortschrittsbericht 2008 zur nationalen Nachhaltigkeitsstrategie – Für ein nachhaltiges Deutschland, Hrsg. Presse- und Informationsamt der Bundesregierung Berlin 2008, S. 137.
- ³⁰ Dieter Apel, Siedlungsstrukturkonzepte zur Vermeidung von umweltbelastendem Verkehr, in Konrad Buchwald, Wolfgang Engelhardt, Umweltschutz: Grundlagen und Praxis, Bd. 16: Verkehr und Umwelt – Wege zu einer Umwelt-, Raum- und Sozialverträglichen Mobilität, Bonn 1999, S. 162.
- ³¹ Dagmar Everding, Solarer Städtebau – Vom Pilotprojekt zum planerischen Leitbild, Stuttgart 2007, S. 146.
- ³² Dagmar Everding, Solarer Städtebau – Vom Pilotprojekt zum planerischen Leitbild, Stuttgart 2007, S. 151.

- ³³ http://www.dekra-online.de/co2/co2_rechner.html, Zugriff: 22.12.2008
- ³⁴ Dagmar Everding, Solarer Städtebau – Vom Pilotprojekt zum planerischen Leitbild, Stuttgart 2007, S. 146.
- ³⁵ http://www.verkehrsplanung.de/material_winning/StraenVerkehrerschließung/StraenVerkehrerschließung.html, Zugriff: 22.12.2008
- ³⁶ Oberste Baubehörde im Bayerischen Staatsministerium des Inneren, Arbeitsblätter für die Bauleitplanung Nr. 13 – Flächensparende Wohngebiete, München 2001, S. 23.
- ³⁷ Gerd Schmidt-Eichstaedt, Stadtökologie: Lebensraum Großstadt, Mannheim-Leipzig-Wien-Zürich 1996, S. 108.
- ³⁸ Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen, Mobilität in Deutschland–Ergebnisbericht, Bonn, Berlin 2004, S. I.
- ³⁹ <http://www.bmvbs.de/Verkehr/Mobilitaet-und-Technologie-,1410/Mobilitaetserhebung.htm>, Zugriff: 11.11.2008
- ⁴⁰ Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen, Mobilität in Deutschland–Ergebnisbericht, Bonn, Berlin 2004, S.100.
- ⁴¹ <http://www.erdoelinamazonien.org/fileadmin/downloads/fahrrad.pdf>, Zugriff: 11.11.2008
- ⁴² Karlheinz Volland, Johannes Volland, Wärmeschutz und Energiebedarf nach EnEV 2007, 2. Auflage, Köln 2008, S. 0-32.
- ⁴³ Karlheinz Volland, Johannes Volland, Wärmeschutz und Energiebedarf nach EnEV 2007, 2. Auflage, Köln 2008, S. 3-20.
- ⁴⁴ Karlheinz Volland, Johannes Volland, Wärmeschutz und Energiebedarf nach EnEV 2007, 2. Auflage, Köln 2008, S. 0-41.
- ⁴⁵ Karlheinz Volland, Johannes Volland, Wärmeschutz und Energiebedarf nach EnEV 2007, 2. Auflage, Köln 2008, S. 0-38.
- ⁴⁶ Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt Hamburg „Arbeit und Klimaschutz“, Dämmen. Heizen. Lüften. Ihr Ratgeber für effizienten Wärmeschutz, Hamburg 2007, S. 4.
- ⁴⁷ Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt Hamburg „Arbeit und Klimaschutz“, Dämmen. Heizen. Lüften. Ihr Ratgeber für effizienten Wärmeschutz, Hamburg 2007, S. 13.
- ⁴⁸ Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt Hamburg „Arbeit und Klimaschutz“, Dämmen. Heizen. Lüften. Ihr Ratgeber für effizienten Wärmeschutz, Hamburg 2007, S. 17.
- ⁴⁹ Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt Hamburg „Arbeit und Klimaschutz“, Dämmen. Heizen. Lüften. Ihr Ratgeber für effizienten Wärmeschutz, Hamburg 2007, S. 19.
- ⁵⁰ Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt Hamburg „Arbeit und Klimaschutz“, Dämmen. Heizen. Lüften. Ihr Ratgeber für effizienten Wärmeschutz, Hamburg 2007, S. 21.
- ⁵¹ Burkhard Schulze Darup, Stadtplanungsamt und Umweltamt Nürnberg, Energieeffizienter und nachhaltiger Neubau von Wohngebäuden, Bauherreninformation, Nürnberg 2008, S. 5.
- ⁵² <http://www.wilhelm-architekten.de/energiesparhaeuser.php>, Zugriff: 07.12.2008
- ⁵³ Baukosteninformationszentrum, BKI Objektdaten E3, Energieeffizientes Bauen, Stuttgart 2008, S 13.
- ⁵⁴ <http://www.wilhelm-architekten.de/energiesparhaeuser.php>, Zugriff: 07.12.2008
- ⁵⁵ <http://www.das-energieportal.de/wohneigentuemers/3-liter-haus>, Zugriff: 18.11.2008
- ⁵⁶ <http://www.passivhaus.de/passivhaus-grundlagen/kriterien>, Zugriff: 14.11.2008
- ⁵⁷ Baukosteninformationszentrum, BKI Objektdaten E3, Energieeffizientes Bauen, Stuttgart 2008, S 13.
- ⁵⁸ Burkhard Schulze Darup, Stadtplanungsamt und Umweltamt Nürnberg, Energieeffizienter und nachhaltiger Neubau von Wohngebäuden, Bauherreninformation, Nürnberg 2008, S. 10.
- ⁵⁹ <http://www.energiesparhaus-energiesparhaus.de/nullenergiehaus.html>, Zugriff: 18.11.2008
- ⁶⁰ <http://www.plusenergiehaus.de>, Zugriff:18.11.2008
- ⁶¹ <http://www.plusenergiehaus.de>, Berichte zum Plusenergiehaus, Zugriff: 07.12.2008
- ⁶² <http://www.plusenergiehaus.de>, Berichte zum Plusenergiehaus, Zugriff: 07.12.2008
- ⁶³ <http://www-eev.uni-paderborn.de/forschung/devs>, Zugriff: 30.12.2008
- ⁶⁴ Bundesverband Kraft-Wärme-Kopplung e.V., Kraft-Wärme-Kopplung – Chance für Wirtschaft und Umwelt, Berlin o.J., S. 2.
- ⁶⁵ <http://www.glizie.de/wohnanlagen.htm>, Zugriff: 04.12.2008
- ⁶⁶ Bundesverband Kraft-Wärme-Kopplung e.V., Kraft-Wärme-Kopplung – Chance für Wirtschaft und Umwelt, Berlin o.J., S. 18.
- ⁶⁷ http://www.bhkw-anlage.de/bhkw_co2.htm, Zugriff: 04.12.2008

STÄDTEBAULICHE ENTWICKLUNG
DES EHEMALIGEN STRABENBAHNDEPOTS AN DER HEINRICH-MANN-ALLEE IN POTSDAM
UNTER ENERGETISCHEN GESICHTSPUNKTEN



8



8. STÄDTEBAULICHE ENTWICKLUNG DES EHEMALIGEN STRAßENBAHN- DEPOTS AN DER HEINRICH-MANN-ALLEE IN POTSDAM UNTER ENERGETISCHEN GESICHTSPUNKTEN

Im folgenden Abschnitt sollen nunmehr die zuvor im Kapitel 7 erarbeiteten energetischen Kriterien angewendet werden. Zu diesem Zweck wird ein derzeit ungenutztes Areal in Potsdam, das ehemalige Straßenbahndepot an der Heinrich-Mann-Allee, städtebaulich beplant. Der zuvor erarbeitete Leitfaden soll als Planungshilfe bei der konzeptionellen Umsetzung energetischer Belange dienen. Bevor jedoch der Leitfaden zum Einsatz kommt, ist es notwendig, den Standort Potsdam näher zu betrachten und eine Bestandsanalyse des Plangebietes durchzuführen. Die daraus resultierenden Erkenntnisse bilden die Grundlage für die weitere konzeptionelle Arbeit, die „Ideenfindung“ und Nutzungszuweisung der einzelnen Flächen. Anhand einer knappen, auf die entsprechenden Nutzungsbereiche ausgerichteten Marktanalyse ist es möglich, zu prüfen, inwiefern für die einzelnen Marktsegmente der Bedarf an Neuplanung besteht. Anhand aller gewonnenen Erkenntnisse ist nun die Entwicklung eines städtebaulichen Konzeptes möglich, in dem die energetischen Belange ein besonderes Augenmerk erhalten. Unter Zuhilfenahme des Leitfadens können so bereits in der Anfangsphase der Planung u.a. städtebauliche und verkehrliche Kriterien und im Weiteren auch die Kriterien zur Bautechnik und Energieversorgung berücksichtigt werden. Der daraus entstandene städtebauliche Entwurf wird anschließend graphisch in mehreren Plänen aufgearbeitet und textlich ausgeführt. Im Weiteren erfolgt ein Abgleich mit dem zuvor entwickelten Leitfaden zur energetischen Stadtplanung, anhand dessen sichtbar wird, welche Kriterien im Entwurf schlussendlich umgesetzt werden. Wie schon in Kapitel 7.3 geschildert, ergeben sich in der Regel bei jeder Planung Zielkonflikte bei denen eine Abwägung notwendig wird. Auf diese soll abschließend eingegangen werden.

8.1 DER STANDORT POTSDAM

8.1.1 GEOGRAPHISCHE LAGE

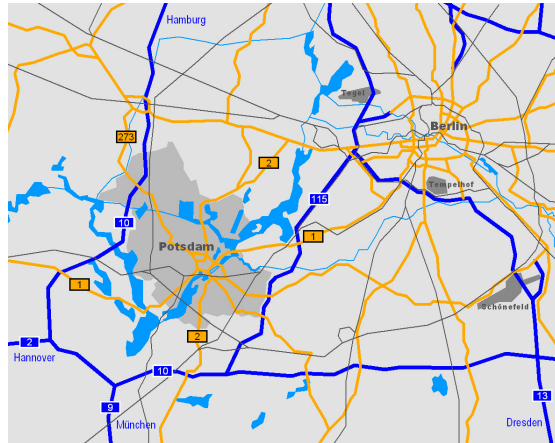
Potsdam, Landeshauptstadt von Brandenburg, ist südwestlich der Bundeshauptstadt Berlin an der Havel gelegen. Die höchste Erhebung im Stadtgebiet ist der Ravensberg mit 114 m. Die tiefste Stelle ist der mittlere Wasserspiegel der Havelgewässer mit 29 m über Normalnull. Das Stadtzentrum von Berlin ist ca. 35 km entfernt. Die umliegenden größeren Städte wie Leipzig und Dresden befinden sich in 165 km bzw. 210 km Entfernung.

Die Oberflächenformen der Landschaft um Potsdam sind eiszeitlich geprägt. In das Geländere relief ist eine weit reichende seenartige Flusslandschaft der Havel mit ihren Nebenflüssen eingebettet, die Potsdam umschließt.

Um das Barocke Zentrum der Stadt reihen sich sowohl kleinere als auch größere Wohngebiete. Dabei handelt es sich hauptsächlich neben den kleineren gründerzeitlichen Wohngebieten um größere Neubaugebiete, die als Trabantenstädte angelegt wurden. Das älteste von den Neubaugebieten ist die Waldstadt I (Bauzeit 1960-70), das neueste das Bornstedter Feld (noch in der Entwicklung).

8.1.2 VERKEHRSTRUKTUR

Die Stadt Potsdam ist durch ihre zentrale Lage im Land Brandenburg und die Nähe zu Berlin sowohl mit dem Auto als auch mit der Bahn gut zu erreichen. Da die Stadt innerhalb des Berliner Autobahnringes liegt, ist sie mit allen nach Berlin führenden Bundesautobahnen (BAB) verbunden. Die BAB 115 ist vom Stadtzentrum aus in ca. 10 Minuten erreichbar. Die Bundesstraßen 1, 2 und 273 durchqueren Potsdam und verbinden die Stadt mit Berlin und kleineren Städten Brandenburgs, wie z.B. Werder, Brandenburg a.H., Beelitz und Nauen.



Im öffentlichen Personennahverkehr ist Potsdam vor allem mit Zügen, S-Bahnen und Bussen erreichbar. Die Stadt ist an das Intercity- und Regionalverkehrsnetz der Deutschen Bahn angebunden. Mehrere Regionalbahnen verkehren im halbstündlichen Takt. Die S-Bahnlinie 7 verkehrt im 10-Minuten-Takt zwischen Potsdam Hauptbahnhof und Berlin. Der Berliner Hauptbahnhof ist in 45 Minuten zu erreichen. Das direkte Umland wird mit Buslinien erschlossen. Innerstädtisch verkehren Busse und Straßenbahnen auf einem Streckennetz von ca. 60 km Länge.

Die beiden Berliner Flughäfen Tegel und Schönefeld sind von Potsdam aus sowohl mit dem Auto als auch mit dem öffentlichen Personennahverkehr gut zu erreichen.

Durch die Lage am Wasser (Havel) ist Potsdam auch an das Bundeswasserstraßennetz angeschlossen. Kommerziell wird diese Verbindung aber kaum genutzt. Sie ist eher touristischer Natur.

8.1.3 WIRTSCHAFTSSTRUKTUR/UMFELDNUTZUNG

In der Stadt, die sich auf ca. 18.729 ha ausbreitet, leben derzeit etwa 150.000 Menschen¹. Ein Großteil der Bevölkerung ist im erwerbsfähigen Alter. Die Arbeitslosenquote liegt in Potsdam bei 10,0%². Damit liegt Potsdam über dem bundesweiten Durchschnitt (8,3%), aber weit unter dem Brandenburger Durchschnitt von 13,9%.³

Die wirtschaftliche Entwicklung Potsdams wurde in den letzten Jahren maßgeblich durch die Nähe zu Berlin bestimmt. In letzter Zeit entwickelt sich Potsdam aber auch zunehmend als eigenständiger Wirtschaftsstandort. Tragende Pfeiler dabei sind der Verwaltungs- und Dienstleistungsbereich mit Medienwirtschaft, Informations- und Kommunikationswirtschaft, Handel, Banken und Versicherungen sowie der Tourismus.⁴ Potsdam als Landeshauptstadt und Sitz der Landesregierung ist Dienstleistungs- und Verwaltungszentrum mit einem überproportionalen Wachstum in diesem Bereich. Von allen sozialversicherungspflichtigen Beschäftigten (69.156

Abb. 31:
Verkehrsanbindung



Personen) sind 74,3 % (51.380 Personen) im weitesten Sinne im Bereich Dienstleistungen beschäftigt. Im Sektor Handel, Gastgewerbe und Verkehr arbeiten 12.089 Personen. Nur knapp 5.405 Potsdamer sind im produzierenden Gewerbe beschäftigt.

Potsdam etabliert sich zunehmend als Standort für zukunftsträchtige Branchen. Am traditionellen Medienstandort Babelsberg werden seit 1911 große Filme mit namhaften Regisseuren und bekannten Schauspielern produziert. Heute hat sich Potsdam mit mehr als 5.000 Beschäftigten im Medienbereich zu einem modernen Medienstandort entwickelt.

Die Branche Informations- und Kommunikationstechnologien und Softwareentwicklung gehört ebenfalls zu den innovativen Wirtschaftsbereichen. Wachstumspotenziale bestehen hauptsächlich durch die gut entwickelte Telekommunikationsstruktur.

Potsdam ist Universitätsstadt. An der Universität Potsdam sind derzeit ca. 17.600 Studenten immatrikuliert. Hinzu kommen ca. 2.600 Studierende an der Fachhochschule Potsdam und ca. 600 an der Hochschule für Film und Fernsehen „Konrad Wolf“. An den zahlreichen Forschungs- und Universitätseinrichtungen arbeiten mehr als 5.000 Wissenschaftler.

Mit der Ansiedlung von zahlreichen Medien- und Hightech- bzw. Biotechunternehmen hat sich Potsdam eine gute Ausgangsposition für ein stabiles Wirtschaftswachstum geschaffen.

Die Kaufkraft steigerte sich in den letzten Jahren stetig. 2005 lag sie bei 15.860 in Euro pro Einwohner. Im ersten Halbjahr 2008 wurde sie mit bereits 17.534 in Euro pro Einwohner angegeben. Die Kaufkraftkennziffer liegt bei 93,6.⁵

8.1.4 SOZIODEMOGRAFISCHE STRUKTUREN

Einwohnerentwicklung

Daten zur Bevölkerung der Stadt Potsdam sind seit dem Jahr 1573 bekannt. Damals lebten ca. 2.000 Menschen im Ort. Bis 1939 stieg die Bevölkerung allmählich bis auf knapp 100.000 Einwohner an. Durch die Eingemeindung der damals noch selbstständigen Stadt Babelsberg und anderer Orte überstieg die Einwohnerzahl erstmals die 100.000-Grenze und damit wurde Potsdam zur Großstadt. Bis zur Wende wuchs Potsdam teils durch Eingemeindungen, teils durch Zuzug auf knapp 140.000 Einwohner. Durch Abwanderung ins Umland bzw. in die alten Bundesländer verlor die Stadt bis ins Jahr 2000 insgesamt 12.000 Einwohner. Bis in die heutige Zeit ist ein positiver Trend zu verzeichnen. Im ersten Quartal 2008 wurde, zum größten Teil jedoch durch Eingemeindungen begründet, ein historischer Höchststand von 150.148 Einwohnern erreicht.⁶

Das Gebiet von Potsdam unterteilt sich in acht Stadtteile. In der folgenden Tabelle 11 ist die Einwohnerentwicklung (Hauptwohnsitze) innerhalb der Stadtteile für die Jahre 2002, 2003, 2004⁷ und 2007⁸ nachzuvollziehen.

Name	Einwohner 2002	Einwohner 2003	Einwohner 2004	Einwohner 2007
Babelsberg	18.386	18.958	19.690	21.025
Innenstadt (u.a. mit Zentrum Süd und Ost)	16.105	16.333	16.506	17.711
Nördliche Ortsteile	-	10.046	10.095	10.785
Nördliche Vorstädte (u.a. mit Nauener, Jäger- und Berliner Vorstadt)	6.448	6.462	6.602	7.507
Potsdam Nord (u.a. mit Bornim und Golm)	13.309	15.881	16.005	17.387
Potsdam Süd (u.a. mit Teltower Vorstadt, Schlaatz, Waldstadt I und II)	29.359	29.353	29.210	29.005
Stern/Drewitz/Kirchsteigfeld	29.364	29.142	28.892	28.464
Westliche Vorstädte (u.a. mit Potsdam West und Brandenburger Vorstadt)	17.506	17.636	17.544	17.803
Potsdam	130.477	143.811	144.544	149.687

Tab. 11:
Einwohnerentwicklung
bis zum 31. Dezember des
jeweiligen Jahres

Bevölkerungsprognose

In den kommenden Jahren ist mit einer Zunahme der Einwohnerzahl zu rechnen. Nach den Prognosen des Amts für Statistik Berlin-Brandenburg sowie des Landesamtes für Bauen und Verkehr wird von einem Wachstum von ca. 10 % auf rund 160.000 Einwohner bis zum Jahr 2020 ausgegangen. Bis zum Jahr 2030 bleibt die Einwohnerzahl dann stabil. Im engeren Verflechtungsraum zählt die Landeshauptstadt Potsdam somit zu den wenigen Gemeinden, welche ein Bevölkerungswachstum aufweisen können.

Altersstruktur

Das Durchschnittsalter der Bevölkerung beträgt derzeit 41,7 Jahre (2007). Es ist mit einem Anstieg auf 44,3 Jahre bis 2020 zu rechnen. Dieser Wert liegt allerdings deutlich niedriger als die für das gesamte Land Brandenburg ermittelten 48,6 Jahren im Jahre 2020. Potsdam bleibt somit eine der jüngsten Landeshauptstädte. Zugleich nimmt aber auch die Zahl der über 65-jährigen durch den Bevölkerungsgewinn in absoluten Zahlen zu, was sich vor allem nach dem Zeitraum 2020 bemerkbar machen wird. Aber auch die Zahl der Bewohner im schulpflichtigen Alter bzw. unter 15 Jahre wird laut Prognosen bis 2020 zunehmen.⁹

Ausländer

In Potsdam ist der Anteil der Einwohner mit Migrationshintergrund von 1,3 % (1992) auf 4,5 % im Jahr 2008¹⁰ gestiegen. Die höchsten Ausländerquoten wurden in den Stadtteilen Bornim, Golm sowie am Schlaatz festgestellt.

8.1.5 IMAGE DER STADT

Potsdam besticht durch die reizvolle geographische Lage am Havelwasser und zugleich durch die unmittelbare Nähe zu Berlin. Neben den naturräumlichen Aspekten sind in dieser Stadt auch vielen Spuren der Vergangenheit zu finden, wie beispielsweise das Holländische Viertel oder die Russische Kolonie „Alexandrowka“. Neben dem historischen Stadtbild verleihen insbe-



sondere auch die preußischen Schlösser und Gärten der Stadt Potsdam Anziehungskraft und Attraktivität.

8.1.6 KULTUR UND FREIZEIT

Im Bereich Kultur und Freizeit bietet Potsdam ein vielseitiges Angebot. Dieses Angebot reicht von klassischer und moderner Kultur über zahlreiche Theater- und Musikvorführungen bis hin zu Großveranstaltungen wie die Potsdamer Schössernacht. Der neue Kulturstandort Schiffbauergasse zieht mit einem Mix aus freier Kulturszene und Creative Industries Besucher und Potsdamer gleichermaßen an. Neben den stadtteilbezogenen Freizeitangeboten (Sporthallen, Schwimmhallen, Bibliotheken, Jugendclubs etc.) heben sich vor allem der Volkspark Potsdam mit der Biosphäre sowie der Filmpark Babelsberg als Anziehungspunkte für freizeithliche Aktivitäten hervor.

8.1.7 DAS LOKALKLIMA VON POTSDAM

Als Lokalklima bezeichnet man ein örtlich begrenztes Klima, welches im Wesentlichen von lokal wirkenden Faktoren bestimmt wird. Zu den lokalen Faktoren gehören die Geländeform, Stärke und Richtung der Hangneigung sowie die Beschaffenheit der Erdoberfläche (bewachsen, bebaut, flüssig, fest, usw.).¹¹

Die Landeshauptstadt Potsdam und ihre nähere Umgebung gehören, nach einer Klimaeinteilung von Wolfgang Böer aus dem Jahr 1966, zum stärker maritim beeinflussten Binnentiefland. 1993 wurde diese Zuordnung durch Untersuchungen des Wetteramtes Potsdam bestätigt.¹²

Die Jahresmitteltemperatur liegt bei 8,7 °C. Der Temperaturverlauf entspricht in etwa dem bundesdeutschen Durchschnitt. Die Niederschlagsmenge ist mit 590 mm im Jahr relativ gering. Sie entspricht dem Jahresniederschlag von Barcelona. Die Monate Juni, Juli und August sind die wärmsten des Jahres, aber auch die niederschlagsreichsten.

Der Wind in Potsdam weht zum größten Teil aus westlicher bzw. südwestlicher Richtung. In den Sommermonaten können aber auch durchaus Ostwinde auftreten. Die durchschnittliche Windgeschwindigkeit beträgt 4,38 m/s.¹³ In den Wintermonaten ist die Windgeschwindigkeit stärker als in den Sommermonaten. In der Spitze kann der Mittelwert der Windgeschwindigkeit bei bis zu 5,8 m/s liegen.¹⁴

Die größten Frischluftschneisen der Stadt liegen im Norden, dort, wo die Bebauungsdichte sehr gering ist. Zahlreiche kleinere Frischluftschneisen gehen von den Waldbereichen und Anhöhen in das direkte Umfeld hinein. Eine Frischluftbarriere stellt der Bahndamm südlich der Innenstadt von der Havelbucht bis östlich des Hauptbahnhofes dar.

Wie in Kapitel 2.5 beschrieben, wird der Klimawandel auch Potsdam beeinflussen. Prognosen sagen, dass die Temperatur stetig ansteigen und die durchschnittlichen Niederschläge in den jährlichen Mengen langsam zurückgehen werden.

8.2 BESTANDSANALYSE – DAS PLANUNGSGEBIET

8.2.1 GEOGRAPHISCHE LAGE

Bei dem zu betrachtenden Planungsgebiet handelt es sich um das ehemalige Straßenbahndepot der Verkehrsbetrieb Potsdam GmbH. Es befindet sich in der Teltower Vorstadt unweit der Potsdamer Innenstadt, südlich der Havel. Das Gebiet wird im Norden durch die wenig befahrene Straße Am Alten Friedhof, im Westen durch die stark befahrene Heinrich-Mann-Allee und im Süden vom Weg Am Nuthewinkel begrenzt. Derzeit erhält das Plangebiet wenig Aufmerksamkeit. Dies ist größtenteils auf die Lage an einer der hoch frequentierten Hauptstraßen Potsdams und vor allem auf die derzeitige Funktionsschwäche zurückzuführen. Das Gebiet liegt seit dem Umzug des Verkehrsbetriebs im Sommer 2001 bis auf wenige Randnutzungen im Dornröschenschlaf.

Das trapezförmige Gebiet, mit einer Größe von ca. fünf Hektar, zeichnet sich durch eine weitgehend ebene Oberflächenstruktur aus, welche nach Osten leicht abfällt.



Durch die bisherige Nutzung des Areals als Straßenbahndepot, ist die Fläche vollständig an die Ver- und Entsorgungsnetze angeschlossen. Die ehemalige Nutzung kann sich aber auch als nachteilig erweisen, sollte der Boden in Teilbereichen kontaminiert sein.

8.2.2 VERKEHRSSTRUKTUR/ERSCHLIESSUNG

Wie bereits erwähnt, wird das Planungsgebiet westlich von der stark befahrenen Hauptverkehrsachse Heinrich-Mann-Allee begrenzt. Im Straßenverlauf, in direkter Nähe des Geländes, befinden sich die Straßenbahnhaltstellen „Sporthalle“ und „Friedhöfe“. Diese werden von mehreren Straßenbahnlinien im 10-Minuten-Takt bedient. Der Potsdamer Hauptbahnhof, von dem aus man das benachbarte Berlin in Kürze erreichen kann, ist mit der Straßenbahn in fünf Minuten und zu Fuß in etwa zehn Minuten erreichbar.



Das Gebiet selbst verfügt derzeit über drei Zugänge, wovon momentan nur ein Zugang der Öffentlichkeit zur Verfügung steht. Es handelt sich hierbei um die Einfahrt zum Bürogebäude am westlichen Rand des Areals. An der südwestlichen Ecke des Plangebietes befindet sich die gegenwärtig nicht genutzte Einfahrt zum ehemaligen Straßenbahndepot. In diesem Bereich wurden die Gleisanlagen noch nicht



Abb. 32:
Luftaufnahme des
Plangebietes

8

Abb. 33:
Heinrich-Mann-Allee

Abb. 34:
Wagenhalle



vollständig entfernt. Die dritte Möglichkeit, das Gebiet zu betreten, besteht im Nord-Osten des Geländes, hinter der Wagenhalle. Über diese drei Zufahrten erfolgt die innere Erschließung.

Die äußere Erschließung im nordöstlichen Bereich des Grundstückes erfolgt bislang nur über einen einfachen, nicht asphaltierten Weg. Stellplätze sind westlich und östlich des bestehenden Büroriegels angeordnet. Weitere Stellplätze können von Nutzern des Gebiets nicht in Anspruch genommen werden.

8.2.3 BEBAUUNG/FREIFLÄCHE/NUTZUNG

Auf dem Gelände befinden sich nur wenige Baukörper. Im westlichen Teil, in einem Abstand von ca. 30 m parallel zur Heinrich-Mann-Allee, steht ein 108 m langer Bürobau, welcher in



den 1960er Jahren aus vormontierten Raumzellen erbaut wurde. Mit seinen drei Geschossen handelt es sich um das höchste Gebäude auf dem Areal. Hinter diesem Bürobau befindet sich ein weiteres, leer stehendes Gebäude. Parallel zur Straße Am Alten Friedhof steht eine Baracke, deren Abriss bereits beschlossen wurde. An der südöstlichen Grenze liegt die 100 m lange ehemalige Wagenhalle, die

im Jahr 1934 erbaut wurde. Das Straßenbahndepot steht seit Sommer 2001 leer. Es ist teilweise entkernt. Im hinteren Bereich des Gebäudes befinden sich noch Einbauten, wie das alte Büro und die Straßenbahnwaschanlage. Ebenso vorhanden sind noch die 1,50 m tiefen Arbeitsgruben. In der Längsachse der Wagenhalle schließt sich ein Büro- und Werkstattgebäude aus den 1990er Jahren an. Über das Gelände verstreut, finden sich zusätzlich noch einige leer stehende, größtenteils abrisssreife Schuppen und Garagen.



Abb. 35:
Bürogebäude an der
Heinrich-Mann-Allee

Abb. 36:
Blick aus Richtung Norden
auf die Wagenhalle



Nur im südlichen Bereich, nahe den alten Gleisanlagen, ist ein kleiner Baumbestand vorzufinden sowie im Norden des Gebiets, parallel zur Straße Am Alten Friedhof. Vor allem im Innenbereich und entlang der nordöstlichen Begrenzung des Areals bestehen Freiflächen, welche zu großen Teilen mit Ruderalvegetation bewachsen sind.

Abb. 37:
Innenbereich mit
Ruderalvegetation

Für das Plangebiet wurde, im wie zuvor beschriebenen heutigen Zustand, eine Flächenbilanz aufgestellt. Diese gibt Auskunft über Freiflächen sowie teil- und vollversiegelte Bereiche.

Grundstücksfläche in m ²	davon vollversiegelt in m ²	davon teilversiegelt in m ²	davon unversiegelt in m ²
50.031,70	14.377,11	23.305,59	12.349,00
100%	30%	46%	24%

Tab. 12:
Flächenbilanz
des Bestands

Aufgrund der ehemaligen Nutzung als Straßenbahndepot mussten einige Freiflächen für Gleisanlagen etc. vollständig versiegelt werden. Das zur Verfügung stehende Kartenmaterial war

zur Ermittlung des Versiegelungsgrades nicht ausreichend. Aus diesem Grund erfolgte eine zusätzliche Auswertung anhand von Luftbildaufnahmen aus dem Jahr 2008, sowie den mehrmaligen Begehungen vor Ort. Die ermittelten Werte können daher nicht quadrategenau belegt werden, geben aber eine Einschätzung zum Versiegelungsgrad wieder. Etwa 1/3 der Fläche ist vollversiegelt und ca. 46 % teilversiegelt (Vgl. Plan Bestand Abb. 41).

8.2.4 UMFELD



Abb. 38:
Sporthalle

Das Umfeld ist durch große Grünflächen geprägt. Im Westen schließen sich hinter der Heinrich-Mann-Allee eine große Grünfläche, gefolgt von Teilen des städtischen Friedhofes und ein Waldgebiet an. Im Nordwesten grenzt das Planungsgebiet an einen weiteren Teil des Friedhofes. Orientiert man sich weiter in diese Richtung, so gelangt man auf dem Weg zum Hauptbahnhof, zu einem Gebäude-

komplex der brandenburgischen Landesregierung mit Sitz des Ministerpräsidenten und des Innenministerium. Das südöstliche Umfeld ist durch sportliche Nutzungen geprägt. Hier befinden sich eine Sporthalle (welche hauptsächlich durch das benachbarte Humboldt-gymnasium und den VfL Potsdam genutzt wird) und die Tennisanlage des Potsdamer Tennisclubs Rot Weiß e.V.. Ergänzt wird die sportliche Nutzung durch die kleine Veranstaltungshalle Blau-



Abb. 39:
Blick in die Straße
Kolonie-Daheim



Abb. 40:
Wohngebäude entlang der
Heinrich-Mann-Allee

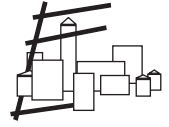
haus. Gastronomische Einrichtungen sind nicht vorhanden. Sowohl auf der westlichen Seite der Heinrich-Mann-Allee als auch im östlichen Umfeld schließen sich kleinere Wohngebiete an. Es handelt sich um Altbauten, die teilweise bereits saniert wurden. Im östlichen Bereich wechselt sich die Wohnbebauung mit Kleingärten ab.

8


Im weiteren Umfeld des Planungsgebietes befinden sich die Bahnhofspassagen mit einer überörtlichen Versorgungsfunktion, ein Lebensmitteldiscounter am Horstweg und ein kleiner Nahversorgungssupermarkt nebst Wurstwarengeschäft und Zeitungskiosk in der Heinrich-Mann-Allee auf Höhe der Straßenbahnhaltestelle Kunersdorfer Straße. Ein Nahversorgungszentrum in direkter Nähe des Plangebiets ist nicht vorhanden.

Erfolgt die Untersuchung des Umfeldes in Hinblick auf die vorhandene Infrastruktur, so ist festzustellen, dass sich im näheren Umfeld eine Kindertagesstätte befindet, ebenso wie in den etwas weiter entfernten Wohngebieten Am Schlaatz und in den Waldstädten. Diese haben jedoch bereits ihre Auslastungsgrenze erreicht. Daher ist bei der Entwicklung zu einem attraktiven Wohngebiet für Familien die Errichtung einer Kindertagesstätte notwendig.

Grundschulen sind im direkten Umfeld nicht vorhanden. Die Schulen in der Innenstadt und den umliegenden Wohngebieten Am Schlaatz, Waldstatt I und II sowie dem Zentrum Ost, verfügen aber noch über Kapazitäten zur Aufnahme von Schülern. Aus diesem Grund besteht keine Notwendigkeit für die Errichtung einer Grundschule.



Technische Universität Berlin
Institut für Stadt- und Regionalplanung







Diplomarbeit betreut durch:
Fachgebiet Bestandsentwicklung und Erneuerung von Siedlungseinheiten
Frau Prof. Elke Pahl-Weber
BSM Beratungsgesellschaft für Stadterneuerung und Modernisierung mbH
Herr Dipl.-Ing. Norbert Illges

Der Weg in die Zukunft - Energetische Stadtplanung
Am Beispiel des ehemaligen Straßenbahndepots
an der Heinrich-Mann-Allee in Potsdam

- Bestand -

Legende

-  Gebäude
-  Grundstücksgrenze
-  teilweise versiegelte Fläche
-  vollständig versiegelte Fläche
-  Grenze Plangebiet
-  1
-  Nummer des Grundstücks

Diplomarbeit von:
Birgit Pesete, Annekathrin Roscheck

Plannummer: 1



Abb. 41:
Plan Bestand

Gleiches gilt für weiterführende Schulen. Das Humboldtgymnasium hat seinen Standort direkt neben dem Planungsgebiet. Andere weiterführende Schulen sind gut mit öffentlichen Verkehrsmitteln oder auch mit dem Fahrrad zu erreichen. Zum jetzigen Zeitpunkt besteht kein Bedarf für eine weiterführende Schule, da bereits aufgrund mangelnder Schülerzahlen Schulen geschlossen werden mussten.

Die Versorgung mit medizinischen Einrichtungen im Umfeld ist als ausreichend zu bezeichnen. In der Heinrich-Mann-Allee befinden sich in ca. zehn Gehminuten Entfernung ein Zahnarzt und ein Allgemeinmediziner. Im Gesundheitszentrum in der Waldstadt II, ca. acht Fahrminuten entfernt, besteht die Möglichkeit einer Komplettversorgung. Trotzdem ist die Ansiedlung von medizinischen Einrichtungen und Arztpraxen möglich und sinnvoll.

8.2.5 LOKALKLIMA

In Kapitel 8.1.7 wurde das Lokalklima von Potsdam beschrieben. Die dort benannten Verhältnisse sind ebenfalls für das Plangebiet anzunehmen.

8.2.6 RAHMENGEBENDE PLANWERKE

Flächennutzungsplan

Nachdem 1991 der Beschluss zur Aufstellung eines Flächennutzungsplans (FNP) für die Stadt Potsdam gefasst worden ist, trat er im Dezember 1997 in Kraft¹⁵. Derzeit gilt die Fassung vom April 2001. Im FNP werden die geplanten zukünftigen Nutzungen im Maßstab 1:10.000 dargestellt. Darüber hinaus existieren Beipläne für festgesetzte Natur- und Landschaftsschutzgebiete, geschützte Biotope, beschlossene Hochwassergebiete, Wasserschutzgebiete und Standorte, deren Boden mit umweltbelastenden Stoffen versehen sind sowie nach Landesrecht denkmalgeschützte Mehrheiten von baulichen Anlagen.

Im Flächennutzungsplan der Stadt Potsdam werden verschiedene Leitlinien zur weiteren Entwicklung der Stadt genannt. Eines dieser Ziele ist es, im Interesse eines sparsamen Umgangs mit Grund und Boden, Siedlungsflächen nachzuverdichten bzw. durch eine Weiterentwicklung abzurunden. So gibt es in der Stadt einige Flächen innerhalb oder am Rand der Wohngebiete, die derzeit ungenutzt bzw. mit einer störenden Nutzung besetzt sind. Dazu gehört auch das hier behandelte Planungsgebiet.

Im Flächennutzungsplan sind für das Plangebiet zwei Nutzungsarten dargestellt. Im westlichen, wesentlich kleineren Teilbereich, ist ein Mischgebiet vorgesehen mit einem Maß der Nutzung von mittlerer Dichte (GFZ von 0,4 – 0,9). Für das restliche Plangebiet wird die Nutzungsart als allgemeines Wohngebiet mit einer geringen Dichte (GFZ von 0,2 – 0,5) definiert. Entlang der Heinrich-Mann-Allee ist außerdem ein Grünstreifen dargestellt.

Aus den Beiplänen ergeben sich für das Plangebiet keine Einschränkungen durch den Denkmalschutz oder durch Altlasten. Lediglich im Beiplan „Wasserschutz und schadstoffbelastete Böden“ wird das Areal in die Wasserschutzgebietszone III eingegliedert.



B-Plan Nr. 104

Derzeit existiert kein Bebauungsplan für das Gebiet. Jedoch wurde am 28. September 2005 in der 19. Sitzung der Stadtverordnetenversammlung der Landeshauptstadt Potsdam der Beschluss zur Aufstellung des Bebauungsplans Nr. 104 „Heinrich-Mann-Allee/Kolonie Daheim“ gemäß § 2 BauGB gefasst¹⁶. Der Geltungsbereich des Bebauungsplans umfasst eine Fläche von ca. fünf Hektar und wird im Nordwesten vom Alten Friedhof, im Osten von der Straße Kolonie Daheim und im Südwesten von der Heinrich-Mann-Allee begrenzt. Die südwestliche Grenze bildet der Fußweg Am Nuthewinkel. Im Rahmen der Umweltverträglichkeitsprüfung sollen schwerpunktmäßig die Bereiche Altlasten und Immissionsschutz (Verkehrs- und Sportlärm) geprüft werden.

Erforderlich ist das Bebauungsplanverfahren durch die Entwicklungsabsicht des Eigentümers geworden. Die ProPotsdam GmbH verfolgt das Ziel, diese Fläche zu einem attraktiven Wohn- und Dienstleistungsstandort zu entwickeln. Des Weiteren ist das Verfahren zur Sicherung der städtebaulichen Ordnung, zur Entwicklung der Fläche unter Berücksichtigung der Altlastenproblematik und zur Klärung der Immissionen durch Verkehr und Sportstättenutzung notwendig.

Der Eigentümer hat bereits Vorstellungen zur künftigen Nutzung geäußert. Demnach sollen im östlichen Bereich Reihenhäuser und kleinere Geschosswohnungsbauten entstehen. Im westlichen Teilbereich hingegen sollen mehrgeschossige Dienstleistungsbaukörper errichtet werden.

8.3 NUTZUNGSIDEE

Nach Auswertung der Ergebnisse der Bestandsaufnahme und unter Berücksichtigung der geltenden Rahmenplanungen kommen folgende Nutzungen für das Plangebiet grundsätzlich in Betracht: Wohnen, Einzelhandel und Büro/Dienstleistung.

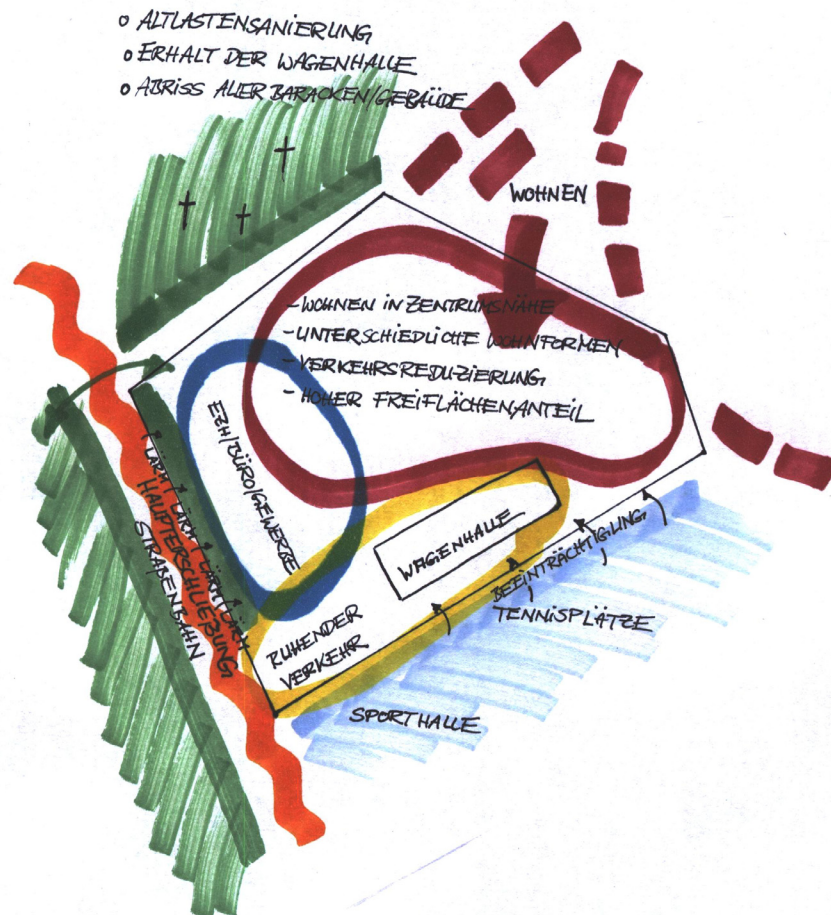


Abb. 42:
Nutzungsidee

8

Bevor jedoch weitere Ideen entwickelt werden können, sollte eine Klärung über Bedarfe in den einzelnen Marktsegmenten erfolgen. Im nachstehenden Kapitel 8.4 wird dazu eine knappe Marktanalyse der o.g. Nutzungsarten durchgeführt. Auf dieser Grundlage können nun Entwicklungsansätze für das Plangebiet erarbeitet werden. Die folgenden Abbildungen zeigen beispielhaft erste Schritte der konzeptionellen Planung.

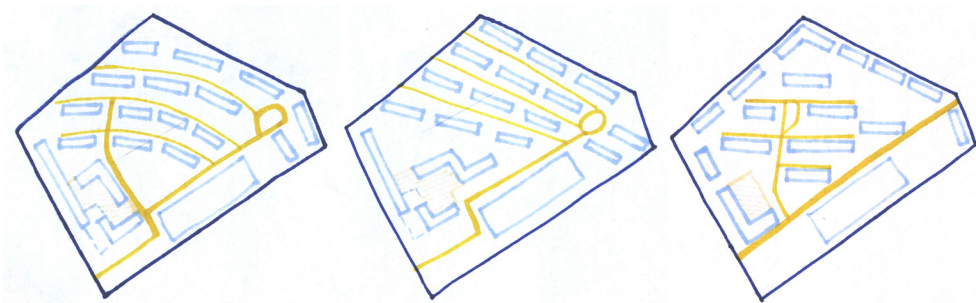


Abb. 43:
Erste städtebauliche
Entwicklungsansätze



8.4 MARKTANALYSE

8.4.1 WOHNEN

Potsdam als Landeshauptstadt gehört zu den wenigen wachsenden Kommunen im Land (Vgl. Kapitel 8.1.4). Zurückzuführen ist dies auf einen Geburtenüberschuss und ein positives Wanderungssaldo. Vor allem für junge Familien mit Kleinkindern und „Bildungswanderer“ stellt Potsdam einen attraktiven Wohnstandort dar.¹⁷

Potsdam zeichnet sich durch seine naturräumliche Lage, kulturhistorische Bedeutung und die Nähe zu Berlin als Ort hoher Wohn- und Lebensqualität aus. Im Sektor des Wohnungsmarktes ist ein differenziertes Angebot in Mehrfamilienhäusern nachzuweisen. Einerseits wird die Innenstadt durch barocke Strukturen geprägt, andererseits zeichnen sich die Nauener -, Brandenburger -, Jäger - und Berliner Vorstadt sowie Babelsberg und Griebnitzsee durch gründerzeitliche Bebauung und Villenstandorte aus. Des Weiteren entstanden in den 1960er bis 1980er Jahren vor allem im Süden der Stadt große Siedlungen in industrieller Plattenbauweise und vereinzelt auch in zentralen Lagen. Die Neubaugebiete Kirchsteigfeld im Süden und Bornstedter Feld im Norden Potsdams entstanden seit den 1990er Jahren. Im Zeitraum 1993 bis 2003 wurden mehrere dörflich geprägte Ortsteile eingemeindet.

Der Wohnungsbestand in Potsdam liegt bei ca. 81.500 Wohnungen, welche im Durchschnitt mit 1,8 Personen belegt sind.¹⁸ Der Bestand unterteilt sich vor der letzten Eingemeindung in ca. 10 % Ein- und Zweifamilienhäuser, etwa 43 % Plattenbauten und 47 % sonstige Geschosswohnungsbauten (Stand 2001).¹⁹

Im Vergleich zu anderen größeren Städten Brandenburgs verzeichnet Potsdam eine sinkende Leerstandsquote, was kennzeichnend für die Nachfragezuwächse im Wohnungsmarkt ist. Leerstände konzentrieren sich vor allem auf unsanierte Altbauten an verschiedenen innerstädtischen Bereichen. Wohnungen im Plattenbau im mittleren bis unteren Preisniveau weisen derzeit eine geringe Leerstandsquote auf.

Aufgrund des prognostizierten Bevölkerungswachstums und der steigenden Zahl von Haushalten sowie dem Trend nach mehr Wohnfläche (in Anpassung an den Standard der alten Bundesländer) besteht Bedarf an Neubau im Wohnungssektor. Nach der Wohnungsbedarfsschätzung der Landeshauptstadt Potsdam vom Jahr 2007 werden bei einem prognostizierten Bevölkerungswachstum auf 163.900 Einwohner und bei gleich bleibender Anzahl der Bewohner pro Haushalt (1,8 EW je Haushalt) zusätzlich 12.300 Wohnungen bis 2020 benötigt. Das entspricht einem Neubaubedarf von 950 Wohnungen pro Jahr (gleichmäßige Verteilung). Eine zweite Variante spricht von 7.400 zusätzlichen Wohnungen bis 2020 (600 Wohnung pro Jahr bei gleichmäßiger Verteilung), vorausgesetzt die Zahl der durchschnittlichen Bewohner eines Haushalts steigt auf 1,9.²⁰

Bereits heute ist der Wohnungsmarkt in Potsdam durch ein hohes Preisniveau gekennzeichnet, insbesondere auch im Vergleich zu Berlin.

8.4.2 EINZELHANDEL

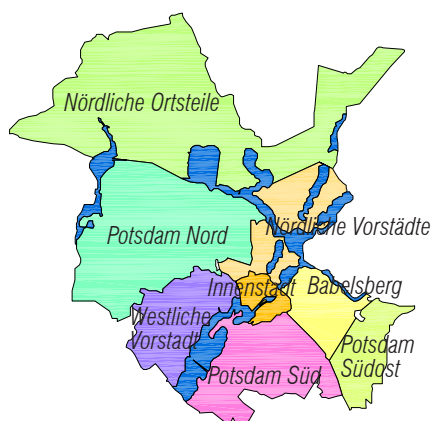
Die Einzelhandelsentwicklung im Berlin-Brandenburger Raum zeichnete sich in den letzten 15 Jahren durch Verkaufsflächenexpansion aus. In Potsdam gab es Flächenzuwächse an überwiegend teilintegrierten bzw. peripheren Standorten. Allerdings führte dies zu einer verschärften Konkurrenzsituation, welche der zukünftigen Entwicklung des Einzelhandels in Potsdam enge Grenzen setzt.²¹ Einfluss auf die Einzelhandelsentwicklung Potsdams hat auch das Berliner Metro- und Einzelhandelsangebot und Verkaufsflächenüberhänge des Umlandes.

Die Potsdamer Einzelhandelsstruktur ist gekennzeichnet durch einzelne Standorte mit unterschiedlicher Quantität, Qualität und Wertigkeit. Diese bestehen funktional nebeneinander, aber auch mit hierarchischer Differenzierung. Im Jahr 2001 existierten im Stadtgebiet mehr als 800 Einzelhandelsbetriebe mit einer Gesamtverkaufsfläche von ca. 160.000 m². Knapp über 50 % der heutigen Verkaufsfläche nehmen 40 Einzelhandelsgroßbetriebe (großflächiger Einzelhandel mit > 700 m² Fläche) in Anspruch.

Ziel der Stadt Potsdam ist es, eine leistungsfähige Zentrenstruktur zu erhalten, zu sichern, bzw. zu entwickeln. Damit hängt u.a. die Stärkung der Nahversorgung (wohnungsnaher Grundversorgung) zusammen. Dies gilt insbesondere für neu entwickelte Wohnstandorte.

8.4.3 BÜRO/DIENSTLEISTUNG

Seit der Wiedervereinigung war auf dem Potsdamer Büromarkt eine deutliche Dynamik zu spüren – im Jahr 1994 war die Hochphase der Fertigstellung. Kurze Zeit später, nach 1996, verringerte sich die Bautätigkeit wieder, blieb aber bis zum Jahr 2000 auf einem relativ hohen Niveau. Die Fertigstellungszahlen reduzierten sich kontinuierlich seit der Jahrtausendwende bis zum Jahr 2006, da in diesem Jahr höhere Fertigstellungszahlen durch größere Baumaßnahmen von öffentlichen Einrichtungen zu verzeichnen waren.



Die höchste Konzentration im Büroflächenbestand ist in der Innenstadt vorzufinden. Aber auch die innenstadtnahen Standorte in den Stadtteilen Babelsberg und Potsdam Süd, gefolgt von den nördlichen Vorstädten, weisen hohe Bürobestände auf. Insgesamt ist in diesen vier Bereichen ca. 73 % des Gesamtbestandes an Bürofläche zu verorten. Lediglich ein Zehntel an Bürofläche befindet sich in Potsdam Nord sowie den nördlichen Ortsteilen. Daher sind diese Standorte für den Markt unbedeutend.²²

Abb. 44:
Ortsteile Potsdam

In der Bestandsaufnahme der Büromarktanalyse Potsdams wurden im Jahr 2006 insgesamt 651 Einzelobjekte erfasst. Dabei konnten 335 Objekte mit einer Bürofläche ab 1.000 m² und 316 Objekte unter 1.000 m² ermittelt werden. Insgesamt, unter Berücksichtigung weiterer kleinflächiger Büroobjekte, ergab dies einen Gesamtbüroflächenbestand in Potsdam von ca.



1,45 Mio. m² Bruttogrundfläche oberirdisch (BGFo.i.). Der Anteil von komplett sanierten oder neu errichteten Flächen stieg in den Jahren bis 2006 auf über drei Viertel. Somit bietet Potsdam ein großes, wettbewerbsfähiges Angebot an Bürofläche mit hochwertigem, nachfrageadäquatem Ausstattungs- bzw. Bauzustand. Gerade die kleineren Bürogebäude dominieren auf dem Potsdamer Büromarkt. Etwa 75 % aller Büroobjekte besitzen Büromietflächen unter 1.000 m².²³

Im marktwirksamen Büromietflächenangebot war im Jahr 2006 ein Leerstand von 5,6 % zu verzeichnen. Dabei handelt es sich um Objekte die nach 1991 fertig gestellt wurden sowie ältere, sanierte Gebäude. Etwa ein Drittel des Leerstands konzentriert sich auf die Innenstadt. Weitere Ansammlungen sind an den Standorten mit hoher Büroflächenzahl zu verzeichnen – Babelsberg, Potsdam Süd und Nördliche Vorstädte. In 32 % der leer stehenden Büroflächen handelt es sich um Flächen von 1.000 bis 2.000 m². Büroflächen in der Größenordnung von bis zu 500 m² stehen zu 25 % leer und in 23 % handelt es sich um das Größensegment 500 bis 1.000 m². Für großflächige Büroeinheiten von 2.000 bis 5.000 m² besteht in 19 % kurzfristige Verfügbarkeit. Ein Angebot für Objekte mit über 5.000 m² besteht im Potsdamer Büromarkt nicht.²⁴

Im Vergleich zu anderen deutschen Bürostandorten weist Potsdam in den letzten zehn Jahren eine relativ stabile Mietpreisentwicklung auf. Im Jahr 2006 lagen die Spitzenmietpreise bei 12,- Euro/m² und die Durchschnittsmiete betrug 8,50 Euro/m².²⁵

Neben den Bürobeschäftigungseffekten stellen öffentliche Einrichtungen einschließlich Forschungsinstitute und Verbände die mit Abstand wichtigsten Arbeitgeber dar. Unternehmensorientierte Dienstleister (Ingenieurbüros, Unternehmens-, Rechts-, Steuerberatungen, Wirtschaftsprüfer, Immobilienfirmen) dominieren hinsichtlich der Anzahl der ansässigen Büronachfrager, gefolgt von personenbezogenen Dienstleistern (Medizinische und soziale Betreuung, Bildung, Kultur etc.).

Anhand der Büromarktanalyse wurde deutlich, dass gerade im kleinteiligen Segment die Nachfrage nach Büroeinheiten am größten ist. Über zwei Drittel aller Dienstleistungsunternehmen hat weniger als 10 Beschäftigte und ein weiteres Fünftel nur 10 bis 49 Bürobeschäftigte. Es werden bei über drei Viertel der Büronachfrager Mieteinheiten mit weniger als 500 m² Bürofläche gefordert und ein weiteres Zehntel interessiert sich für Objekte mit 500 m² bis 1.000 m².²⁶

Prognosen zu Folge wird sich aufgrund der demographischen und wirtschaftlichen Entwicklung die Nachfrage im Bürosegment durch die Zunahme an Beschäftigten steigern oder im schlechtesten Szenario stabil halten. Ein Erweiterungsbedarf an Büroflächen bei einer überdurchschnittlichen konjunkturellen Entwicklung liegt bei 280.000 m² Büromietfläche. Bei ungünstigen Entwicklungsbedingungen entsteht trotz insgesamt stagnierender Bürobeschäftigtenzahlen aufgrund struktureller Nachfrageveränderungen ein Zusatzbedarf von ca. 60.000 m² Büromietfläche. Dieser Zusatzbedarf ist vor allem auf das Wachstum in den Bereichen Datenverarbeitung- und Dienstleistungstätigkeit zurückzuführen. Als weitere Branchen mit wachsendem Flächenbedarf kristallisieren sich Unternehmen aus den Bereichen Kommunikationsdienste wie Medien-, IT- und Softwarefirmen sowie unternehmensbezogene Dienstleister wie Rechtsanwälte, Steuerberater und Wirtschaftsprüfer, aber auch Entwicklungs- und Forschungseinrichtungen heraus.

Zukünftig wird eine flexible Bildung von kleinen Mieteinheiten für eine erfolgreiche Vermarktung von Büroflächen förderlich sein.²⁷

8.4.4 FREIZEIT

Wie bereits im Kapitel 8.1.6 beschrieben, bietet die Stadt Potsdam ein vielseitiges Freizeit- und Kulturprogramm. Bereichert wird dieses noch durch die zahlreichen Angebote im benachbarten Berlin.

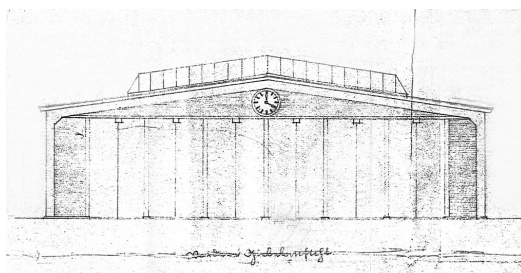
Die Verteilung des Angebots über das Stadtgebiet ist allerdings ungleichmäßig. Es gibt größere Konzentrationen von Freizeitangeboten im Bereich der Innenstadt, der Schiffbauergasse und in Babelsberg. Kino, Theater, Kabarett, Ausstellungen und Restaurants stehen an diesen Standorten zahlreich zur Verfügung.

8.5 STÄDTEBAULICHER ENTWURF ZUR UMSETZUNG ENERGETISCHER BELANGE AM STANDORT DES EHEMALIGEN STRABENBAHNDEPOTS AN DER HEINRICH-MANN-ALLEE

8.5.1 BEBAUUNGSSTRUKTUR UND NUTZUNG

Mit dem Entwurf wird beabsichtigt, das bislang nur in wenigen Teilen genutzte Plangebiet neu zu entwickeln und ein attraktives innenstadtnahes Wohngebiet mit ergänzenden gewerblichen Nutzungen entstehen zu lassen. Ausschlaggebend für die Entwurfsidee sind die sich aus der Marktanalyse (Vgl. Kapitel 8.4) ergebenden Bedarfe. Es werden Reihenhausstrukturen geplant, die durch Geschosswohnungsbauten im Norden und Geschäftsgebäude im Süden eingerahmt sind. Diese grobe Einteilung des Gebietes resultiert aus dem Flächennutzungsplan der Landeshauptstadt Potsdam (Vgl. Kapitel 8.2.6). Insgesamt entstehen auf dem 5 ha großen Plangebiet 196 Wohneinheiten und 6.700 m² Geschossfläche für gewerbliche Nutzungen, was einem Anteil von ca. 20 % an der Gesamtgeschossfläche entspricht. Wie es der Aufstellungsbeschluss zum Bebauungsplan Nr. 104 bereits vorschlägt (Vgl. Kapitel 8.2.6), werden sich die gewerblichen Nutzungen an der Heinrich-Mann-Allee konzentrieren.

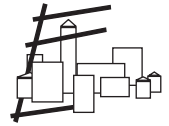
Um die Entwurfsidee realisieren zu können, müssen die derzeit noch bestehenden Gebäude, Baracken und Garagen rückgebaut werden. Die Wagenhalle des Straßenbahndepots bleibt jedoch bestehen. Das 102 m lange und 25 m breite Gebäude wird saniert und zu einem Parkhaus umgebaut. Die Höhe der Halle ermöglicht es nach dem Abbruch der noch vorhandenen Arbeitsgruben drei Ebenen einzuziehen. Hier soll der ruhende Verkehr zentral gesammelt werden.



Der Bereich vor dem Gebäude bleibt unbebaut, um einen Blick auf das Portal von der Heinrich-Mann-Allee aus zu ermöglichen. Dazu wird das Portal in seinen ursprünglichen Zustand zurückversetzt. U.a. soll die große Uhr wieder ihren Platz am Giebel erhalten.

8

Abb. 45:
Giebelansicht des
Straßenbahndepots



Entlang der Heinrich-Mann-Allee entsteht hinter einem breiten Grünstreifen ein ca. 90 m langer Gebäuderiegel für Dienstleistungs- und Büronutzung. Hier soll mit flexiblen Grundrissen ein Angebot an Büroflächen geschaffen werden, das individuell auf die aktuelle Nachfrage reagieren kann. Das Gebäude erhält ein Kellergeschoss. Mit seinen drei Geschossen besitzt es eine Lärm reduzierende Wirkung für die dahinter liegenden Bereiche. Südlich, direkt an den Riegel angrenzend, ist eine großflächige Einzelhandelseinrichtung mit ca. 1.800 m² Grundfläche vorgesehen. Sie dient neben der Versorgung der künftigen Bewohner des Plangebiets auch den umliegenden Bereichen als Einkaufsmöglichkeit. Wie die Marktanalyse für den Bereich Einzelhandel ergeben hat, besteht für einen Vollsortimenter in diesem Bereich Bedarf. Ergänzt wird der Vollsortimenter durch kleinere Einzelhandelseinrichtungen im nördlichen Teil des Gebäudes. Mögliche Mieter könnten eine Poststelle, Friseur, Zeitungskiosk, Bäcker usw. sein. Das für den Einzelhandel vorgesehene Geschoss hat eine Höhe von 4 m. Darüber sind zwei Wohngeschosse angeordnet. Insgesamt erfolgt die Unterbringung von 20 Wohneinheiten in diesem Gebäude, wobei fünf von diesen Einheiten als Maisonette-Wohnungen ausgebaut werden. Durch diese Nutzung entsteht in Teilbereichen ein viertes Geschoss. Jede der Maisonette-Wohnungen erhält eine vorgelagerte Dachterrasse.

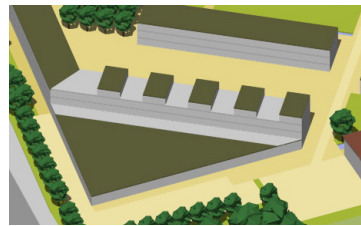


Abb. 46:
Ausschnitt aus 3d-Modell:
großflächiger Einzelhandel,
dahinter Mehrgeschossbau
mit Maisonette-Wohnungen

Dieses Gebäude bildet die südliche Kante des Quartiersplatzes, welcher zum Zentrum des öffentlichen Lebens im Plangebiet wird. Er ist mit seiner Größe von ca. 3.500 m² multifunktional, z.B. für Quartiersfeste oder Märkte, nutzbar. Der Platz ist in zwei Bereiche gegliedert. Ein städtischer Teil an der Haupteerschließungsachse wird mit Bänken und größeren Mastleuchten ausgestattet. Die gastronomische Einrichtung auf der nördlichen Platzseite erhält hier einen Außenbereich. Der westliche Teil des Platzes besitzt durch seine Grüngestaltung ebenfalls eine hohe Aufenthaltsqualität. Ein Baumdach mit darunter liegenden Sitzmöglichkeiten lädt zum Verweilen für Angestellte der Büros und Besucher der Einzelhandels- und Dienstleistungseinrichtungen ein.

Die nördliche Platzkante bildet ein dreigeschossiges Gebäude. Im Erdgeschoss wird es von der bereits erwähnten gastronomischen Einrichtung und weiteren Geschäften bzw. Dienstleistungsanbietern genutzt. Der Gastronomie stehen am linken Ende des Gebäudes 200 m² Fläche zur Verfügung. Auf der rechten Seite des drei Meter breiten Durchganges im Erdgeschoss können sich bis zu sechs Ladeneinheiten eine Grundfläche von 525 m² teilen. In den darüber liegenden zwei Obergeschossen sind insgesamt 18 Wohneinheiten von ca. 80 m² Wohnfläche vorgesehen. Das Kellergeschoss ist zur Nutzung durch die Wohneinheiten vorgesehen. Das Erdgeschoss dieses Gebäudes wird teilweise in den Wintermonaten durch die Maisonette-Wohnungen des südlichen Platzkantengebäudes verschattet. Die Wohnnutzung in den Obergeschossen bleibt davon weitestgehend unberührt. Zugunsten einer höheren baulichen Dichte und der Schaffung von attraktiven Maisonette-Wohnungen wird die passive Nutzung der Sonnenenergie hier eingeschränkt.

Im Gebietsinneren sind 65 Reihenhäuser in 10 Blöcken mit einer strikten Südausrichtung geplant. Die einzelnen Blöcke haben eine Gesamtlänge von 26 m bei vier Reihenhäusern und

52 m bei acht Reihenhäusern. Die Reihemittelhäuser besitzen eine Grundstücksgröße von 175,5 m². Nur bei der südlichsten Reihenhauseile stehen den Bewohnern der Reihemittelhäuser 165,5 m² zu Verfügung. Die Grundstücksgrößen der Reihenendhäuser variieren zwischen 236 m² und 500 m². Die Abstände zwischen den Reihenhauseilen sind so gewählt, dass der Schattenwurf des südlicheren Gebäudes die Fassade des nördlich gelegenen Reihenhauses selbst in den Wintermonaten kaum beeinträchtigt.

Ein Reihenhaus hat die Abmessung (Tiefe/Breite) von 9 m mal 6,5 m, also eine Grundfläche von 58,5 m². Die Gebäude sind zweigeschossig. Sie haben ein Satteldach mit Nord-West-Orientierung des Firsts und einer Dachneigung von 30°. Das Dachgeschoss ist ausgebaut. Mit einem Dremel von ca. 1,40 m ergibt sich dort eine Grundfläche von 38 m² mit 2,30 m Raumhöhe. Die Reihenhäuser sind nicht unterkellert. Insgesamt besitzen die einzelnen Gebäude eine Wohnfläche von 155 m². Durch die gewählte Dachform ist eine optimale Anordnung von Solarthermie- und Photovoltaikanlagen möglich.

Der nördliche Bereich des Plangebiets ist durch Geschosswohnungsbau gekennzeichnet. Diese Gebäude schaffen einen Übergang zu den, im nördlichen Umfeld gelegenen, Geschosswohnungsbauten. Das Gebäude im Nordosten nimmt die Bebauungskante der Straße Kolonie Daheim auf. Es handelt sich hierbei um ein viergeschossiges Wohngebäude mit 24, durchschnittlich 90 m² großen Wohneinheiten. Die nordöstliche Grenze des Plangebiets wird durch drei weitere Wohngebäude komplettiert, welche eine Südwestausrichtung (25° Abweichung von der Südausrichtung) besitzen. Sie sind jeweils dreigeschossig. Die Gebäude beherbergen 18, 24 bzw. 27 Wohneinheiten mit kleineren Wohnungen bis 70 m² Wohnfläche. Alle vier Gebäude besitzen eine Tiefe von 12 m und erstrecken sich über eine Länge von 35, 45 (zwei Gebäude) bzw. 50 m. Es ist geplant, die Gebäude zu unterkellern. Als Dachform wird ein Flachdach vorgesehen. Um eine unnötige Aufheizung des Gebäudeinneren in den Sommermonaten zu vermeiden, sind auf der Südseite des Gebäudes ein Dachüberstand und Balkone geplant. Diese verschatten im Sommer, bei hoch stehender Sonne die Fensterflächen, ermöglichen aber in den Wintermonaten die passive Nutzung der Sonnenenergie. Zudem werden die Wohneinheiten mit den Balkonen aufgewertet.

Das Gebiet soll zu einem familiengerechten, innenstadtnahen Quartier umgestaltet werden. Der große Anteil an Wohnnutzung wird dazu führen, dass vor allem Familien mit Kindern hier wohnen werden. Ergänzende Infrastruktureinrichtungen sind daher notwendig. Es ist davon auszugehen, dass viele Kleinkinder hier leben werden. Aufgrund dessen ist eine Kindertagesstätte geplant. Sie bietet mit einer Fläche von 480 m² auf zwei Ebenen Platz für die Betreuung von ca. 100 Kindern. Ein großer Außenbereich steht zum Spielen zur Verfügung. Das Angebot für Kinder wird durch einen öffentlichen Spielplatz ergänzt.

8.5.2 FREIFLÄCHENKONZEPT

Das Plangebiet zeichnet sich durch ein hohes Grünflächenangebot aus, was den „grünen Charakter“ des Umfeldes aufgreift und erweitert. Der Großteil der Grünflächen ist privaten Grundstücken zugeordnet. Die geplanten öffentlichen Grünflächen besitzen eine hohe Aufenthaltsqualität und dienen unterschiedlichen Nutzungen.



Auf den privaten Grundstücken wird die im Freiflächenkonzept dargestellte Vegetation angepflanzt. Die weitere Gestaltung dieser Flächen bleibt dem Eigentümer überlassen. Maßgeblich berücksichtigt werden müssen jedoch energetische Belange zur passiven Nutzung der Sonnenenergie (Verschattung durch Vegetation).

Durch die Schaffung neuer Wohneinheiten besteht der Bedarf an Spielfläche. Zu diesem Zweck ist auf den Grundstücken der Mehrgeschosswohnungsbauten im Norden des Plangebietes jeweils ein Spielplatz vorgesehen. Auch auf dem ca. 1.200 m² großen Grundstück der Kindertagesstätte ist ein großzügiger Spielplatz für die Kinder der Einrichtung geplant. Für ein zusätzliches Angebot an Spielfläche im Plangebiet sorgt der angrenzende öffentliche Spielplatz mit einer Fläche von über 700 m². Durch Anpflanzung von Bäumen ergeben sich schattige Bereiche zum Spielen. Nach Norden wird das Gebiet durch bodennahe Bepflanzungen (Hecke) abgeschirmt. Entlang dieser Bepflanzung sowie im westlichen Bereich sind Sitzgelegenheiten vorgesehen.

Etwas weiter östlich gelegen erstreckt sich eine öffentliche Freifläche mit einer Größe von ca. 1.150 m². Diese bietet ausreichend Möglichkeiten für unterschiedliche Nutzungen. Mehr als die Hälfte der Freifläche kann für sportliche Aktivitäten genutzt werden. Diese Freifläche ist nicht zweckgebunden, sondern dient individuellen Nutzungen - beispielsweise um Federball, Frisbee o.ä. zu spielen. Der übrige Teil der Grünfläche dient als Erholungsfläche und ist optisch durch eine Baumgruppe von der Sportfläche abgegrenzt. An heißen Sommertagen spenden die Bäume Schatten. Außerdem steht auf dieser Fläche auch ein Grillplatz zur öffentlichen Nutzung zur Verfügung. Eingerahmt wird die gesamte Erholungsfläche mit Sitzgelegenheiten und einer bodennahen Bepflanzung im Norden und Osten. Die gesamte Grünfläche besitzt durch das vielfältige Nutzungsangebot eine hohe Aufenthaltsqualität für Anwohner und Besucher.

Weiter in westlicher Richtung, durch einen Gehweg getrennt, erstreckt sich eine etwa 670 m² große öffentliche Grünfläche. Diese dient vorrangig dem Zweck der Regenwasserversickerung. Durch das gesamte Plangebiet verlaufen Rigolen (oberirdisch in einem kiesgefüllten Graben und unterirdisch in ein in Kies gebettetes geschlitztes Dränagerohr), um das Regenwasser aufzunehmen und zu dieser Regenwasserversickerungsfläche zu transportieren. Aufgrund der naturräumlichen Gegebenheiten, dem Bodengefälle nach Osten, bietet sich der Verlauf der Rigolen entlang der Erschließungsflächen der Reihenhausbauung an. In den Bereichen, in denen Rigolen Erschließungsflächen kreuzen, verlaufen sie für dieses Segment unterirdisch weiter. Auf den Grundstücken der Mehrgeschosswohnungsbauten im nördlichen Plangebiet wird auf die gradlinige Ausrichtung der Rigole verzichtet und ein aufgelockerter Verlauf gewählt, um den Grundstücken einen individuellen Freiflächencharakter zu geben. Parallel zum Parkhaus verläuft westlich eine vom Querschnitt größere Rigole. Sie soll ausreichend Kapazität besitzen, um das Regenwasser der südlichen Bauung aufzunehmen. Je nach Witterung ist es möglich, dass sich auf der Regenwasserversickerungsfläche ein kleiner Teich bildet. Zudem wird die Freifläche durch Anpflanzung von Bäumen unterschiedlicher Art und Größe gestaltet. An den Randbereich der dreieckigen Grünfläche laden Bänke zum Verweilen ein.

Zwei weitere kleine, öffentliche Grünflächen eröffnen an der Westspitze den Eintritt ins Plangebiet. Mit einer Größe von ca. 200 m² bzw. 250 m², Sitzmöglichkeiten und Baumanpflanzungen

bieten sie dem Nutzer einen Ort zum Verweilen. Angrenzend an diese Flächen verläuft ein Gehweg. Dieser wird durch einen kleinen Grünzug entlang des Bürogebäudes gefasst und leitet zum zentralen Ort im Plangebiet – dem Quartiersplatz.

Die letzte größere öffentliche Grünfläche erstreckt sich als Grüngürtel entlang der Heinrich-Mann-Allee. Das übergeordnete Planwerk – der Flächennutzungsplan sieht in diesem Bereich den Erhalt des Grünstreifens vor, welcher revitalisiert sowie durch Neuanpflanzungen bereichert wird. Der Grüngürtel verjüngt sich nach Süden.

An der südöstlichen Plangebietsgrenze verläuft ein ca. fünf Meter breiter Grünstreifen.

Die Anpflanzung mit Bäumen ist im gesamten Plangebiet so gewählt, dass Verschattungen von Gebäuden vermieden werden. Das trifft auch auf den im Winter längeren Schattenwurf zu. Alle Baumanpflanzungen haben mindestens den Abstand der jeweils doppelten Baumhöhe zum nächsten, vom Schattenwurf eventuell beeinträchtigten Gebäude. Auch die Baumart, die sich vor allem in der Baumhöhe und Lichtdurchlässigkeit des Blattwerks und Geästs zeigt, wird für den jeweiligen Standort entsprechend gewählt. Im Plangebiet sind mehrere Arten von heimischen Bäumen, wie z.B. Rotdorn, Säuleneberesche, Hahnendorn, Feldahorn zur Anpflanzung vorgesehen. Durch diese Maßnahmen ist u.a. eine passive Nutzung der Sonnenenergie durch die Gebäude möglich.

Auf den Mehrgeschosswohnungsbauten im Norden des Plangebietes, der Kindertagesstätte sowie der nördlichen und westlichen Bebauung des Quartiersplatzes ist eine Dachbegrünung vorgesehen. Alle diese Baukörper besitzen Flachdächer und eignen sich somit sehr gut dafür. Die Dachbegrünung bietet neben dem allgemein positiven Einfluss auf das Stadtklima weitere Vorteile. Durch das aufgebrachte Pflanzensubstrat wird Regenwasser zurückgehalten, verdunstet teilweise und nur ein Teil muss noch in die Rigole abgeleitet werden. Außerdem wird eine starke Erhitzung des Daches im Sommer verhindert. Im Winter tritt der Effekt der Wärmedämmung ein.

Eingerahmt vom langen Büro-/Einzelhandelsriegel im Südwesten des Plangebietes sowie dem gegenüberliegenden Gebäude mit Mischnutzung befindet sich der großzügig angelegte Quartiersplatz. Dieser profitiert von den unterschiedlichen Nutzungen am Platzrand, welche Besucher und Anwohner dorthin locken und den Platz zusätzlich beleben. An zwei Ecken des Platzes befinden sich Sitzmöbel, die die Fläche zusätzlich optisch fassen. Zudem erstreckt sich nordwestlich ein einladendes Baumarrangement, was durch seine dichten, scheinbar miteinander verflochtenen Baumkronen und den darunter befindlichen Bänken zum Verweilen im Schatten einlädt und gleichzeitig zur Raumbildung beiträgt. Durch die Größe und Gestaltung des Quartiersplatzes, die sich auf die Platzränder beschränkt, eignet er sich ebenfalls sehr gut für Festlichkeiten und Märkte. Für den Bodenbelag wird Kleinsteinpflaster als versickerungsfähiges Material vorgesehen.

Generell erfolgt die Auswahl des Bodenbelages unter dem Aspekt der guten Versickerungsfähigkeit. Die südliche Zufahrt in das Plangebiet ist ebenfalls, wie die Haupterschließungsstraße mit geschliffenem Großsteinpflaster verlegt. Durch einen Materialwechsel am Ende der Zu-



fahrtsstraße in Form einer Aufpflasterung wird zum einen die Einfahrt ins Wohngebiet symbolisiert und zum anderen die Fahrgeschwindigkeit reduziert. Für die Randbereiche der Haupteerschließung wird dasselbe Material (Kleinsteinpflaster) verwendet, wie auf den Stichstraßen, die zu den Reihenhäusern führen. Auch auf dem Quartiersplatz und den Stellplätzen im südlichen Eingangsbereich wird Kleinsteinpflaster verlegt. Die Gehwege erhalten versickerungsfähigen, befestigten, abgebundenen Kies als Oberflächenmaterial.

Im gesamten Plangebiet werden neben den unterschiedlichen Materialien zur Gestaltung von Erschließungsflächen auch unterschiedliche Arten der Beleuchtung gewählt. Entlang der Haupteerschließung, an der nördlichen Plangebietsgrenze sowie dem südlichen Eingangsbereich erfolgt die Installation von Straßenbeleuchtung mit einer Leuchtpunkthöhe von 4,5 Metern. Entlang aller Gehwege befinden sich in ca. zehn Meter Abstand jeweils ein Meter hohe Lichtstehlen, die die Wege ausleuchten. Einen besonderen Lichteffekt haben die Bodenleuchten, welche sich unter dem Baumdach nordwestlich des Platzes befinden. Auf dem Platz selbst sorgen drei Mastleuchten für die nötige Helligkeit.

Zur Müllentsorgung kommt im Plangebiet ein besonderes Entsorgungssystem zur Anwendung. Entlang der Haupteerschließungsstraße sowie entlang der nördlichen Bebauung sind Unterflur-Abfallsammelstellen vorgesehen. Jeweils eine von der Hauptachse abgehende Stichstraße erhält eine dieser Sammelstellen mit einer Größe von 3 mal 1,80 m. Auf dieser Fläche können vier große Müllcontainer untergebracht werden. An der Oberfläche wird nur ein kleiner Einwurfschacht zu sehen sein, durch den die Abfälle in den Behälter gelangen. Neben dem optisch verbesserten Erscheinungsbild der Entsorgungsflächen werden Lärm- und Geruchsemissionen minimiert.

8.5.3 ERSCHLIEßUNGSKONZEPT

Die Haupteerschließung des Plangebiets erfolgt von der Heinrich-Mann-Allee. An der Stelle der heute noch vorhandenen Gleisanlagen an der südwestlichen Grenze soll zukünftig eine sechs Meter breite Erschließungsstraße verlaufen. Sie stellt die Einfahrt in das Gebiet dar. Direkt von dieser Achse sind auf kurzem Wege die Stellplatzanlage mit 37 Parkplätzen und 2 Behindertenstellplätzen erreichbar. Diese Anlage gehört zu den benachbarten Einzelhandelseinrichtungen. Flankiert wird die Straße von Grünflächen. Links der Fahrbahn fungieren Baumreihe und Hecke als funktionale und optische Abgrenzung vom Parkraum.

Nach ca. 70 m markiert eine Aufpflasterung den Eingang in das Wohngebiet. Hier weitet sich die Straße zu einer platzartigen Fläche auf. Diese dient u.a. der Zufahrt in das Parkhaus, zu dem die ehemalige Wagenhalle des Straßenbahndepots umgebaut werden soll. Am rechten Rand dieser Fläche sind vier Kurzzeitparkplätze vorgesehen. Diese stehen Eltern, die ihre Kinder zu der weiter nördlich geplanten Kindertagesstätte bringen oder von dort abholen wollen, zur Verfügung. Von der Vorfläche des Parkhauses aus, verläuft die Haupteerschließungsachse, das Rückgrat des Plangebiets. Diese Achse verläuft in Nord-Süd-Richtung durch das komplette Gebiet. Im nördlichen Bereich orientiert sich die Erschließung leicht nach Osten, um den Anschluss an das umgebende Straßennetz herzustellen. Sie trifft direkt auf den Knoten Am Alten Friedhof/Kolonie Daheim. Die Haupteerschließungsachse wird als Mischverkehrsfläche mit einer Gesamtbreite

von sechs Metern ausgestaltet. Im Vergleich zur Zufahrtsstraße in das Gebiet soll sie aber einen anderen Charakter erhalten. Die drei Meter breite Hauptfahrfläche wird mit geschliffenem Großsteinpflaster versehen und die 1,50 m breiten Randbereiche erhalten als Belag Kleinsteinpflaster, wodurch eine optische Teilung erzielt wird. Da es sich um eine Mischverkehrsfläche handelt, ist keine funktionelle Einteilung und damit auch kein Bordstein vorgesehen. Begegnen sich zwei PKW auf der Hauptachse, so müssen sie auf den Randstreifen ausweichen. Sollten sich Fußgänger oder Radfahrer in dem Moment ebenfalls an dieser Stelle befinden, so muss eines der Fahrzeuge warten und das andere passieren lassen. Der Begegnungsfall PKW mit LKW oder Müllfahrzeug ist unter Nutzung der Seitenstreifen ebenfalls mühelos möglich. Auch eine gegenseitige Behinderung der Verkehrsteilnehmer Radfahrer und Fußgänger wird im Regelfall ausgeschlossen, da der Radfahrer eher den glatteren Mittelbereich mit dem geschliffenen Großsteinpflaster zum Fahren nutzt.

Von der Haupteinschließung gehen jeweils nördlich der Bebauungsreihen die untergeordneten, vier Meter breiten, Erschließungsstraßen ab. Es handelt sich um verkehrsberuhigte Wohnstraßen. Diese Flächen sind im gleichen Material (Kleinsteinpflaster) wie die Randbereiche der Haupteinschließung gepflastert. Zwischen den Nebeneinschließungsstraßen und den Gebäuden sind drei Meter breite Gebäudevorflächen vorgesehen. Diese stehen den Bewohnern zur individuellen Gestaltung zur Verfügung. Das Abstellen von Fahrzeugen ist nur im Ausnahme- bzw. Notfall gestattet. Dies ermöglicht, die Fahrbahn schmal zu halten und somit die Erschließungsflächen zu minimieren. Die beiden nordwestlichen Erschließungsstraßen im Bereich der Reihenhäuser schließen direkt an die Straße Am Alten Friedhof an.

Die Fahrgeschwindigkeit wird im gesamten Plangebiet auf 30 km/h begrenzt. Der Charakter und auch die bauliche Gestaltung der Erschließungsflächen werden dazu beitragen, die Fahrgeschwindigkeit auch unter die maximal zulässige Höchstgeschwindigkeit zu reduzieren.

Der Fußgängerverkehr wird im gesamten Plangebiet priorisiert. Ein engmaschiges Wegenetz von mindestens drei Meter breiten Gehwegen verbindet die einzelnen Nutzungen untereinander. Auf den Gehwegen können sich problemlos Radfahrer und Fußgänger, selbst mit Kinderwagen begegnen. Für die Wege ist versickerungsfähiger, gebundener Kies vorgesehen, der im Notfall auch z.B. von Feuerwehren befahren werden kann. Parallel zur Haupteinschließung führen mehrere Gehwege von Norden nach Süden. Die West-Ost-Verbindungen sind jeweils nördlich der Bebauungsreihen entlang der Wohnstraßen vorgesehen.

Der Quartiersplatz, Zentrum des öffentlichen Lebens im Plangebiet, ist auf kurzen Wegen erreichbar. Durch das Gebäude, welches die nördliche Platzkante darstellt, ist ein drei Meter breiter Durchgang geplant. Ein weiterer Durchgang ist im Büroriegel am südwestlichen Gebietsrand vorgesehen. Im Vergleich zum motorisierten Verkehr, dem zwei Ein- bzw. Ausfahrten zur Verfügung stehen, ist es für die Fußgänger und Radfahrer möglich, über viele Gehwege das Gebiet in alle Himmelsrichtungen zu verlassen. Die Straßenbahnhaltestelle „Sporthalle“ ist direkt über die Gehwegbeziehung über die Vorfläche des Parkhauses und den das Plangebiet südlich begrenzenden Gehweg Am Nuthewinkel zu erreichen. Auch für Bewohner und Besucher der angrenzenden Quartiere entsteht eine attraktive Wegeverbindung durch das Gebiet.



Der motorisierte Verkehr soll zugunsten der Umweltverträglichkeit und im Sinne der Ressourcenschonung im gesamten Plangebiet so gering wie möglich gehalten werden. Aus diesem Grund ist das Abstellen von PKW nur in Ausnahme- und Notfällen auf den Erschließungsflächen innerhalb des Areals gestattet. Zu den angesprochenen Ausnahme- und Notfällen gehören selbstverständlich Rettungs- und Feuerwehreinsätze. Aber auch das Be- und Entladen zählt dazu. Generell sieht die Planung eine Minimierung des Verkehrs im Gebiet vor. Der ruhende Verkehr wird daher zentral in der zum Parkhaus umgebauten Wagenhalle gesammelt.

Die Wagenhalle hat eine Grundfläche von ca. 2.600 m². Für den Umbau zum Parkhaus ist es notwendig, das Gebäude zu entkernen. Die noch vorhandenen Einbauten im Gebäudeinneren werden abgerissen. Ebenfalls zu entfernen sind die alten Arbeitsgruben. So wird es möglich drei Ebenen mit einer Geschosshöhe von ca. 2,40 m in die Halle einzubauen. Insgesamt können 222 Stellplätze untergebracht werden. Zwei Ein- und zwei Ausfahrten sind im südlichen Gebäudeteil vorgesehen. Diese nehmen die Fassadenstruktur der ehemaligen Straßenbahnzufahrten auf. Über verschiedene Rampen gelangt man direkt auf die drei Parkebenen. Im Erdgeschoss sind neben den Einfahrten Abstellmöglichkeiten für Fahrräder vorgesehen. Drei Treppenhäuser, zwei davon mit Fahrstuhl, erschließen das Parkhaus auf der Nordwestseite.

Insgesamt stehen im Plangebiet 265 Stellplätze zur Verfügung. Davon befinden sich 222 im Parkhaus, 39 vor der Einzelhandelseinrichtung und 4 weitere auf dem Vorplatz des Parkhauses.

Jeder, der geplanten 196 Wohneinheiten wird ein Stellplatz zur Verfügung gestellt. Diese befinden sich ausschließlich im Parkhaus am Gebietsrand. Es ergibt sich im Parkhaus damit eine freie Kapazität von 26 Stellplätzen. Diese sollen von den in den Gewerbeeinheiten Beschäftigten genutzt werden. Die vier Parkplätze auf dem Vorplatz des Parkhauses werden nur von der Kindertagesstätte in Anspruch genommen. Alle Einzelhandels- und Gastronomieeinrichtungen nutzen gemeinsam die 39 Stellplätze im südlichen Bereich des Plangebiets.

Nach der Stellplatzsatzung der Landeshauptstadt Potsdam müssten für die geplanten Nutzungen insgesamt 432 Parkplätze zur Verfügung gestellt werden. Dies würde dazu führen, dass der ruhende Verkehr im Plangebiet zum alltäglichen Straßenbild gehört. Idee des Entwurfes ist es aber, Ressourcen schonende und Flächen sparende Stadtplanung zu forcieren. Der Verkehr an sich soll reduziert und im Inneren des Plangebiets aus dem öffentlichen Raum weitestgehend entfernt werden. Aufgrund des überdurchschnittlich guten Anschlusses des Gebiets an den öffentlichen Personennahverkehr und auch die Nähe zum Potsdamer Hauptbahnhof ist es möglich, nur eine reduzierte Anzahl an Stellplätzen anzubieten. Die geplante Nutzungsmischung, Wohnen und Arbeiten im gleichen Quartier, trägt ebenfalls dazu bei. Folgende Tabelle 13 zeigt, wie die nach Stellplatzsatzung nachzuweisenden Parkplätze reduziert werden:

Nutzung	Stellplatz soll	Stellplatz geplant	Ansatz
Wohnen	266	196	1 PP/WE unabhängig von WE-Größe
Büro	63	25	Reduktion um 60 %
Einzelhandel/ Dienstleistung	36	22	Reduktion um 40 %
Großflächiger Einzelhandel	63	19	1 PP/40 m ² Verkaufsfläche statt pro 20 m ² , zusätzliche Reduktion um 40 %
Kindertagesstätte	4	4	1 PP/20 Plätze

Tab. 13:
Stellplatzbedarf
und Planung

Um den Charakter der Verkehrsarmut im Gebiet noch zu verstärken, wird die Anlieferung des geplanten großflächigen Einzelhandelsbetriebs auf kürzestem Weg vorgesehen. Gleich nach Einfahrt in das Plangebiet biegt der Anlieferungsverkehr nach Norden ab und fährt an der Gebäudekante des großflächigen Einzelhandels entlang. Die Anlieferungszone befindet sich im Inneren des Gebäudes und soll bei Nichtgebrauch durch Tore geschlossen werden. Somit wird verhindert, dass sich in der Fassade eine unattraktive, große Einfahrt zeigt. Die nebenstehende Abbildung 70 stellt die Anlieferung dar.

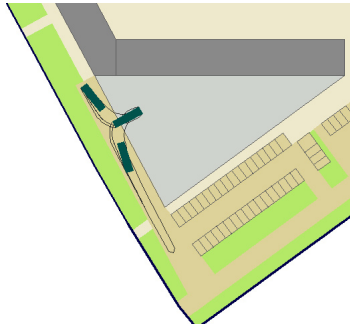


Abb. 47:
Detail Anlieferung
Einzelhandel

Insgesamt nimmt die Erschließungsfläche für den motorisierten Individualverkehr ca. 4.500 m² Fläche vom Gesamtareal ein (Vergleich Tabelle 14). Das entspricht ca. 9 % der Gesamtfläche. Mit 8.200 m², und damit 16 % der Gesamtfläche, wird den Fußgängern und Radfahrern mehr Fläche zu Verfügung gestellt. Diese Zahlen belegen, dass der Fußverkehr stark bevorzugt wird. Der Erschließungsflächenanteil ist damit auf ein verträgliches Maß reduziert.

	Fläche	Motorisierter Verkehr	Fuß-/Radverkehr	Anteil am Plangebiet
Straßenfläche	2.697,3 m ²	2.697,3 m ²	-	5,4 %
Gehwegfläche	2.808,8 m ²	-	2.808,8 m ²	5,6 %
Mischverkehrsfläche	3.613,3 m ²	1.806,7 m ²	1.806,7 m ²	7,2 %
Platzfläche	3.562,7 m ²	-	3.562,7 m ²	7,1 %
Gesamt	12.682,1 m ²	4.503,9 m ²	8.178,2 m ²	25,3 %
Erschließungsflächenanteil in %		9 %	16 %	-

Tab. 14:
Flächeninanspruchnahme
im Plangebiet durch den
Verkehr

8.5.4 PLÄNE ZUM ENTWURF

Die textlichen Ausführungen zum Entwurf des ehemaligen Straßenbahndepots an der Heinrich-Mann-Allee werden durch die Digitalisierung mit CAD begleitet. Folgende Pläne wurden hierfür erstellt:

- städtebauliches Konzept,
- Nutzungskonzept,
- Freiflächenkonzept,
- Erschließung,
- Schnitte durch das Gebiet,
- Verschattungsstudie.



Diplomarbeit betreut durch:

Fachgebiet Bestandsentwicklung und Erneuerung von Siedlungseinheiten
 Frau Prof. Elke Pahl-Weber

BSM Beratungsgesellschaft für Stadterneuerung und Modernisierung mbH
 Herr Dipl.-Ing. Norbert Illiges



Der Weg in die Zukunft - Energetische Stadtplanung

Am Beispiel des ehemaligen Straßenbahndepots
 an der Heinrich-Mann-Allee in Potsdam

- Städtebauliches Konzept -

Legende

Gebäude Bestand	Gebäude Neubau
Gebäudezugang	Gebäudezufahrt
Straßenfläche	Mischverkehrsfläche
Gehweg/Platzfläche	Stellplätze
Gebäudevorfläche	Gebäudedurchgang
Grünfläche	Rigole/Regenauffangbecken
Hecke	Unterflur-Abfallsammelstelle
Baum	
Grundstücksgrenze	IV Geschosszahl
Grenze Plangebiet	

Diplomarbeit betreut durch:

Fachgebiet Bestandsentwicklung und Erneuerung von Siedlungseinheiten
 Frau Prof. Elke Pahl-Weber

BSM Beratungsgesellschaft für Stadterneuerung und Modernisierung mbH
 Herr Dipl.-Ing. Norbert Illiges

Der Weg in die Zukunft - Energetische Stadtplanung

Am Beispiel des ehemaligen Straßenbahndepots
 an der Heinrich-Mann-Allee in Potsdam

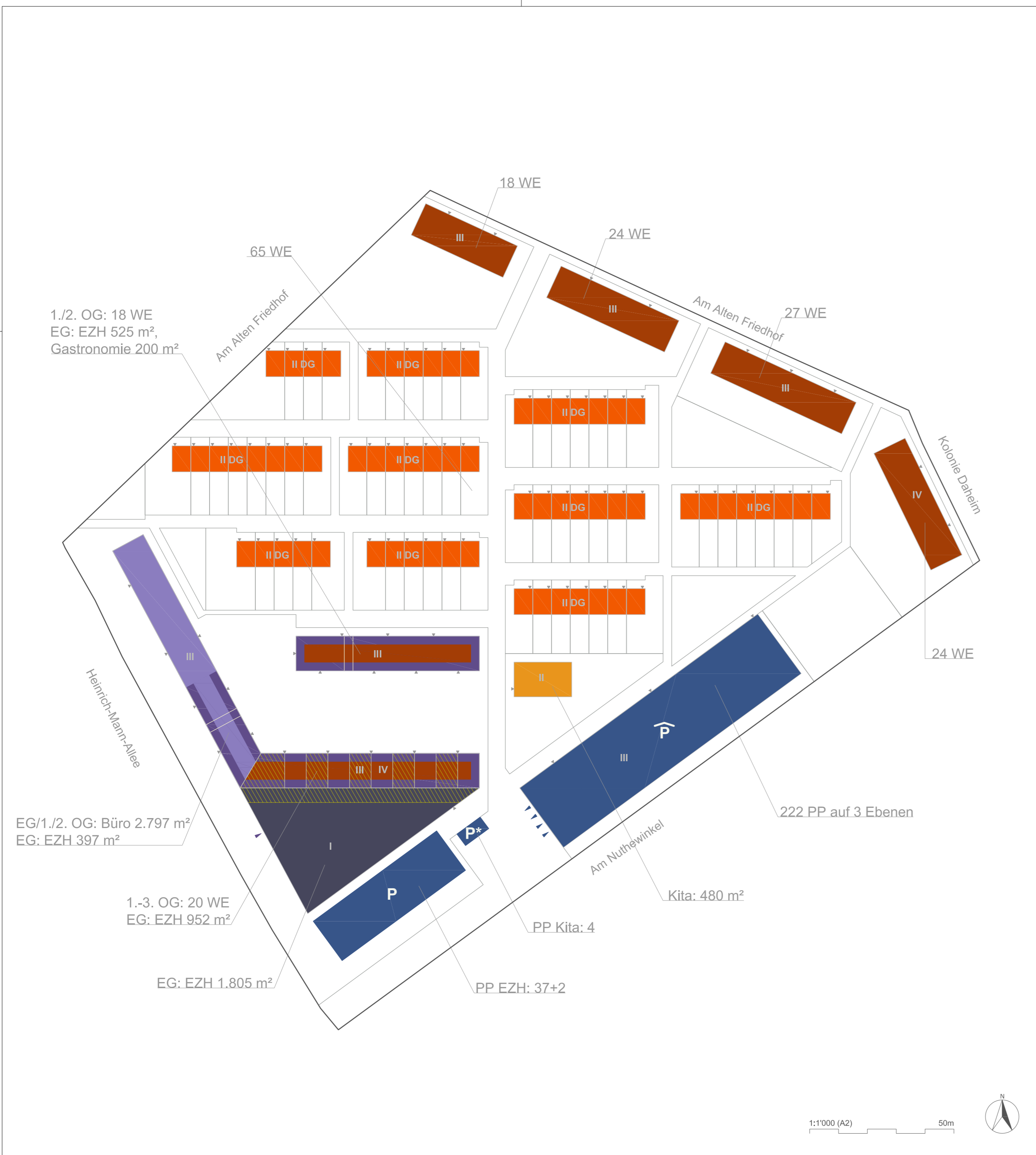
- Nutzungskonzept -

Legende

- | | | | |
|---|----------------------------|---|------------------------------|
|  | Wohnen - Reihenhaus |  | Wohnen - Geschosswohnungsbau |
|  | großflächiger Einzelhandel |  | Einzelhandel/Dienstleistung |
|  | Büro |  | Kindertagesstätte |
|  | Dachterrasse | | |
|  | Parkhaus |  | Parkplatz |
|  | Kurzzeitparken | | |
|  | Gebäudezugang |  | Gebäudezufahrt |
|  | Gebäudedurchgang | | |
|  | Grundstücksgrenze | IV | Geschosszahl |
|  | Grenze Plangebiet | | |

Diplomarbeit von:
 Birgit Peseke, Annekathrin Roscheck

Plannummer: 3



Diplomarbeit betreut durch:

Fachgebiet Bestandsentwicklung und Erneuerung von Siedlungseinheiten
Frau Prof. Elke Pahl-Weber

BSM Beratungsgesellschaft für Stadterneuerung und Modernisierung mbH
Herr Dipl.-Ing. Norbert Illiges



Der Weg in die Zukunft - Energetische Stadtplanung

Am Beispiel des ehemaligen Straßenbahndepots
an der Heinrich-Mann-Allee in Potsdam

- Freiflächenkonzept -

Legende

	Gebäude		Gebäudevorfläche
	Gebäudezugang		Gebäudezufahrt
	Gebäudedurchgang		Großsteinpflaster
	Kleinsteinpflaster		gebundener Festkie
	Stellplätze		
	Grünfläche privat		Grünfläche öffentlich zugänglich
	Rigole/Regenauffangbecken		Unterflur-Abfallsammelstelle
	Hecke		Baum
	Bank		Gastronomiebestuhlung
	Spielplatz		
	Mastleuchte		Straßenbeleuchtung
	Lichtstehle		Bodenleuchte
	Grenze Plangebiet		

Diplomarbeit von:
Birgit Peseke, Annekathrin Roscheck

Plannummer: 4

Diplomarbeit betreut durch:

Fachgebiet Bestandsentwicklung und Erneuerung von Siedlungseinheiten
Frau Prof. Elke Pahl-Weber

BSM Beratungsgesellschaft für Stadterneuerung und Modernisierung mbH
Herr Dipl.-Ing. Norbert Illiges



Fußgänger/Radfahrer



motorisierter Individualverkehr

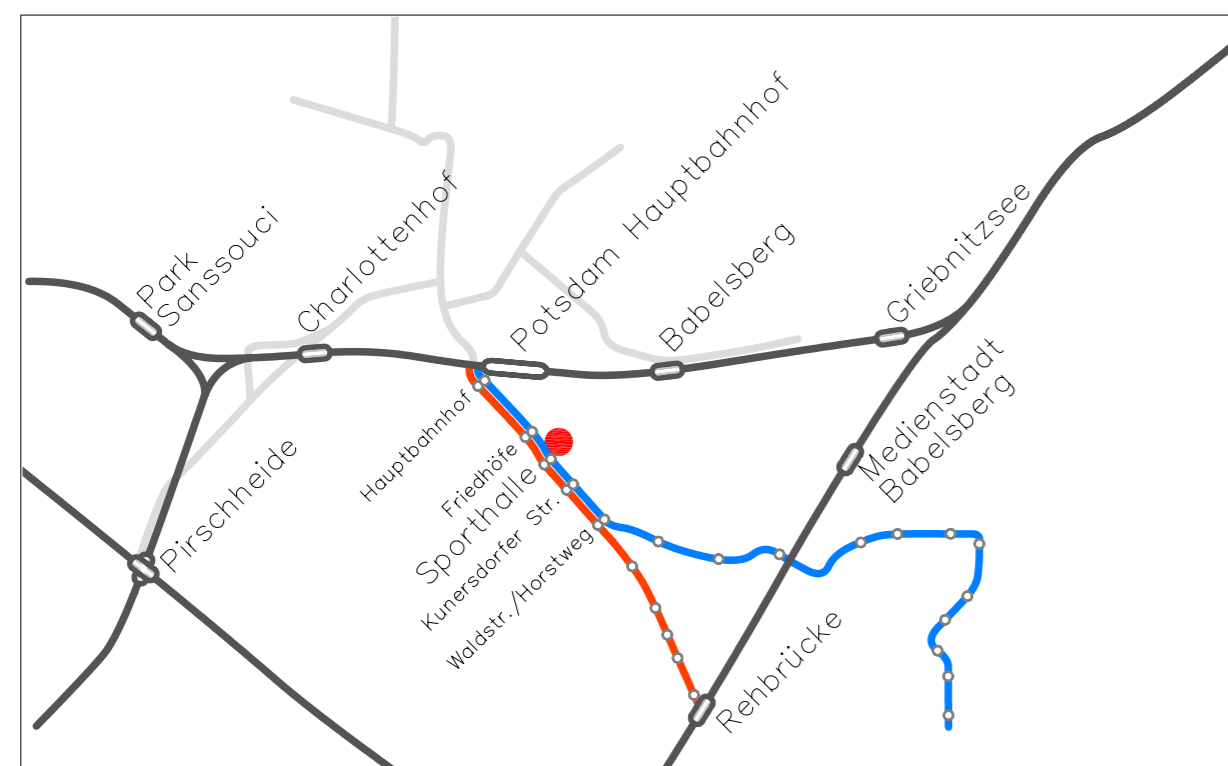
Der Weg in die Zukunft - Energetische Stadtplanung

Am Beispiel des ehemaligen Straßenbahndepots
an der Heinrich-Mann-Allee in Potsdam

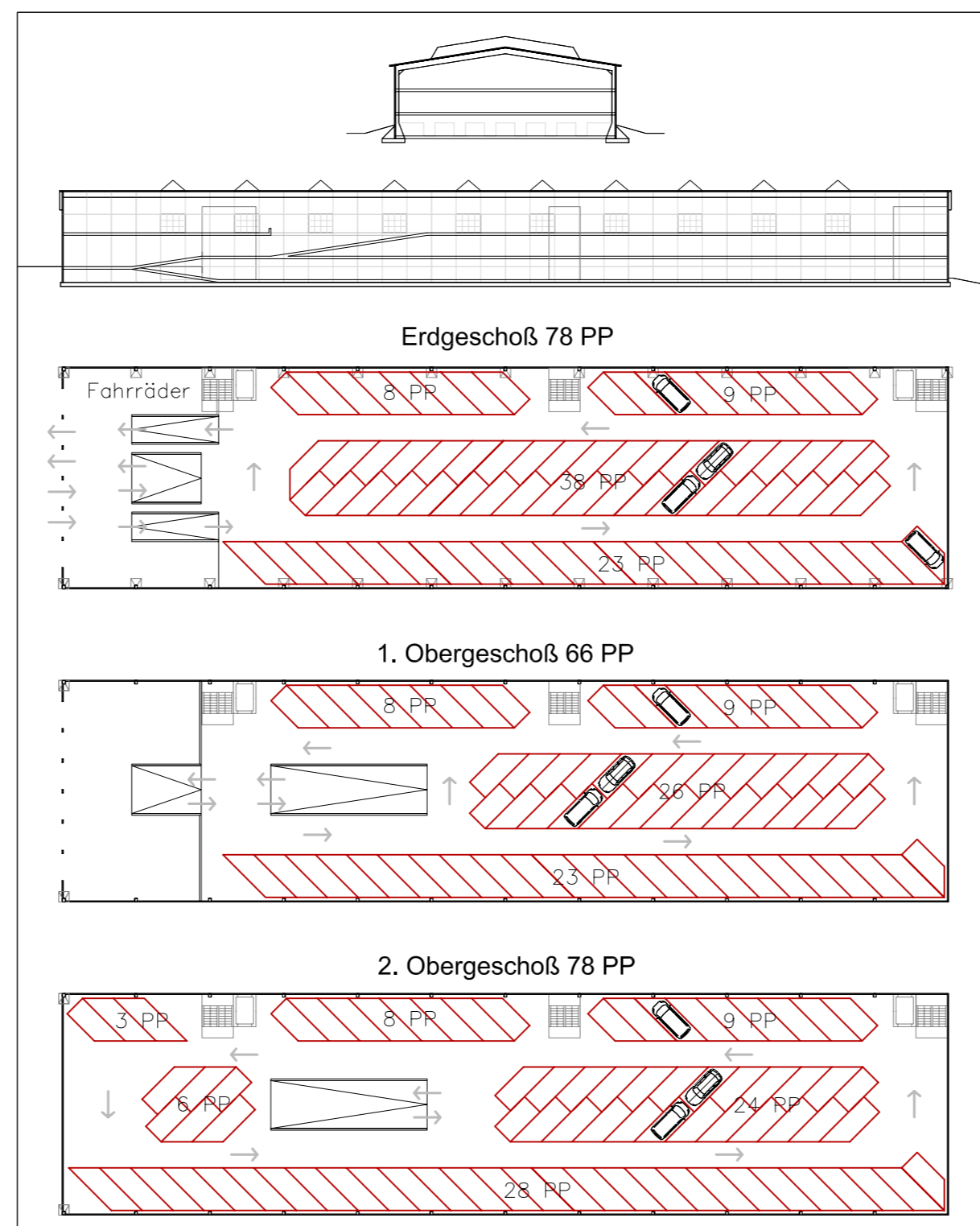
- Erschließung -

Legende

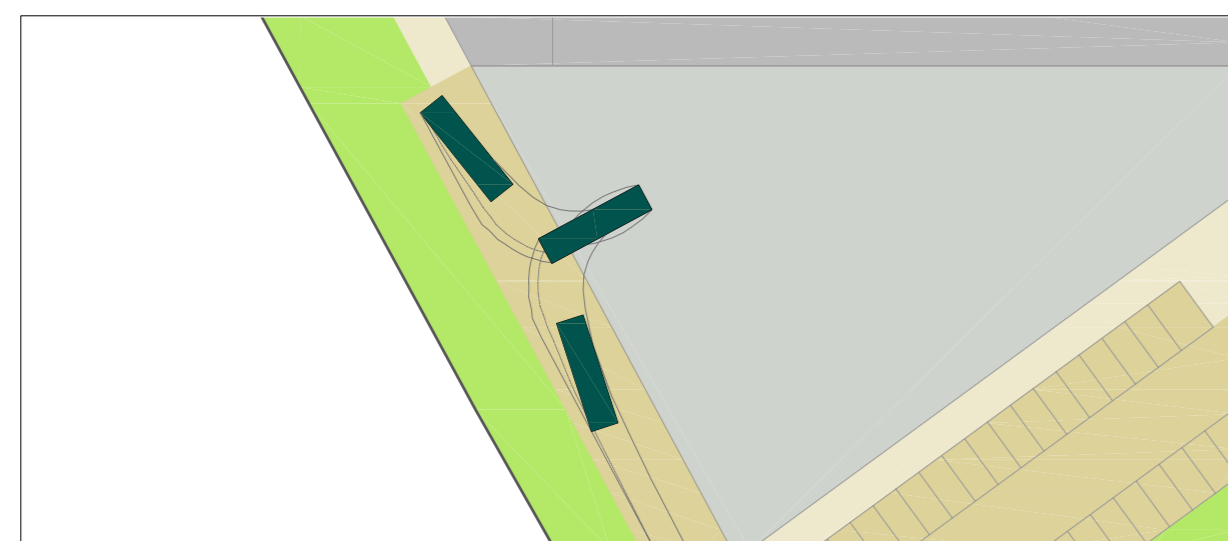
- Gebäude
- Gehweg/Fußweg
- Wohnstraße
- Mischverkehrsfläche
- Straße
- Tram 92, 96, 99, x98
- Tram 91, 93
- Tram andere Linien
- Bahnlinie
- Haltestelle
- Bahnhof



Öffentlicher Nahverkehr



Parkhaus mit 222 PP



Anlieferung großflächiger Einzelhandel

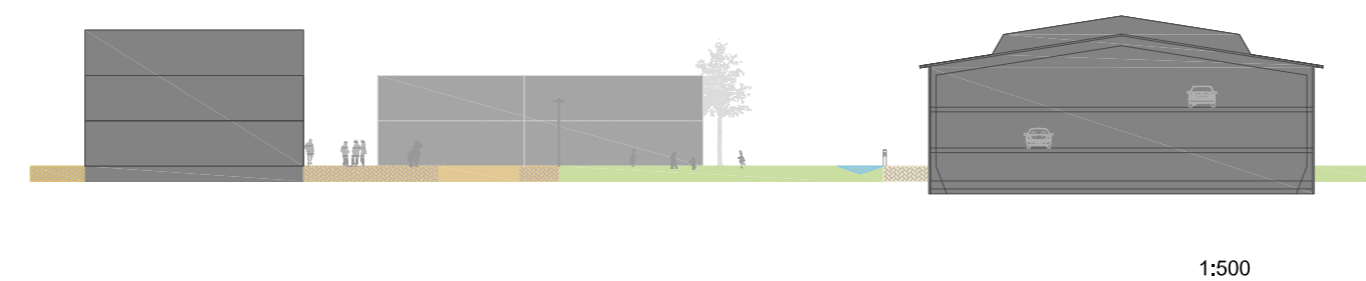
Diplomarbeit betreut durch:

Fachgebiet Bestandsentwicklung und Erneuerung von Siedlungseinheiten
 Frau Prof. Elke Pahl-Weber

BSM Beratungsgesellschaft für Stadterneuerung und Modernisierung mbH
 Herr Dipl.-Ing. Norbert Illiges

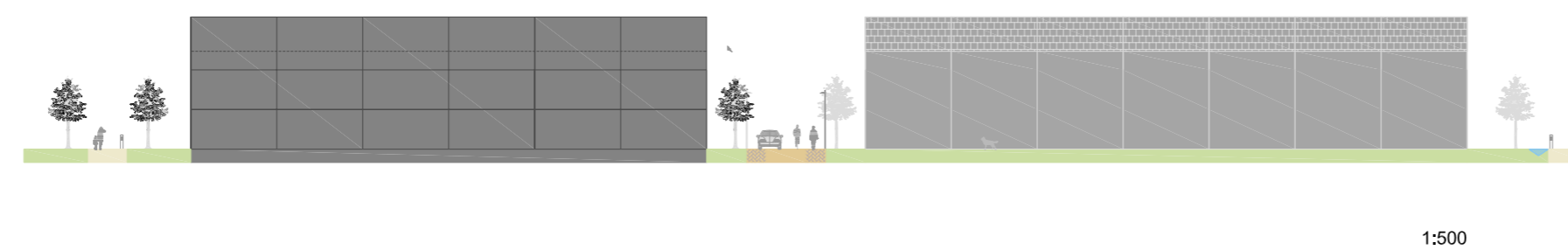


Schnitt 1

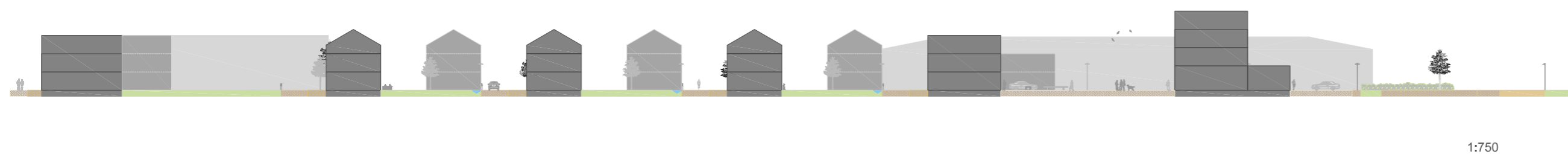


Schnitt 1

Schnitt 2



Schnitt 3



Der Weg in die Zukunft - Energetische Stadtplanung

Am Beispiel des ehemaligen Straßenbahndepots
 an der Heinrich-Mann-Allee in Potsdam

- Schnitte durch das Gebiet -

Legende

	Schnitte 1-3		Mischverkehrsfläche
	Gehweg/Platzfläche		Straßenfläche
	Gebäudevorfläche		Rigole
	Grünfläche		

Diplomarbeit betreut durch:

Fachgebiet Bestandsentwicklung und Erneuerung von Siedlungseinheiten
Frau Prof. Elke Pahl-Weber

BSM Beratungsgesellschaft für Stadterneuerung und Modernisierung mbH
Herr Dipl.-Ing. Norbert Illiges



1



4



2



5



3



6

Der Weg in die Zukunft - Energetische Stadtplanung

Am Beispiel des ehemaligen Straßenbahndepots
an der Heinrich-Mann-Allee in Potsdam

- Verschattungsstudie -

- 1 Mittlerer Sommertag 1. Mai - 9.00 Uhr
- 2 Mittlerer Sommertag 1. Mai - 12.00 Uhr
- 3 Mittlerer Sommertag 1. Mai - 16.00 Uhr
- 4 Mittlerer Wintertag 3. November - 9.00 Uhr
- 5 Mittlerer Wintertag 3. November - 12.00 Uhr
- 6 Mittlerer Wintertag 3. November - 16.00 Uhr

8.5.5 Überprüfung der Umsetzbarkeit der Kriterien aus dem Leitfaden für energetische Stadtplanung am städtebaulichen Entwurf

Handlungsfeld	Kriterium	Anforderungen (Zahlen, Fakten, Richtwerte)		Anforderung erfüllt		Bemerkung	
		Ja	Nein	Teilweise	Nein		
Städtebau	Innen- vor Außenentwicklung	Brachflächenrecycling durchführen		x			
	Kompakte Struktur der Siedlung	Lücken- und Hinterlandbebauung umsetzen			x		ehemaliges Straßenbahndepot wird neuer Nutzung zugeführt Nachnutzung einer Brachfläche
		Ausnutzung der bauplanungsrechtlichen zulässigen Dichte	Mindestmaß für Wohngebiete: 40 WE/ha Nettobauand bzw. 25 WE/ha Bruttbauand		x		39 WE/ha Bruttbauand und ergänzende gewerbliche Nutzungen
	Bauliche Dichte	Ausnutzung von bauplanungsrechtlichem Rahmen	Die Geschosshöhezeit zwischen 0,6 und 0,8 (Grundmaß) wählen		x		erreichte GFZ 0,59
		Kompakte Baukörper und Gliederung der Baukörper	Zusammenhängende Baukörper verringern die Flächeninanspruchnahme. Aus diesem Grund bevorzugt Baukörper wie RH, MFH, Geschossbauten planen.				- überwiegend Geschossbauten und RH - kleinerer Baukörper für Kita
	Topographie	Optimierung der Länge des Gebädekörpers	Verdichtete Bauformen tendieren zu günstigerem AV _e -Verhältnis und somit ist ein geringerer Heizwärmebedarf zu erwarten. Aus diesem Grund bevorzugt Baukörper wie RH, MFH, Geschossbauten planen.		x		- überwiegend Geschossbauten und RH - kleinerer Baukörper für Kita
		Optimierung der Tiefe des Gebäudes	Das AV _e -Verhältnis nimmt bei zunehmender Gebäudelänge o. Hausgruppe ab (unter konstanten Baukörperquerschnitt), daher: - zweigeschossige Gebäude nicht länger als 20 m - mehrgeschossige Gebäude nicht länger als 30 m - Baukörperlänge nicht über 50 - 60 m (länger > energetisch kaum noch wirksam) bauen.		x		bei allen Gebäuden berücksichtigt bei allen Gebäuden berücksichtigt 4 von 20 Baukörpern erfüllen Vorgabe nicht: - Parkhaus: Bestandsgebäude, - 3 Gebäude am Quartiersplatz: städtebauliche Gründe
	Passive Nutzung von Solarenergie	Minimierung der Anzahl der Geschosse	Mit zunehmender Tiefe verbessert sich das AV _e -Verhältnis. Daher für Gebäude eine Mindesttiefe von 10 m vorsehen.		x		Geschossbauten: Anforderung erfüllt RH: 9 m tief, Gründe dafür sind - die Bauform, - die zu begrenzte Flächeninanspruchnahme, - hohes Bodenniveau durch Innensanahme und - ausreichend große Wohnfläche
		Optimierung der Dachform/Dachneigung	AV _e -Verhältnis greift nicht, Wönlfläche (WF) muss zur Ermittlung des Heizwärmebedarfes heran gezogen werden (AWF). Dachformen nach Drempehöhe wählen. Bei geringer Drempehöhe steilere Dachformen, bei wachsender Drempehöhe zunehmende flachere Dachneigung wählen. Die Dachform (bei optimierter Dachneigung, Trauf- und Firsthöhe) ist als energetischen Gesichtspunkten nach nachstehender Reihenfolge zu wählen: 1. Flachdach 2. Satteldach 3. Pultdach 4. Tonnendach 5. Steilepultdach 6. Staffeldach - Daher Fach- und Satteldächer bevorzugt bauen. Auf Erker, Anbauten, Vor- und Rücksprünge etc. aufgrund der sich umliegend vergrößernden Außenoberfläche verzichten.		x		bei allen Gebäuden berücksichtigt keine Gebäude mit mehr als 4 Geschossen
	Verkehr	Gebäudeorientierung nach Süden	Der Energieverbrauch verändert sich im Vergleich zur Ebene (100%) bei Mäulen auf 125%, Südhanglagen auf 83%, Berguppen auf 110%. Die Lufttemperatur verändert sich im Vergleich zur Ebene (100%) in der Mulde um -3°C, in der Südhanglage um +2°C und auf der Bergkuppe um -1°C. - Daher Bevorzugung der Bebauung von Südhanglagen und Ebenen. Die schmale Hausseite zur Hauptwindrichtung ausrichten.		x		Topographie des Plangebiets, Ebene
Vermeidung von Verschattung durch benachbarte Gebäude/Vegetation		Als „Windbrecher“ Anpflanzungen und Nebengebäude sinnvoll anordnen. Für die passive Nutzung der Solarenergie die Gebäude nach Süden ausrichten (Toleranzbereich +/- 30°). Im Winter die tiefstehende Sonne für die Erwärmung der Innenräume mit Hilfe einer transparenten Südfassade nutzen. Die Südfassade z.B. durch einen Dachüberstand oder Balkone im Sommer verschatten, um die Erwärmung der Innenräume durch die Sonne zu reduzieren. Im Gebäude die Außenräume nach Süden orientieren, um das Tageslicht effektiv zu nutzen. Erschließungsflächen und niedrig beletzte Versorgungsräume auf der Nordseite des Gebäudes unterbringen. Dachflächen nach Süden orientieren, um auch im Dachgeschoss über Dachflächenfenster die Energie der Sonne zu nutzen. Gebäude und Vegetation werfen im Winter die längsten Schatten, daher: - Abstände zwischen Gebäuden von 2,7-facher Höhe des schattenwerfenden Gebäudes, - Abstände zwischen Baumgruppen/-reihen und Fenster von ca. doppelter Baumhöhe, - Abstände zwischen Einzelbäumen und Fenstern von 1,2 bis 1,5-facher Baumhöhe planen sowie geeignete Baumarten wählen (Baumböhe, Lichtdurchlässigkeit von Blättern und Gestein). In Wohngebieten mit einer Größe von über 100 WE mind. 10% in allgemeinen Wohngebieten und Mischgebieten nach BauVVO zulässiges Gewerbe umsetzen. Den Fuß- und Radverkehr priorisieren. Den Anteil der Erschließungsflächen für den motorisierten Verkehr auf max. 10-15% des Bruttoflächenbereichs festlegen. Innere Erschließungswege 4 bis 5 m breit bauen. Stellplätze an Gebiebsrändern, vorzugsweise in Parkhäusern oder Tiefgaragen bündeln.		x		3 von 20 Baukörpern erfüllen Anforderung nicht: - 2 MFH teilweise verschattet, - nördliches Quartiersplatzgebäude teilweise verschattet bei allen Gebäuden berücksichtigt bei allen Gebäuden berücksichtigt Radfahr 5-7 m, Säulenabstände 5-7 m, Höhenränder 6-8 m, Feldhorn 8-10 m mehr als 20% der GF für gewerbliche Nutzungen vorgesehen	
Gebäude	Nutzungs Mischung	Nahversorgung in max. 800-1.000 m Entfernung errichten.		x		Nahversorgung vorgesehen	
	Kurze Wege	Den Anteil der Erschließungsflächen für den motorisierten Verkehr auf max. 10-15% des Bruttoflächenbereichs festlegen. Innere Erschließungswege 4 bis 5 m breit bauen. Stellplätze an Gebiebsrändern, vorzugsweise in Parkhäusern oder Tiefgaragen bündeln.		x		16% Gehweg/Radwegfläche, 9% Fläche für motorisierten Verkehr 12,6% Erschließungsfläche für motorisierten Verkehr	
Energie	Bauformer Wärmeschutz bei bestehenden Gebäuden	Beworzt an integriertem Standort mit hoher Verkehrsdichte (MIV, ÖPNV) planen. Energie fassen vor allem für schienegebundenen ÖPNV zur Verfügung stellen. Hallesalle in ca. 300 m Entfernung Vorhandene Wege miteinander vernetzen. 30 km für motorisierten Verkehr zur Quartiersebene als max. Geschwindigkeit festlegen. Durch Wärmedämmung von Bauteilen erfolgt Reduzierung des Wärmedurchgangskoeffizienten (U-Wert), daher: - Wärmelücken vermeiden, - Außenwände, Keller und Dach dämmen, - Wärmeschutzverglasung einbauen. Anlagenverluste bei der Wärmeerzeugung reduzieren (moderne Heizkessel, Kessel im gedämmten Gebäudebereich, keine Rohrleitungen in den Außenwänden, optimierte Regelung und Verteilung). Lüftungswärmeverluste reduzieren (kontrollierte Lüftung, Wärmerückgewinnung).		x		Anforderung erfüllt: - Parkhaus im ehemaligen Straßenbahndepot - Stellplätze EZH am Gebiebsrand keine ÖPNV-Trasse innerhalb des Gebietes. Straßenbahntrasse liegt im direkten Umfeld nördliche MFH: zeitliche Überschneidung (max. 25 m) der 300 m Entfernung durch Reaktivierung des Gebietes bessere Fußgängerverbindungen ins Umfeld Geschwindigkeitsreduzierung vorgesehen	
	Nutzung von regenerativen Energiequellen	Niedrigenergiehaus bauen (Standard ENEC 2002/2007). Voraussetzung dafür: - max. Jahresheizwärmebedarf 70 kWh/m ² a - max. Jahresprimärenergiebedarf 60 kWh/m ² a (für Warmwasser und Heizung) - max. Wärmeverluste der Gebäudehülle (Transmissionswärmeverlust H _t) müssen 30% unter dem in der ENEC angegebenen Höchstwert liegen - max. Jahresprimärenergiebedarf 40 kWh/m ² a (für Warmwasser und Heizung) - max. Wärmeverluste der Gebäudehülle (Transmissionswärmeverlust H _t) müssen 45% unter dem in der ENEC angegebenen Höchstwert liegen - max. Jahresheizwärmebedarf 30 kWh/m ² a - max. Jahresprimärenergiebedarf 15 kWh/m ² a - max. Jahresheizwärmebedarf 15 kWh/m ² a - Jahresprimärenergieverbrauch max. 120 kWh/m ² a (Energiebedarf der gesamten Haustechnik: Heizenergie, Warmwassererzeugung, Lüftung, inkl. Strom) Nullenergiehaus bauen. Voraussetzung dafür: - im Jahresmittel ausgeglichene Energiebilanz zwischen Energiemehrverbrauch und Energieerzeugung - mehr Energieerzeugung, als Energiemehrverbrauch möglich: Energieerzeugung ins öffentliche Netz Photovoltaik, Solarthermie, Geothermie, Biomasse, Wind- und Wasserkraft nutzen Kraft-Wärme-Kopplung einsetzen dezentrale Blockheizkraftwerke als Ergänzung zu Großkraftwerken (Verringerung der Umwandlungs- und Übertragungsverluste) installieren		x		Anschluss an Versorgungsnetz am Standort anliegende Fernwärme über RWK produziert Anschluss an Versorgungsnetze	

Tab. 15: Überprüfung der Umsetzbarkeit der Kriterien aus dem Leitfaden für energetische Stadtplanung am städtebaulichen Entwurf



8.5.6 ZIELKONFLIKTE IN DER UMSETZUNG VOR ORT

Bereits während der konzeptionellen Phase, der Entwicklung des Entwurfes für das ehemalige Straßenbahndepot an der Heinrich-Mann-Allee, wurde der Leitfaden zur energetischen Stadtplanung herangezogen und der Versuch unternommen, die energetischen Anforderungen aus den Handlungsfeldern Siedlungsfläche, Städtebau, Verkehr, Gebäude und Energie in den Entwurf einfließen zu lassen. Im vorangegangenen Abschnitt 8.5.5 wurde unter Zuhilfenahme des Leitfadens das städtebauliche Konzept auf seine energetische Ausrichtung und die Erfüllung der Anforderungen bzw. deren Umsetzbarkeit geprüft. Trotz des energieoptimierten Grundgedankens bei dieser Planung konnten nicht alle Kriterien bestmöglich umgesetzt werden. Das lässt sich, wie schon in Kapitel 7.3 geschildert, damit begründen, dass der Leitfaden die theoretische Ebene abdeckt. In der praktischen Anwendbarkeit jedoch beeinflussen auch andere Aspekte wie beispielsweise die örtlichen Gegebenheiten, übergeordnete Planwerke, das Umfeld, das Interesse der Investoren etc. die Planung. Dieser Balanceakt zwischen Theorie und Praxis soll hier nun anhand des Entwurfes dargestellt werden.

Siedlungsfläche

Aus energetischen Gesichtspunkten ist eine GFZ von 0,6 – 0,8 als optimal anzusehen. Mit dem städtebaulichen Konzept konnte schlussendlich eine GFZ von 0,59 erreicht werden. Das Optimum wurde somit nicht ganz erreicht. Zum einen sehen Vorgaben des übergeordneten Planwerks Flächennutzungsplan (FNP) für den nordwestlichen Bereich eine geringe Dichte (GFZ 0,2 – 0,5) und für den Bereich an der Heinrich-Mann-Allee eine mittlere Dichte (GFZ 0,4 – 0,9) vor (Vgl. Kapitel 8.2.6). Zum anderen würde eine dichtere Bebauung sich weniger gut in das bestehende Umfeld eingliedern.

Städtebau

Im Handlungsfeld Städtebau konnten viele Kriterien berücksichtigt, lediglich sieben von 22 Anforderungen nur teilweise umgesetzt werden. Zwei davon sind dem Kriterium „kompakte Baukörper und Gliederung der Baukörper“ zuzuordnen. Dabei handelt es sich um die Baukörperlänge und die Tiefe der Baukörper. Zur Verbesserung des A/V-Verhältnisses ist eine Tiefe der Gebäude von zehn Metern empfehlenswert. Der Entwurf sieht jedoch Reihenhäuser mit einer Tiefe von neun Metern vor. Auch hier handelt es sich um eine knappe Abweichung, begründet durch die gewählte Bauform als Reihenhauser. Die Wohnfläche ist mit 155 m² bereits jetzt sehr großzügig und familienfreundlich gewählt. Eine Erweiterung auf 10 Meter Gebäudetiefe wäre vor dem Hintergrund der sparsamen Flächeninanspruchnahme und dem Sachverhalt, dass es sich um ein innerstädtisches Gebiet (hohe Bodenpreise etc.) handelt, unverhältnismäßig.

Auch bei der Baukörperlänge konnten nicht bei allen konzipierten Gebäuden (vier von zwanzig) optimale Werte erreicht werden. Auch hierfür gibt es mehrere Gründe. Das im städtebaulichen Konzept umgesetzte Parkhaus wurde aus dem Bestand (ehemaliges Straßenbahndepot) entwickelt. Die Gebäudelänge überschreitet deutlich die empfohlene Länge von 50 – 60 Meter. Des Weiteren sprechen bei den anderen drei Gebäuden städtebauliche Gründe für die Überschreitung. Im Süden des Plangebietes wird der Quartiersplatz durch die langen Baukörper erst richtig gefasst. Zudem stellt der Büroriegel parallel zur Heinrich-Mann-Allee eine Lärmschutzmaßnahme für die dahinter liegende Bebauung dar.

Im Kriterium Topographie wurde die Anforderung, die schmale Hausseite zur Hauptwindrichtung auszurichten, für alle Reihenhäuser erfüllt. Bei den Mehrgeschosswohnungsbauten im Norden des Plangebietes wurde aufgrund der rahmengebenden Funktion auf die strikte Ausrichtung verzichtet. Auch die Stellung des Büroriegels orientiert sich nicht an der Hauptwindrichtung, da die Abschirmung des Plangebietes vor Lärm, sowie die Platzkantenfassung hierbei im Vordergrund stand. Das letzte Gebäude, das nicht dieser Anforderung entspricht, ist das Parkhaus. Auf die im Bestand erhaltenen Gebäude hat die Planung bei diesem Kriterium jedoch keinen Einfluss. Eine weitere nur zum Teil realisierbare Anforderung im Bereich des Windschutzes ist die Anpflanzung von Vegetation mit der Funktion des „Windbrechers“. Die Anpflanzung von zusätzlichen Bäumen würde zu vermehrten Schattenwürfen führen und damit die passive Nutzung der Sonnenenergie negativ beeinflussen.

Im Kriterium der passiven Nutzung von Solarenergie konnten drei Anforderungen nur teilweise umgesetzt werden. Dabei handelt es sich zum einen um die Gebäudeorientierung nach Süden. Nur drei Gebäude überschreiten den zulässigen Toleranzbereich von $\pm 30^\circ$ von der Südausrichtung. Das Parkhaus entspricht nicht der optimalen Südausrichtung und ist als Bestandgebäude durch die konzeptionelle Planung nicht beeinflussbar. Bei den anderen beiden Gebäuden handelt es sich um den Büroriegel im Südwesten und den Mehrgeschosswohnungsbau im Osten. Beide Gebäude weichen aus städtebaulichen Gründen von der Südorientierung ab. Das Haus im Osten des Plangebietes nimmt Bezug auf die Umfeldbebauung im Norden und bildet eine optische Verlängerung der dort vorhandenen Gebäudereihe. Für den langen Büroriegel ist die Ausrichtung nach Süden weniger relevant, da aufgrund der internen Wärmequellen (Technik, Personen) weniger passive Sonnenenergie benötigt wird. Vor allem in den Sommermonaten würde bei einer Südausrichtung des Gebäudes und den internen Wärmegewinnen ein vermehrter Energiebedarf für die Kühlung der Büroräume entstehen. Zudem dient der Büroriegel, wie zuvor schon erwähnt, als Lärmschutzmaßnahme.

Eine weitere Anforderung, die im gesamten Plangebiet nicht vollständig umgesetzt werden konnte, ist die Südfassade durch Dachüberstände oder Balkone im Sommer zu verschatten. Dies würde die Erwärmung der Innenräume in dieser Jahreszeit reduzieren. Dabei handelt es sich jedoch nur um die drei Gebäude, welche den Quartiersplatz fassen. Alle anderen Gebäude im Plangebiet besitzen auf der Südseite entweder Balkone oder einen Dachüberstand gegen die sommerliche Erwärmung. Bei der Entwicklung des städtebaulichen Entwurfes wurde sehr grosser Wert auf die Vermeidung von Verschattungen, sei es durch Vegetation oder durch Gebäude, gelegt. Lediglich in drei Bereichen ist ein optimaler Abstand von der 2,7-fachen Höhe des schattenwerfenden Gebäudes nicht einzuhalten gewesen. Die Abweichungen sind jedoch geringfügig mit einem 2,2- bis 2,5-fachen Abstand. Bei den vom Schattenwurf beeinträchtigten Gebäuden handelt es sich um die beiden mittleren Mehrgeschosswohnungsbauten im Norden des Plangebietes sowie die Nordbebauung des Quartiersplatzes. Zugunsten einer höheren Bebauungsdichte wurde in diesen Fällen auf den optimalen Verschattungsabstand verzichtet.

Verkehr

Auch im Handlungsfeld Verkehr traten Zielkonflikte auf. Jedoch betrifft das nur zwei der elf Anforderungen. Im Rahmen der Minimierung der Verkehrsflächen sollte die innere Erschließung des Gebietes eine Breite von vier bis fünf Meter nicht überschreiten. Die Reihenhäuserschließung



fällt mit vier Metern noch in den Anforderungsbereich. Lediglich die Haupteerschließung des Plangebietes ist sechs Meter breit. Jedoch darf dabei nicht der Sachverhalt unangesprochen bleiben, dass diese Straße nicht allein für den motorisierten Verkehr geplant wurde, sondern als Mischverkehrsfläche auch den Fußgängern zur Verfügung steht. Die andere Anforderung, die nicht komplett für das gesamte Plangebiet erfüllt werden konnte, ist den ÖPNV-Anschluss in einer Entfernung von 300 m sicherzustellen. Der ganz im Norden liegende Mehrgeschosswohnungsbau überschreitet den 300-Meter-Radius um 25 m. Diese Abweichung ist gering und eine zusätzliche Anbindung an das ÖPNV-Netz somit nicht notwendig, da sich im Süden des Plangebietes, in direkter Nähe, eine Straßenbahnhaltestelle befindet.

Gebäude

Für das Plangebiet sind Niedrigenergiehäuser nach aktuell gültigen gesetzlichen Vorgaben vorgesehen. Diese erfüllen den EnEV-Standard 2002/2007 und leisten darüber hinaus keine weiteren energetischen Einsparungen. Der Einsatz von Energie aus erneuerbaren Energieträgern bei neuen Bauvorhaben wird im Wärmegesetz (EEWärmeG) seit Januar 2009 vorgeschrieben. Nach dem EEWärmeG können auch alternativ Ersatzmaßnahmen durchgeführt werden. Für das Plangebiet erfolgt die Deckung des Wärmebedarfs unmittelbar aus dem Fernwärmenetz, das mit Erdgas in Kraft-Wärme-Kopplung betrieben wird.

Gerade im Bereich der Gebäudestandards besteht noch ein großes Potenzial Energie einzusparen und damit den Ausstoß von Treibhausgasen zu senken. Jedoch sind die Baukosten/Bauwerkskosten bei effizienter Dämmung, hochwertiger Anlagentechnik etc. auch höher.

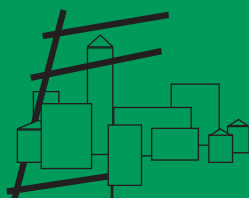
Energie

Eine dezentrale Energieversorgung ist im Plangebiet nicht notwendig, da Anschluss an die Fernwärme und sonstige Versorgungsnetze bereits vorhanden ist. In Potsdam erfolgt die Energiegewinnung im Heizkraftwerk mit umweltschonender effizienter Kraft-Wärme-Kopplung. Als Energieträger wird dort Erdgas eingesetzt. Auch in diesem Handlungsfeld kann durch höhere Investitionen für den Einsatz erneuerbarer Energiequellen und einer dezentralen Anlage (z.B. Blockheizkraftwerk), welche das Plangebiet mit Strom/Wärme versorgt, eine energetische Optimierung erzielt werden.

Im städtebaulichen Konzept für die Fläche des ehemaligen Straßenbahndepots wurde der Versuch unternommen alle energetischen Anforderungen im Städtebau umzusetzen. Dabei erfolgte eine Abwägung der verschiedenen Ziele untereinander. Nicht immer konnten die optimalen energetischen Belange strikt angewandt werden. Eine Auseinandersetzung mit den unterschiedlichen Zielsetzungen war diesem Prozess vorausgegangen. Insgesamt konnten allerdings von den Kriterien für eine energetische Stadtplanung 28 der Anforderungen vollständig umgesetzt werden. Neun der Anforderungen wurden nur teilweise verwirklicht, fünf fanden keine Berücksichtigung. Das städtebauliche Konzept zeigt, dass eine Ausrichtung auf die energetischen Gesichtspunkte, unter Berücksichtigung anderer planerischer Aspekte, energieoptimierte Lösungen aufzeigen kann.

- ¹ <http://www.potsdam.de/cms/beitrag/10002017/400366/>, Zugriff: 06.12.2008
- ² <http://www.statistik.arbeitsagentur.de/statistik/index.php?id=039&dbtyp=4&typ=LAA>, Zugriff: 12.02.2009
- ³ http://www.pub.arbeitsamt.de/hst/services/statistik/000000/html/start/karten/aloq_aa.html, Zugriff: 12.02.2009
- ⁴ Landeshauptstadt Potsdam, Bereich Wirtschaftsförderung, Zahlen und Fakten – Wirtschaftsstandort Potsdam, Potsdam 2008, S. 2.
- ⁵ Landeshauptstadt Potsdam, Bereich Wirtschaftsförderung, Zahlen und Fakten – Wirtschaftsstandort Potsdam, Potsdam 2008, S. 9.
- ⁶ Landeshauptstadt Potsdam, Bereich Statistik und Wahlen, Quartalsbericht I/2008, Potsdam 2008, S. 5.
- ⁷ <http://www.potsdam.de/cms/ziel/400366/DE/>, Zugriff: 15.03.2007
- ⁸ <http://www.potsdam.de/cms/beitrag/10035623/400366/>, Zugriff: 26.09.2008
- ⁹ Complan – Gesellschaft für Kommunalberatung, Planung und Standortentwicklung mbH, Integriertes Stadtentwicklungskonzept, Hrsg. Landeshauptstadt Potsdam (Fachbereich Stadtentwicklung und Verkehrsentwicklung) Potsdam 2007, S. 20.
- ¹⁰ <http://www.potsdam.de/cms/beitrag/10035606/400366/>, Zugriff: 12.02.2009
- ¹¹ Landeshauptstadt Potsdam, Bereich Umwelt und Natur, Klimaschutzbericht Potsdam 2005, Potsdam 2007, S. 14.
- ¹² Landeshauptstadt Potsdam, Bereich Umwelt und Natur, Klimaschutzbericht Potsdam 2005, Potsdam 2007, S. 14.
- ¹³ <http://www.wetteronline.de/Brandenburg/Potsdam.htm>, Zugriff: 12.02.2009
- ¹⁴ http://www.saekular.pik-potsdam.de/klima/de/include/frame_wind_vor.htm, Zugriff: 12.02.2009
- ¹⁵ Landeshauptstadt Potsdam, Flächennutzungsplan Potsdam, Hrsg. Stadtverwaltung Potsdam, Geschäftsbereich Stadtentwicklung und Bauen und Wohnen, Potsdam 2001.
- ¹⁶ Landeshauptstadt Potsdam, Amtsblatt für die Landeshauptstadt Potsdam, Amtliche Bekanntmachung zum Aufstellungsbeschluss zum Bebauungsplan Nr. 104 „Heinrich-Mann-Allee/Kolonie Daheim“, Jg.16 Nr.13, Potsdam 2005.
- ¹⁷ Complan – Gesellschaft für Kommunalberatung, Planung und Standortentwicklung mbH, Integriertes Stadtentwicklungskonzept, Hrsg. Landeshauptstadt Potsdam (Fachbereich Stadtentwicklung und Verkehrsentwicklung) Potsdam 2007, S. 18.
- ¹⁸ Landeshauptstadt Potsdam, Information über den Wohnungsmarkt der Landeshauptstadt Potsdam 2007, Potsdam 2008, S.16.
- ¹⁹ Complan – Gesellschaft für Kommunalberatung, Planung und Standortentwicklung mbH, Regionaler Wachstumskern Landeshauptstadt Potsdam – Standortentwicklungskonzept, Hrsg. Landeshauptstadt Potsdam (Fachbereich Stadtentwicklung und Verkehrsentwicklung) Potsdam 2006, S. 12.
- ²⁰ Landeshauptstadt Potsdam, Information über den Wohnungsmarkt der Landeshauptstadt Potsdam 2007, Potsdam 2008, S. 8.
- ²¹ Junker und Kruse, Stadtforschung – Stadtplanung, Gesamtstädtische Steuerungsleitlinien zur Einzelhandels- und Zentrenentwicklung der Landeshauptstadt Potsdam, Hrsg. Landeshauptstadt Potsdam, Dortmund 2001, S. 2.
- ²² Aengevelt Immobilien GmbH & Co.KG, Büromarktanalyse Potsdam 2006, Nutzerbefragung-Bestandserhebung-Büroflächenprognose, Landeshauptstadt Potsdam, Potsdam 2007, S. 7.
- ²³ Aengevelt Immobilien GmbH & Co.KG, Büromarktanalyse Potsdam 2006, Nutzerbefragung-Bestandserhebung-Büroflächenprognose, Landeshauptstadt Potsdam, Potsdam 2007, S. 4f.
- ²⁴ Aengevelt Immobilien GmbH & Co.KG, Büromarktanalyse Potsdam 2006, Nutzerbefragung-Bestandserhebung-Büroflächenprognose, Landeshauptstadt Potsdam, Potsdam 2007, S. 8.
- ²⁵ Aengevelt Immobilien GmbH & Co.KG, Büromarktanalyse Potsdam 2006, Nutzerbefragung-Bestandserhebung-Büroflächenprognose, Landeshauptstadt Potsdam, Potsdam 2007, S. 9.
- ²⁶ Aengevelt Immobilien GmbH & Co.KG, Büromarktanalyse Potsdam 2006, Nutzerbefragung-Bestandserhebung-Büroflächenprognose, Landeshauptstadt Potsdam, Potsdam 2007, S. 12.
- ²⁷ Aengevelt Immobilien GmbH & Co.KG, Büromarktanalyse Potsdam 2006, Nutzerbefragung-Bestandserhebung-Büroflächenprognose, Landeshauptstadt Potsdam, Potsdam 2007, S. 17.

ENERGETISCHE POTENZIALE UND DEREN BEWERTUNG



9



9. ENERGETISCHE POTENZIALE UND DEREN BEWERTUNG

Energetische Stadtplanung kann helfen, Energie einzusparen und damit den CO₂-Ausstoß zu senken. Allerdings ist die Einsparung quantitativ in vielen Bereichen der Planung nur schwer messbar. Zwar haben innerstädtische Nachverdichtung, Nutzungsmischung, die Wahl des Baukörpers und dessen Ausmaße, um nur einige Kriterien des Leitfadens für energetische Stadtplanung zu nennen, einen Einfluss auf den Energieverbrauch, aber diesen in absoluten Zahlen nachzuweisen, ist kaum möglich. Ein Handlungsfeld, in dem die Energieeinsparung in Kilowattstunden messbar wird, ist der Bau von Energiesparhäusern.

In den Bereichen Bau von Energiesparhäuser und der Energieversorgung bestehen, wie die Auswertung des Leitfadens im vorangegangenen Kapitel 8.5.5 ergeben hat, die größten Optimierungspotenziale zur energetischen Verbesserung des vorgelegten Entwurfes. An dieser Stelle soll geprüft werden, inwiefern erneuerbare Energieträger zur Energieversorgung eingesetzt werden können und wie sich ein verbesserter Gebäudestandard auswirkt.

Aus diesem Grund wird für den vorliegenden Entwurf mit Gebäudestandard nach EnEV 2007 eine Alternativvariante mit einem verbesserten Gebäudestandard (Passivhausbauweise) und einer alternativen Energieversorgung erarbeitet und der jeweilige Energieverbrauch beispielhaft berechnet. Dazu wird das in der EnEV beschriebene Verfahren angewendet. Ein anschließender Vergleich beider Varianten soll Auskunft darüber geben, ob und wie viel Energie durch diese Verbesserung eingespart werden kann. Kosten werden dabei nicht berücksichtigt, da der Fokus auf die Energieeinsparung, die Reduzierung des Einsatzes fossiler Rohstoffe und damit auch die Verringerung des Treibhausgasausstoßes gesetzt wird. Abschließend erfolgt die Ermittlung des CO₂-Ausstoßes für beide Varianten.

9.1 ALTERNATIVE ENERGIEVERSORGUNG

Der Einsatz regenerativer Energieträger zur Energiegewinnung vor allem für Wärmeversorgung ist seit dem 1. Januar 2009 für alle geplanten Wohn- und Nichtwohngebäude verpflichtend. Das EEWärmeG schreibt jedem Bauherrn vor, einen Teil des Wärmeenergiebedarfs aus beispielsweise Solarenergie zu decken. Ausnahmen sieht das EEWärmeG vor, wenn mindestens 50 % der Wärmeenergie aus Kraftwärmekopplungsanlagen gewonnen oder die energetischen Anforderungen der aktuell gültigen EnEV um 15 % unterschritten werden.¹ Im Folgenden sollen die Einsatzmöglichkeiten der alternativen Energieträger Solar, Wind, Wasser und Erdwärme für das Plangebiet in der Potsdamer Heinrich-Mann-Allee näher beschrieben werden.

Solarenergie

Das Plangebiet befindet sich auf dem durchschnittlichen Höhenniveau von Potsdam und hat demnach eine Jahresmitteltemperatur von 8,7 °C. Die Niederschlagsmenge ist mit 590 mm im Jahr relativ gering. Die Sonnenscheindauer beträgt durchschnittlich 4,2 bis 4,7 Stunden am Tag. Mit den sich verändernden Klimaverhältnissen in Brandenburg wird diese auf bis zu 5,2 Stunden am Tag ansteigen. Die Voraussetzungen für die Nutzung von Solar- bzw. Photovoltaikanlagen zur Warmwasserbereitung und Stromerzeugung sind demnach vorhanden und verbessern



Abb. 48:
Dachflächenpotenzial für
Solarenergienutzung und
BHKW im städtebaulichen
Entwurf

sich zukünftig sogar noch leicht. Insgesamt stehen im Plangebiet mehr als 6.600 m² Dachfläche für Solar- bzw. Photovoltaikanlagen zur Verfügung. Davon entfallen knapp 2.200 m² auf die nach Süden ausgerichteten Satteldächer der geplanten Reihenhäuser.

Windkraft

Eine direkte Versorgung des Gebiets mit Strom aus Windkraftanlagen ist nicht möglich. Diese Anlagen sind innerhalb von Siedlungen und damit auch am be-

planten Standort aus Gründen des Schattenwurfes, der Schallemissionen und des Ortsbildschutzes unverträglich. Bislang wurden in Brandenburg noch keine Regelungen dazu getroffen, in welchem Abstand zu Siedlungsflächen Windkraftanlagen gebaut werden dürfen. Hinzu kommt, dass die durchschnittliche Windgeschwindigkeit für Potsdam 4,38 m/s beträgt (Vgl. Kapitel 8.1.7). Damit sind die Verhältnisse für die Stromerzeugung durch Windkraftanlagen nicht optimal, da erst ab 12 m/s die Nennleistung einer Windkraftanlage erreicht wird².

Wasserkraft

Ähnliches trifft auf die Versorgung mit Strom aus Wasserkraftwerken zu. Die naturräumlichen Gegebenheiten am Standort ermöglichen eine wirtschaftliche Stromgewinnung aus Wasserkraft nicht.

Geothermie

Die Stadt Potsdam liegt innerhalb des Norddeutschen Beckens, einem von drei großen Gebieten mit hydrothermalen Energieressourcen in Deutschland.³ Damit ist die Nutzung von Geothermieanlagen zur Wärme- und Stromversorgung im Plangebiet grundsätzlich möglich. In einer Tiefe von 2.000 m herrscht eine Temperatur von 80 bis 85 °C, 2.000 m tiefer sind es 130 bis 140 °C.⁴ Allerdings befindet sich das Plangebiet innerhalb der Wasserschutzzone III. In solchen Bereichen kann das Errichten und Betreiben von Anlagen mit vertikalen Kollektoren im Einzelfall untersagt werden. Zudem ist die Energiegewinnung aus Erdwärme sehr aufwendig und damit kostenintensiv.

In Folge der oben beschriebenen Einsatzmöglichkeiten von Energie aus regenerativen Energieträgern wird vorgeschlagen, den vorliegenden Entwurf durch den Einsatz von Solarthermie- und Photovoltaikanlagen zu optimieren. Ein dezentrales Blockheizkraftwerk kann in Starklastzeiten und in den Wintermonaten die Energieerzeugung ergänzen.

9.2 DIE ENERGIEEINSPARVERORDNUNG (ENEV)

Die Bundesregierung hat bereits 1976 das Gesetz zur Einsparung von Energie in Gebäuden⁵ (Energieeinsparungsgesetz – EnEG) verabschiedet. Sie wird damit ermächtigt, Verordnungen zur Energieeinsparung, wie beispielsweise die Energieeinsparverordnung⁶ (EnEV), zu erlassen.



Um den Anforderungen an die EU-Gebäuderichtlinie (EU-Richtlinie „Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden“ – EPBD) gerecht zu werden, musste das Energieeinsparungsgesetz in einigen Teilen modifiziert werden. Das Zweite Änderungs-Gesetz zum Energieeinsparungsgesetz trat im September 2005 in Kraft.⁷

Die erste Energieeinsparverordnung (EnEV) trat am 1. Februar 2002 in Kraft. Sie wurde in den Jahren 2004 und 2007 novelliert. Durch die EnEV werden die Wärmeschutzverordnung (vom 1. Januar 1995) und die Neufassung der Heizanlagenverordnung (vom 4. Mai 1998) zusammengefasst. So können im Bereich des Energieverbrauchs von Neubauten bisher nicht genutzte Optimierungspotenziale ausgeschöpft werden. Die Bundesregierung hat am 18. Juni 2008 eine weitere Novellierung der EnEV für 2009 beschlossen.⁸

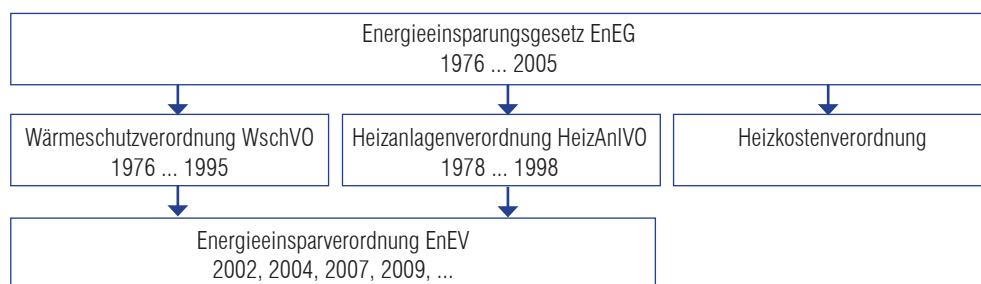


Abb. 49:
EnEG als Grundlage von
WschVO, HeizAnlVO und
EnEV

Mit der EnEV hat die Bundesregierung neue Richtlinien zur energetischen Bewertung von Gebäuden geschaffen. Diese sind ein wesentlicher Baustein zum Klimaschutzprogramm der Bundesregierung, in dem sich Deutschland verpflichtet hat, den CO₂-Ausstoß zu reduzieren.

In der Verordnung werden Bauherren auf der rechtlichen Grundlage des Energieeinspargesetzes (EnEG) bautechnische Standardanforderungen zum Energieverbrauch ihres Gebäudes vorgeschrieben (§ 1 EnEV). Die Verordnung gilt

1. für Gebäude, deren Räume unter Einsatz von Energie beheizt oder gekühlt werden, und
2. für Anlagen und Einrichtungen der Heizungs-, Kühl-, Raumluft- und Beleuchtungstechnik sowie der Warmwasserversorgung in Gebäuden nach Nummer 1.

Die EnEV stellt Anforderungen an die Luftdichtheit der Gebäudehülle und den Mindestluftwechsel (§ 6 EnEV) sowie an den Mindestwärmeschutz und die Vermeidung von Wärmebrücken (§ 7 EnEV). Es gelten darüber hinaus Anforderungen an heiztechnische Anlagen und Warmwasseranlagen (§§ 11 und 12 EnEV).

Hauptbestandteil der Verordnung ist die Festlegung einer Bilanzierungsgrenze für den Jahresprimärenergiebedarf (Q_p). Diese Obergrenze umfasst den gesamten Energiebedarf für Heizung und Warmwasserbereitung eines Gebäudes. Die Effizienz der Anlagentechnik und eine ökologische Bewertung der eingesetzten Brennstoffe und Energieträger (in Form des Primärenergiefaktors f_p) werden ebenfalls einbezogen.⁹

Die energetische Bewertung eines Gebäudes wird letztendlich in einem Energieausweis dargestellt. Pflicht für alle Neubauvorhaben ist der Energieausweis seit der EnEV 2004. Die aktu-

ell gültige EnEV 2007 führte seit dem 1. Juli 2008 schrittweise den Energieausweis auch für bestehende Wohngebäude ein. Ab dem 1. Januar 2009 sind sie für Wohngebäude Pflicht. Für bestehende Nichtwohngebäude sowie Behörden- und öffentliche Dienstleistungsgebäude gilt die Pflicht zum Energieausweis ab dem 1. Juli 2009.¹⁰

9.3 BERECHNUNG DES ENERGIEBEDARFS NACH ENERGIEEINSPARVERORDNUNG

Grundlage für die Ermittlung der Anforderungen an ein neu zu errichtendes Gebäude ist das Verhältnis von wärmeübertragender Umfassungsfläche zu beheiztem Bauwerksvolumen, das sog. A/V_e -Verhältnis (Vgl. Kapitel 7.1.4). Je kompakter ein Gebäude gebaut werden soll, desto geringer ist der maximal zulässige Jahresprimärenergiebedarf. Angegeben wird der Jahresprimärenergiebedarf in kWh/m²a. Folgende Tabelle 16 zeigt, welche Höchstwerte u.a. für den Jahresprimärenergiebedarf Q_p'' von der EnEV 2007 für neu zu errichtende Wohngebäude gelten.

Verhältnis A/V_e	Jahres-Primärenergiebedarf bezogen auf die Gebäudenutzfläche Q_p'' in kWh/(m ² a)	
	Wohngebäude	Wohngebäude mit überwiegender Warmwasserbereitung aus elektrischem Strom
≤ 0,2	66,00 + ΔQ_{TW}	83,80
0,3	73,53 + ΔQ_{TW}	91,33
0,4	81,06 + ΔQ_{TW}	98,86
0,5	88,58 + ΔQ_{TW}	106,39
0,6	96,11 + ΔQ_{TW}	113,91
0,7	103,64 + ΔQ_{TW}	121,44
0,8	111,17 + ΔQ_{TW}	128,97
0,9	118,70 + ΔQ_{TW}	136,50
1	126,23 + ΔQ_{TW}	144,03
≥ 1,05	130,00 + ΔQ_{TW}	147,79

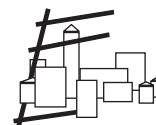
Tab. 16:
Höchstwerte des Jahres-
primärenergiebedarfs in
Abhängigkeit vom A/V_e -
Verhältnis

Eine Verbesserung des A/V_e -Verhältnisses um nur 0,1 Punkte bewirkt eine Verringerung des zulässigen Jahresprimärenergiebedarfs um etwa 7,5 kWh/m²a, was einer Einsparung von ca. 0,7 l Heizöl oder 0,7 m³ Gas pro Quadratmeter Gebäudenutzfläche und Jahr entspricht.

Die zulässigen Höchstwerte für den Jahresprimärenergiebedarf für Nichtwohngebäude richten sich nach der Gebäudenutzung. Hier wird ein Referenzgebäude gleicher Geometrie, Nettogrundfläche, Ausrichtung und Nutzung wie das zu errichtende Gebäude herangezogen.

9.4 ENERGIEBEDARF UND ENERGIEERSPARNIS IN ZAHLEN

Im Folgenden soll zum einen der flächenbezogene Primärenergiebedarf q_p für Heizung, Lüftung und Warmwasserbereitung und zum anderen der flächenbezogene Jahresprimärenergiebedarf q_p'' , welcher ebenfalls die Energie für Heizung, Lüftung und Warmwasserbereitung beinhaltet, berechnet werden.



Da sich die vorliegende Planung für das Areal des ehemaligen Straßenbahndepots in einem sehr frühen Stadium befindet und die architektonische Ausformung der einzelnen Gebäude noch nicht vorgenommen wurde, ist eine Berechnung der o.g. Energiebedarfe nur anhand geometrischer Modellkörper unter Annahme verschiedener Einflussfaktoren möglich. Zu diesen Faktoren gehören die Kubatur des Gebäudes und damit das A/V_e -Verhältnis, der Fensterflächenanteil, die U-Werte der einzelnen Bauteile und die Versorgung mit Energie. Zur Berechnung der Energiebedarfe wurde eine Energieberaterin¹¹ hinzugezogen. Die mit Hilfe einer Software berechneten spezifischen Werte bilden die Grundlage für die weitere Erfassung der Energiebedarfe der im Gebiet geplanten Gebäude.

Es werden drei verschiedene Modellgebäude (Reihenhaus, Mehrfamilienhaus und Geschossbau/Platzhaus) jeweils einmal in der Variante 1 – heutiger Baustandard nach EnEV 2007 und in der Variante 2 – Passivhausbauweise berechnet. An dieser Stelle wird davon abgesehen, den Primärenergiebedarf des großflächigen Einzelhandels zu berechnen, da für diese Nutzung, aufgrund der Aktualität des Themas, keine Referenzwerte vorliegen. Der großflächige Einzelhandel wird sowohl in beiden Varianten der Jahresprimärenergiebedarfsberechnung als auch bei der Berechnung des Kohlendioxidausstoßes nicht berücksichtigt. Dadurch ist die Vergleichbarkeit wieder gegeben.

Für alle Modellberechnungen wird ein Fensterflächenanteil von 20 % an der Außenhülle angenommen. Die Wärmeversorgung erfolgt über Fernwärme mit Kraft-Wärme-Kopplung. Als Energieträger wird Erdgas eingesetzt. Daher ist als Primärenergiefaktor nach der Tabelle C.4-1 der DIN V 4701-10/A1 („Energetische Bewertung heiz- und raumluftechnischer Anlagen – Teil 10: Heizung, Trinkwassererwärmung, Lüftung; Änderung A1“) ein Wert von 0,7 anzusetzen.

Energieträger		Primärenergiefaktor f_p (nicht erneuerbarer Anteil)
Brennstoffe	Heizöl EL	1,1
	Erdgas H	1,1
	Flüssiggas	1,1
	Steinkohle	1,1
	Braunkohle	1,2
	Holz	0,2
Nah-/Fernwärme aus KWK (Angaben typisch für durchschnittliche Nah-/Fernwärme mit KWK-Anteil von 70 %)	Fossiler Brennstoff	0,7
	Erneuerbarer Brennstoff	0,0
Nah-/Fernwärme aus Heizwerken	Fossiler Brennstoff	1,3
	Erneuerbarer Brennstoff	0,1
Strom	Strom-Mix	2,7
Umweltenergie	Solarenergie, Umgebungswärme	0,0

Tab. 17:
Primärenergiefaktoren

Die Annahmen für beide Varianten unterscheiden sich hauptsächlich durch die angenommenen U-Werte für Fenster, Wände, Dach und Boden bzw. Kellerdecke. Auf der Basis der heute zulässigen U-Werte für Gebäude nach EnEV 2007 erfolgt die Berechnung der Variante 1. Für die Variante 2 – in der Passivhausbauweise werden U-Werte von Referenzobjekten ausgewählt. Die noch fehlenden Angaben konnten aus den Informationen der Energieberatung ergänzt werden.

Bei den Referenzgebäuden handelt es sich um ein im Jahr 2006 in Kölns „autofrei-Siedlung“ realisiertes Reihenhaus¹² und einen Geschosswohnungsneubau aus dem Jahr 2008 in der Wohnanlage „solaR2“ am Riemer Landschaftspark in München¹³. Folgende Tabelle 18 gibt u.a. Aufschluss darüber, welche U-Werte der Berechnung zugrunde liegen:

	Variante 1 - Standard EnEV 2007			Variante 2 - Passivhausstandard		
	RH	MFH	Platzhaus	RH	MFH	Platzhaus
Länge	45,5	45	75	45,5	45	75
Tiefe	9	12	12	9	12	12
Höhe	7,4	9	9	7,4	9	9
Höhe First	10			10		
Dachform	Satteldach	Flachdach	Flachdach	Satteldach	Flachdach	Flachdach
Keller	nein	ja	ja	nein	ja	nein
Grundfläche	409,50	540,00	900,00	409,50	540,00	900,00
Gebäudenutzfläche nach EnEV	1.140,05	1.555,20	2.592,00	1.140,05	1.555,20	2.592,00
U-Wert Boden	0,6	0,6	0,6	0,15	0,15	0,15
U-Wert Wand	0,25	0,25	0,25	0,15	0,1	0,1
U-Wert Fenster	1,3	1,3	1,3	0,8	0,8	0,8
U-Wert Dach	0,3	0,3	0,3	0,13	0,13	0,13

Tab. 18: angenommene U-Werte für die Berechnung des Jahresprimärenergiebedarfs

9.4.1 BERECHNUNG VARIANTE 1 - HEUTIGER BAUSTANDARD NACH ENEV 2007

Der Modellkörper für das Reihenhaus wird nach dem am häufigsten im Plangebiet vorkommenden Reihenhaus mit sieben Wohneinheiten und damit einer Länge von 45,5 m ausgewählt. Wie die Abbildung 50 zeigt, ergeben die Berechnungen, dass dieser Modellkörper in der Variante 1 für die Warmwasserbereitung einen Primärenergiebedarf von 17,48 kWh/m²a und für die Heizung 33,52 kWh/m²a aufweist. Damit ergibt sich ein flächenbezogener Jahresprimärenergiebedarf von insgesamt 51 kWh/m²a. Diese Werte werden im späteren Verlauf als Referenz zur Berechnung des Energiebedarfs aller Reihenhäuser und der Kindertagesstätte in der Variante 1 genutzt.



Anlagenkonfiguration									
Anlagenbeschreibung					Anlagenbewertung				
Anlage: Anl. 66 - DIN V 4701/10, Bbl.1:2007-02									
	TRINKWASSER		LÜFTUNG			HEIZUNG		KÜHLUNG	
absoluter Bedarf	14251		-----			53056		kWh/a	
Nutzfläche	1140,05		1140,05			1140,05		0,00 m²	
flächenbez. Bedarf	12,50		-----			46,54		kWh/m²a	
	Hilfsenergie	Wärme		Hilfsenergie	Wärme		Hilfsenergie	Wärme	
	-----	Verluste	Gewinne	-----	Verluste	Gewinne	-----	Verluste	Gewinne
Prozess Übergabe	⊕	-----	-----	0,00	0,00	-----	0,00	1,10	-----
Prozess Verteilung	⊕	0,21	6,42	2,88	0,00	0,00	-----	0,31	1,93
Prozess Speicherung	⊕	0,03	0,82	0,37	-----	-----	0,00	0,00	-----
Prozess Erzeugung	⊕	0,40	2,76	-----	0,00	0,00	0,00	0,46	-----
				3,25		0,00	⊖	0,00	-----
							⊖	3,25	-----
Endenergiebedarf	0,64	22,50		0,00	0,00		0,31	46,67	0,00
Primärenergiebedarf	1,73	15,75		0,00	0,00		0,85	32,67	0,00
	17,48		⊕			⊕	33,52		⊕ 0,00
							bezogener Jahres-Primärenergiebedarf qp		51,00 kWh/m²a
							Jahres-Primärenergiebedarf qp		58143 kWh/a
							Anlagen-Aufwandszahl ep		0,86

Abb. 50 Energiebedarfsberechnung für Referenz Reihenhaus Variante 1 - EnEV-Standard 2007



Für die Mehrfamilienhäuser und die Gebäude um den Quartiersplatz werden gesonderte Berechnungen durchgeführt, weil sich die Längen der einzelnen Gebäude stark unterscheiden. Des Weiteren ist für die Gebäude um den Quartiersplatz eine Mischnutzung aus Wohnen und Gewerbe/Dienstleistung bzw. nur Büronutzung geplant. Die Berechnung des Energiebedarfs nach EnEV 2007 für Nichtwohngebäude gestaltet sich aufgrund der in diesem Planungsstadium noch nicht spezifizierten gewerblichen Nutzungen schwierig. Da die geplanten Gebäudekubaturen aber auch eine Wohnnutzung zulassen könnten und für zwei der Gebäude die Wohnnutzung in den oberen Geschossen vorgesehen ist, wird die Berechnung nach dem Verfahren für Wohngebäude durchgeführt.

Aus den Modellannahmen für ein Mehrfamilienhaus (Vgl. Tabelle 18 MFH) ergeben sich demnach folgende Bedarfe: 17,36 kWh/m²a für die Trinkwasserbereitung und 36,4 kWh/m²a für die Heizung. Der daraus resultierende Jahresprimärenergiebedarf q''_p beträgt 53,76 kWh/m²a. Anhand der so gewonnenen Referenzwerte ist eine Übertragung auf die vier mehrgeschossigen Wohngebäude im nördlichen Plangebiet möglich.

Anlagenkonfiguration											
Anlagenbeschreibung Anlagenbewertung											
Anlage: Anl. 66 - DIN V 4701/10, Bbl.1:2007-02											
	TRINKWASSER			LÜFTUNG			HEIZUNG		KÜHLUNG		
absoluter Bedarf	19440			-----			78959		0,00	kWh/a	
Nutzfläche	1555,20			0,00			1555,20		0,00	m ²	
flächenbez. Bedarf	12,50			-----			50,77			kWh/m ² a	
	Hilfsenergie	Wärme		Hilfsenergie	Wärme		Hilfsenergie	Wärme			
		Verluste	Gewinne		Verluste	Gewinne		Verluste			
Prozess Übergabe	-----	-----	-----	0,00	0,00	-----	0,00	1,10		kWh/m ² a	
Prozess Verteilung	0,18	6,35	2,85	0,00	0,00	-----	0,28	1,80		kWh/m ² a	
Prozess Speicherung	0,03	0,85	0,38	-----	-----	-----	0,00	0,00		kWh/m ² a	
Prozess Erzeugung	0,40	2,76	-----	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50		kWh/m ² a	
			3,24			0,00		0,00		kWh/m ² a	
								3,24		kWh/m ² a	
Endenergiebedarf	0,61	22,46		0,00	0,00		0,28	50,93	0,00	kWh/m ² a	
Primärenergiebedarf	1,64	15,72		0,00	0,00		0,75	35,85		kWh/m ² a	
	17,36		⊕	0,00		⊕	36,40		⊕	0,00	kWh/m ² a
	bezogener Jahres-Primärenergiebedarf q_p									53,76	kWh/m ² a
	Jahres-Primärenergiebedarf Q_p									83630	kWh/a
	Anlagen-Aufwandszahl e_p									0,85	

Abb. 51: Energiebedarfsberechnung für Referenz Mehrfamilienhaus Variante 1 - EnEV-Standard 2007

Die Modellkubatur für die Gebäude am Quartiersplatz unterscheidet sich nur in der Baukörperlänge zu den Mehrfamilienhäusern. Sie sind mit durchschnittlich 75 m deutlich länger und aus diesem Grund erfolgt die Berechnung gesondert (Vgl. Tabelle 18 Platzhaus). Die Energiebedarfe ähneln sich wie Abbildung 52 zeigt, sind aber nicht identisch: 17,1 kWh/m²a für die Warmwasserbereitung, 35,47 kWh/m²a für Heizenergie und 52,57 kWh/m²a als Jahresprimärenergiebedarf werden auf die den Quartiersplatz einfassenden Gebäude übertragen.

Anlagenkonfiguration											
Anlagenbeschreibung Anlagenbewertung											
Anlage: Anl. 66 - DIN V 4701/10, Bbl.1:2007-02											
	TRINKWASSER			LÜFTUNG			HEIZUNG		KÜHLUNG		
absoluter Bedarf	32400			-----			128375		0,00	kWh/a	
Nutzfläche	2592,00			0,00			2592,00		0,00	m ²	
flächenbez. Bedarf	12,50			-----			49,53			kWh/m ² a	
	Hilfsenergie	Wärme		Hilfsenergie	Wärme		Hilfsenergie	Wärme			
		Verluste	Gewinne		Verluste	Gewinne		Verluste			
Prozess Übergabe	-----	-----	-----	0,00	0,00	-----	0,00	1,10		kWh/m ² a	
Prozess Verteilung	0,14	6,31	2,84	0,00	0,00	-----	0,24	1,77		kWh/m ² a	
Prozess Speicherung	0,03	0,68	0,31	-----	-----	-----	0,00	0,00		kWh/m ² a	
Prozess Erzeugung	0,40	2,73	-----	0,00	0,00	0,00	0,00	0,49		kWh/m ² a	
			3,14			0,00		0,00		kWh/m ² a	
								3,14		kWh/m ² a	
Endenergiebedarf	0,57	22,22		0,00	0,00		0,24	49,74	0,00	kWh/m ² a	
Primärenergiebedarf	1,54	15,56		0,00	0,00		0,65	34,82		kWh/m ² a	
	17,10		⊕	0,00		⊕	35,47		⊕	0,00	kWh/m ² a
	bezogener Jahres-Primärenergiebedarf q_p									52,57	kWh/m ² a
	Jahres-Primärenergiebedarf Q_p									136253	kWh/a
	Anlagen-Aufwandszahl e_p									0,85	

Abb. 52: Energiebedarfsberechnung für Referenz Platzhaus Variante 1 - EnEV-Standard 2007

Nach der Übertragung dieser Referenzwerte für den Energiebedarf für die Warmwasserbereitung und Heizung inkl. Hilfsenergie auf alle geplanten Gebäude, ergibt sich ein absoluter Jahresprimärenergiebedarf für das gesamte Plangebiet von 1.377.465,54 kWh/a.

9.4.2 BERECHNUNG VARIANTE 2 - PASSIVHAUSBAUWEISE

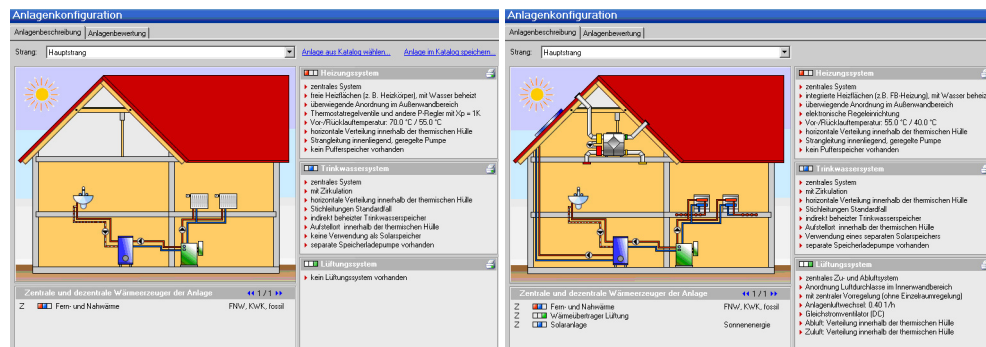
Für die Berechnungen der Variante 2 – Passivhausbauweise werden, wie oben erläutert, die gleichen Kubaturen, aber andere U-Werte zugrunde gelegt. Des Weiteren wird davon ausgegangen, dass solarthermische Anlagen und Wärmerückgewinnungsanlagen eingesetzt werden.

Die solarthermischen Anlagen haben eine Größe von ca. zwei bis drei Quadratmetern pro Wohneinheit und einen Deckungsgrad von 20 %. Bereits mit diesem geringen Anteil ist es möglich, die Vorgaben für ein Passivhaus an diesem Ort einzuhalten. Ein höherer Deckungsgrad ist durchaus auch möglich. Im Plangebiet ist ein ausreichend großes Potenzial an Dachflächen vorhanden, um diese Anlagen bzw. auch größere Anlagen zu installieren. 60 % des Deckungsgrades kann durch eine Mindestkollektorfläche von 4 %¹⁴, bezogen auf die Gebäudenutzfläche, erreicht werden.

Zusätzlich unterstützt ein Blockheizkraftwerk die Energieversorgung in Starklastzeiten. Vorteil hierbei sind die dezentrale Versorgung mit Wärme und Strom. Lange Leitungen und damit Übertragungsverluste könnten somit ausgeschlossen werden. Der Einsatz verschiedener Rohstoffe ist denkbar, beispielsweise die Befuerung des Blockheizkraftwerkes mit Erdgas. Das Plangebiet ist an das Erdgasleitungsnetz der Stadt Potsdam angeschlossen. Der Primärenergiefaktor beträgt bei der Versorgung in einem Nahwärmesystem mit Erdgas-Kraftwärmekopplung wie auch bei den Fernwärmesystemen 0,7. Unter dem Aspekt der Nachhaltigkeit sollte aber ein erneuerbarer Energieträger, wie z.B. Holz in Form von Pellets, eingesetzt werden. Mit Holzpellets ist eine CO₂-neutrale Energieerzeugung möglich. Dies wird auch durch den dann anzuwendenden Primärenergiefaktor von 0,2 bzw. bei Kraftwärmekopplungsanlagen sogar von 0,0 verdeutlicht. Nachteilig bei der Nutzung von Holzpellets am Planungsstandort sind die zu schaffenden Lagerflächen und die entstehende Feinstaubbelastung durch die Verbrennung. Diese Überlegungen führen dazu, dass für die Energieerzeugung in der Variante 2 die Befuerung des Blockheizkraftwerkes mit Erdgas erfolgt. Der Standort des Blockheizkraftwerkes ist im ehemaligen Straßenbahndepot vorgesehen und mit der Hauptnutzung als Parkhaus verträglich. Im vorderen Bereich des geplanten Parkhauses steht eine ausreichend große Fläche von fünf mal zehn Meter für diese Anlage zur Verfügung.

9

Abb. 53 und 54: Vergleich der Anlagentechnik für ein Reihenhaus in der Variante 1 - Standard (links) und der Variante 2 - Passivhaus (rechts)





Für die Reihenhäuser ergeben sich unter Berücksichtigung der Modellannahmen (Vgl. Tab. 18 RH) in der Passivhausvariante folgende Primärenergiebedarfe:

- Warmwasserbereitung: 14,48 kWh/m²a,
- Lüftungsanlage: 4,67 kWh/m²a,
- Heizung: 5,12 kWh/m²a.

Anlagenkonfiguration											
Anlagenbeschreibung Anlagenbewertung											
Anlage: Anl. 07 - DIN V 4701/10, Bbl.1:2007-02											
	TRINKWASSER			LÜFTUNG			HEIZUNG		KÜHLUNG		
absoluter Bedarf	14251			-----			22942			kWh/a	
Nutzfläche	1140,05			1140,05			1140,05		0,00	m ²	
flächenbez. Bedarf	12,50			-----			20,12			kWh/m ² a	
	Hilfs-energie	Wärme		Hilfs-energie	Wärme		Hilfs-energie	Wärme			
		Verluste	Gewinne		Verluste	Gewinne		Verluste			
Prozess Übergabe	-----	-----	-----	0,00	0,00	-----	0,00	0,70		kWh/m ² a	
Prozess Verteilung	0,21	6,42	2,88	0,00	0,00	-----	0,71	0,45		kWh/m ² a	
Prozess Speicherung	0,03	0,82	0,37	-----	-----	-----	0,00	0,00		kWh/m ² a	
Prozess Erzeugung	1,07	0,00	-----	1,73	0,00	13,49	0,00	0,05		kWh/m ² a	
			3,25			13,49		13,49		kWh/m ² a	
								3,25		kWh/m ² a	
Endenergiebedarf	0,69	18,00		1,73	0,00		0,71	4,58	0,00	kWh/m ² a	
Primärenergiebedarf	1,88	12,60		4,67	0,00		1,91	3,21		kWh/m ² a	
	14,48		⊕	4,67		⊕	5,12		⊕ 0,00	kWh/m ² a	
									bezogener Jahres-Primärenergiebedarf q_p	24,27	kWh/m ² a
									Jahres-Primärenergiebedarf Q_p	27665	kWh/a
									Anlagen-Aufwandszahl e_p	0,74	

Abb. 55: Energiebedarfsberechnung für Referenz Reihenhäuser Variante 2 - Passivhaus

Daraus resultiert trotz der zusätzlich benötigten Energie für die Lüftungsanlage und nach den Abzügen der internen Gewinne ein Jahresprimärenergiebedarf von 24,27 kWh/m²a. Interne Gewinne entstehen u.a. aus der Verteilung und Speicherung von Warmwasser und hauptsächlich durch die Wärmerückgewinnung in der Lüftungsanlage.

Den Berechnungen zu Folge sind die Primärenergiebedarfe für das Referenzmodell Mehrfamilienhaus in der Passivhausbauweise ebenfalls geringer:

- Warmwasserbereitung: 14,33 kWh/m²a,
- Lüftungsanlage: 4,67 kWh/m²a,
- Heizung: 7,96 kWh/m²a.

Anlagenkonfiguration											
Anlagenbeschreibung Anlagenbewertung											
Anlage: Anl. 07 - DIN V 4701/10, Bbl.1:2007-02											
	TRINKWASSER			LÜFTUNG			HEIZUNG		KÜHLUNG		
absoluter Bedarf	19440			-----			37357			kWh/a	
Nutzfläche	1555,20			1555,20			1555,20		0,00	m ²	
flächenbez. Bedarf	12,50			-----			24,02			kWh/m ² a	
	Hilfs-energie	Wärme		Hilfs-energie	Wärme		Hilfs-energie	Wärme			
		Verluste	Gewinne		Verluste	Gewinne		Verluste			
Prozess Übergabe	-----	-----	-----	0,00	0,00	-----	0,00	1,10		kWh/m ² a	
Prozess Verteilung	0,18	6,35	2,85	0,00	0,00	-----	0,28	1,80		kWh/m ² a	
Prozess Speicherung	0,03	0,85	0,38	-----	-----	-----	0,00	0,00		kWh/m ² a	
Prozess Erzeugung	1,01	0,00	-----	1,73	0,00	13,49	0,00	0,10		kWh/m ² a	
			3,24			13,49		13,49		kWh/m ² a	
								3,24		kWh/m ² a	
Endenergiebedarf	0,65	17,97		1,73	0,00		0,28	10,29	0,00	kWh/m ² a	
Primärenergiebedarf	1,75	12,58		4,67	0,00		0,75	7,21		kWh/m ² a	
	14,33		⊕	4,67		⊕	7,96		⊕ 0,00	kWh/m ² a	
									bezogener Jahres-Primärenergiebedarf q_p	26,96	kWh/m ² a
									Jahres-Primärenergiebedarf Q_p	41939	kWh/a
									Anlagen-Aufwandszahl e_p	0,74	

Abb. 56: Energiebedarfsberechnung für Referenz Mehrfamilienhaus Variante 2 - Passivhaus

Der Jahresprimärenergiebedarf liegt bei 26,96 kWh/m²a.

Auch die Gebäude am Quartiersplatz können in der Variante 2 eine deutliche Reduktion des Jahresprimärenergiebedarfs aufweisen. Er beträgt nur noch 26,85 kWh/m²a. Dieser Wert setzt sich aus 14,05 kWh/m²a für Warmwasserbereitung, 4,67 kWh/m²a für die Lüftungsanlage und 8,13 kWh/m²a für die Heizung zusammen.

Anlagenkonfiguration										
Anlagenbeschreibung					Anlagenbewertung					
Anlage: Anl. 07 - DIN V 4701/10, Bbl.1.2007-02										
	TRINKWASSER			LÜFTUNG			HEIZUNG		KÜHLUNG	
absoluter Bedarf	32400			-----			63108		0.00	kWh/a
Nutzfläche	2592.00			2592.00			2592.00		0.00	m²
flächenbez. Bedarf	⊕ 12.50			-----			24.35			kWh/m²a
	Hilfs-energie	Wärme		Hilfs-energie	Wärme		Hilfs-energie	Wärme		
		Verluste	Gewinne		Verluste	Gewinne		Verluste		
Prozess Übergabe	⊕ -----	-----	-----	0.00	0.00	-----	0.00	1.10		kWh/m²a
Prozess Verteilung	⊕ 0.14	6.31	2.84	0.00	0.00	-----	0.24	1.77		kWh/m²a
Prozess Speicherung	⊕ 0.03	0.68	0.31	-----	-----	-----	0.00	0.00		kWh/m²a
Prozess Erzeugung	⊕ 0.94	0.00	-----	1.73	0.00	13.49	0.00	0.11		kWh/m²a
			3.14			13.49		13.49		kWh/m²a
						3.14		3.14		kWh/m²a
Endenergiebedarf	0.60	17.78		1.73	0.00		0.24	10.69	0.00	kWh/m²a
Primärenergiebedarf	1.61	12.44		4.67	0.00		0.65	7.48		kWh/m²a
	14.05		⊕	4.67		⊕	8.13		⊕ 0.00	kWh/m²a
							bezogener Jahres-Primärenergiebedarf q_p	26.85		kWh/m²a
							Jahres-Primärenergiebedarf Q_p	69638		kWh/a
							Anlagenaufwandszahl e_p	0.73		

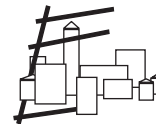
Abb. 57:
Energiebedarfsberechnung
für Referenz Platzhaus
Variante 2 - Passivhaus

In der Variante 2 – Passivhausbauweise beträgt der absolute Jahresprimärenergiebedarf für das gesamte Plangebiet 680.636,44 kWh/a.

Beispielhaft ist die vollständige Berechnung der Energiebedarfe für Bauform Mehrfamilienhaus im Anhang dargestellt.

9.4.3 TABELLARISCHE ZUSAMMENSTELLUNG DER BERECHNUNGSERGEBNISSE

Die Ergebnisse der Jahresprimärenergiebedarfsberechnung für die Variante 1 - Standard nach EnEV 2007 und für die Variante 2 - Passivhausbauweise sind der nebenstehenden Tabelle zu entnehmen.



9.4.4 ENERGIEBEDARF UND ENERGIEERSPARNIS IM VERGLEICH

Bei der Gegenüberstellung der Jahresprimärenergiebedarfe beider Varianten ist ein deutlicher Unterschied festzustellen. Während alle geplanten Gebäude, mit Ausnahme des großflächigen Einzelhandels, auf dem Grundstück des ehemaligen Straßenbahndepots in der heute standardmäßigen Bauweise nach EnEV 2007 einen absoluten Jahresprimärenergiebedarf von insgesamt 1.377.465,54 kWh/a aufweisen, ist der Bedarf der Passivhausvariante deutlich geringer. In dieser Variante werden nur 680.636,44 kWh/a Jahresprimärenergie benötigt. Daraus ergibt sich durch die Verbesserung des Gebäudestandards in Kombination mit der Nutzung von Solarthermie eine Einsparung für die Warmwasserbereitung, Lüftungs- und Heizungsanlage von insgesamt 696.829,1 kWh/a. Trotz des zusätzlichen Energiebedarfs für die Lüftungsanlagen wird der Energieverbrauch mehr als halbiert. Zurückführen kann man das auf die internen Gewinne.

Anschaulicher stellt sich die Kilowattstundeneinsparung dar, wenn sie beispielhaft in Litern Öl oder Kubikmetern Erdgas oder auch Tonnen Holzpellets angegeben wird. Die rund 697.000 kWh/a entsprechen ca. 697.000 l Heizöl (Heizwert: 1 l Öl entspricht 10 kWh) oder ca. 697.000 m³ Erdgas (Heizwert: 1 m³ Erdgas entspricht 10 kWh). Sollte diese Menge an Energie mit Holzpellets bereitgestellt werden, müssten insgesamt 1.394 t Holzpellets (Heizwert: 1 kg Holzpellets entspricht 5 kWh) verbrannt werden. Zurückzuführen ist dies auf den geringeren Heizwert von Holzpellets.

Bei der Berechnung des Jahresprimärenergiebedarfs ist der normale Haushaltsstrom, beispielsweise für Radio, Bügeleisen und Kühlschrank etc., noch nicht berücksichtigt. Um die durch den Einsatz von hochwertigen Energiesparhäusern gewonnene Energieeinsparung nicht verpuffen zu lassen, ist es empfehlenswert, auch im Bereich des Haushaltsstroms Energie einzusparen. Energiespargeräte und ein sinnvoller Umgang mit Energie durch die Nutzer können dabei helfen.

Durch die zuvor beschriebenen Einsparmöglichkeiten wird gezeigt, dass die Nutzung der verbesserten Niedrigenergiebauweise durchaus sinnvoll ist. Daher sollte durch die Stadtplanung die Möglichkeit wahrgenommen werden, eine solche Bauweise in etwaigen Planungsgebieten beispielsweise durch städtebauliche Verträge für Bauherren verbindlich zu regeln.

Zu diesen Energieeinsparungen kommen die schwerer ermittelbaren Reduzierungen anderer städtebaulicher Maßnahmen hinzu. So haben beispielsweise die Kompaktheit und Dichte eines Stadtgebiets und die sinnvolle Mischung einzelner Nutzungen ebenfalls einen positiven Einfluss auf die Energiebilanz.

9.5 EINSPAREFFEKTE IM BEREICH KOHLENDIOXIDEMISSION

Die Bundesrepublik Deutschland hat sich zu weit reichenden Klimaschutzmaßnahmen verpflichtet, sei es im Rahmen des Kyoto-Protokolls oder auch im integrierten Energie- und Klimaprogramm (Vgl. Kapitel 3). Die Energieeinsparverordnung stellt nur einen Baustein dar, um die gefassten Ziele umzusetzen. Im Gebäudebereich besteht großer Handlungsbedarf, denn fast 20 % des gesamten CO₂-Ausstoßes in Deutschland wird durch den Energiebedarf von Gebäuden verursacht.¹⁵

Anhand des Primärenergiebedarfs eines Gebäudes ist es möglich, den dadurch verursachten CO₂-Ausstoß zu ermitteln. Hierfür wird der flächenbezogene Primärenergiebedarf mit einem auf den jeweiligen Energieträger bezogenen Faktor multipliziert.

Durch die zuvor gewonnenen Ergebnisse aus der Berechnung des Jahresprimärenergiebedarfs für das Plangebiet an der Heinrich-Mann-Allee, kann der Ausstoß an Kohlendioxid, der nur durch die Gebäude verursacht wird, berechnet werden. Die Umsetzung der anderen Kriterien aus dem Leitfaden tragen ebenfalls zur Reduzierung des Kohlendioxides und anderer Schadstoffe bei. Jedoch sind diese Werte schwer bilanzierbar. So trägt beispielsweise das Verkehrskonzept im Plangebiet durch Maßnahmen wie, die Reduzierung des PKW-Verkehrs, die Lage des Parkhauses und der Stellplätze am Rand des Gebiets, die Reduzierung der Fahrgeschwindigkeit etc. zur Minimierung von Schadstoffen bei. Zudem beeinflussen andere Kriterien den Gebäudestandard auch indirekt. So kann durch die Stellung der Baukörper oder auch durch die Einhaltung der erforderlichen Abstände für die passive Nutzung der Sonnenenergie eine Energieeinsparung und somit eine CO₂-Verringerung erreicht werden. Aber alle diese CO₂-Reduzierungen sind nur sehr viel schwerer für ein Planungsgebiet ermittelbar.

Für das Plangebiet an der Heinrich-Mann-Allee konnten in dieser Arbeit für alle Baukörper die Jahresprimärenergiebedarfe berechnet werden. Einzige Ausnahme bildet, wie zuvor schon erwähnt, der großflächige Einzelhandel.

Mit dem Softwareprogramm zur Berechnung des Energiebedarfs wurden jeweils für ein Reihenhaus, Mehrfamilienhaus und Geschossbau exakte Energiewerte sowie CO₂-Werte nach dem Standard (aktuelle EnEV 2007) und dem eines Passivhauses ermittelt. Allein durch die Passivhausbauweise ergibt sich für ein Reihenhaus ein CO₂-Wert von 5,44 kg/m²a. Hingegen weist ein, nach EnEV-Standard gebautes Reihenhaus einen CO₂-Wert von 16,67 kg/m²a (Vgl. Anhang) auf. Auf Basis dieser Berechnung besteht nun die Möglichkeit, Annahmen zum CO₂-Ausstoß für alle anderen im Plangebiet befindlichen Gebäude zu treffen. Hierbei wird der CO₂-Ausstoß des jeweiligen Baukörpers mit der Gebäudenutzfläche multipliziert. Die so gewonnenen Werte geben den Jahresausstoß an Kohlendioxid für den jeweiligen Baukörper wieder. Um eine Aussage über den gesamten CO₂-Ausstoß der Gebäude im Plangebiet zu treffen, werden diese Werte kumuliert. Die nachfolgenden zwei Tabellen 19 enthalten die Kalkulation hierfür.



Variante 1 - Standard nach EnEV 2007				
Gebäude-Nr.	Gebäudenutzfläche AN	flächenbezogener Jahresprimärenergie- bedarf q''_p	Kohlendioxidausstoß pro m ²	Kohlendioxidausstoß im Jahr
	in m ²	in kWh/m ² a	CO ₂ kg/m ² a	CO ₂ /a
1 - MFH	1.209,60	53,76	17,74	21.459,27
2 - MFH	1.555,20	53,76	17,74	27.590,49
3 - MFH	1.728,00	53,76	17,74	30.656,10
4 - MFH	2.073,60	53,76	17,74	36.787,32
5 - RH	651,08	51,00	16,83	10.957,70
6 - RH	976,62	51,00	16,83	16.436,53
7 - RH	1.139,39	51,00	16,83	19.175,97
8 - RH	1.302,16	51,00	16,83	21.915,41
9 - RH	1.139,39	51,00	16,83	19.175,97
10 - RH	1.139,39	51,00	16,83	19.175,97
11 - RH	1.302,16	51,00	16,83	21.915,41
12 - RH	813,85	51,00	16,83	13.697,09
13 - RH	976,62	51,00	16,83	16.436,53
14 - RH	1.139,39	51,00	16,83	19.175,97
15 - Kita	460,80	51,00	16,83	7.755,26
16 - Geschossbau	2.197,32	52,57	17,35	38.119,41
17 - Geschossbau	3.478,17	52,57	17,35	60.339,58
18 - Geschossbau	3.100,84	52,57	17,35	53.793,65
Summe	26.383,60	-	-	454.563,63
Durchschnitt	-	51,88	17,12	-
CO ₂ Ausstoß gesamt (in t/a)				454,56
Variante 2 - Passivhausstandard				
Gebäude-Nr.	Gebäudenutzfläche AN	flächenbezogener Jahresprimärenergie- bedarf q''_p	Kohlendioxidausstoß pro m ²	Kohlendioxidausstoß im Jahr
	in m ²	in kWh/m ² a	CO ₂ kg/m ² a	CO ₂ /a
1 - MFH	1.209,60	26,96	6,74	8.152,70
2 - MFH	1.555,20	26,96	6,74	10.482,05
3 - MFH	1.728,00	26,96	6,74	11.646,72
4 - MFH	2.073,60	26,96	6,74	13.976,06
5 - RH	651,08	24,27	5,44	3.539,59
6 - RH	976,62	24,27	5,44	5.309,38
7 - RH	1.139,39	24,27	5,44	6.194,28
8 - RH	1.302,16	24,27	5,44	7.079,18
9 - RH	1.139,39	24,27	5,44	6.194,28
10 - RH	1.139,39	24,27	5,44	6.194,28
11 - RH	1.302,16	24,27	5,44	7.079,18
12 - RH	813,85	24,27	5,44	4.424,48
13 - RH	976,62	24,27	5,44	5.309,38
14 - RH	1.139,39	24,27	5,44	6.194,28
15 - Kita	460,80	24,27	6,07	2.795,90
16 - Geschossbau	2.197,32	26,85	6,85	15.044,53
17 - Geschossbau	3.478,17	26,85	6,85	23.814,14
18 - Geschossbau	3.100,84	26,85	6,85	21.230,67
Summe	26.383,60	-	-	164.661,10
Durchschnitt	-	25,30	6,00	-
CO ₂ Ausstoß gesamt (in t/a)				164,66

Tab. 19:
Kohlendioxidausstoßbe-
rechnung für die Variante
1 - Standard nach EnEV
2007 und für die Variante 2
- Passivhausbauweise

Für die Bebauung des Plangebietes mit Gebäuden, die dem EnEV-Standard (2007) entsprechen, lässt sich anhand der Modellannahmen ein CO₂-Ausstoß von 454 Tonnen pro Jahr ermitteln. Im Vergleich dazu ist eine deutliche Reduzierung des Kohlendioxids mit der Passivhausbauweise möglich. Hier liegt der CO₂-Ausstoß pro Jahr den Berechnungen zu Folge bei 164 Tonnen. Durch die Anwendung der Passivhausbauweise mit Einsatz von Energie aus erneuerbaren Energieträgern ist eine 64-prozentige Reduzierung des Schadstoffausstoßes an Kohlendioxid gegenüber einem Gebäudestandard nach EnEV nachweisbar. Vor dem Hintergrund der Reduzierung anthropogener Treibhausgase, im speziellen Kohlendioxid, lohnt sich der Bau von hochwertigen Energiesparhäusern, wie dem Passivhaus. Mit dieser Bauweise wird dem Aspekt der Umweltschonung sowie dem Nachhaltigkeitsgedanken Rechnung getragen.

Die Berechnungen beschränken sich allein auf den Jahresprimärenergiebedarf der Gebäude. Das Nutzerverhalten der dort später lebenden und arbeitenden Menschen kann hier nicht berücksichtigt werden. Bei dieser Erhebung wären Aussagen nur möglich, die sich auf viele Annahmen (Strombedarf, Mobilität, ÖPNV-Nutzung etc.) stützen müssten. Aus diesem Grund wird von weiteren Berechnungen/Ermittlungen abgesehen.

¹ Gesetz zur Förderung Erneuerbarer Energien im Wärmebereich (Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz – EEWärmeG) vom 7. August 2008 (BGBl. I S. 1658).

² http://www.regierung.unterfranken.bayern.de/unsere_aufgaben/3/6/17518/index.html, Zugriff: 28.02.2009

³ <http://bib.gfz-potsdam.de/pub/str9809/9809-2.pdf>, Zugriff: 8.12.2008

⁴ <http://www.geo-brandenburg.de/geothermie/?jsessionid=64E93712CF7B212FF6BBB3FF7C42994B?Cmd=ShowMap>, Zugriff: 08.12.2008

⁵ Gesetz zur Einsparung von Energie in Gebäuden (Energieeinsparungsgesetz - EnEG) Energieeinsparungsgesetz in der Fassung der Bekanntmachung vom 1. September 2005 (BGBl. I S. 2684)

⁶ Verordnung über energiesparenden Wärmeschutz und energiesparende Anlagentechnik bei Gebäuden (Energieeinsparverordnung - EnEV) Energieeinsparverordnung vom 24. Juli 2007 (BGBl. I S. 1519)

⁷ Klaus Lambrecht, Uli Jung, BKI EnEV-Navigator Leitfaden zur Erstellung von Energieausweisen für Wohngebäude nach EnEV 2007, Stuttgart 2008, S. 8.

⁸ <http://www.enev-online.de/enev/index.htm>, Zugriff: 21.02.2009

⁹ Klaus Lambrecht, Uli Jung, BKI EnEV-Navigator Leitfaden zur Erstellung von Energieausweisen für Wohngebäude nach EnEV 2007, Stuttgart 2008, S. 14.

¹⁰ <http://www.enev-online.de/enev/index.htm>, Zugriff: 21.02.2009

¹¹ Gespräche mit Frau Frauken Meiser, Energieberaterin

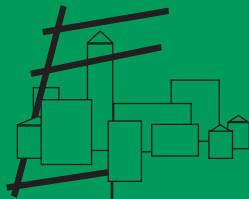
¹² <http://passivhausprojekte.de/projekte.php?detail=825>, Zugriff: 12.02.2009

¹³ <http://passivhausprojekte.de/projekte.php?detail=1279>, Zugriff: 12.02.2009

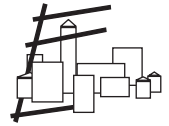
¹⁴ Peter Goretzki, Gutachten Energieeffiziente Bauleitplanung, Hrsg. Landeshauptstadt Erfurt Stadtverwaltung, Stuttgart 2007, S. 21.

¹⁵ <http://www.energie-fuer-morgen.de/Zahlen-Fakten/-2911/Zahlen-Fakten.htm>, Zugriff: 26.02.2009

FAZIT



10



10. FAZIT

Aufgrund der Klimaveränderungen und der Notwendigkeit mit begrenzten Ressourcen sinnvoll und sparsam zu arbeiten, ist ein Umdenken im Umgang mit Energie notwendig. Es sind deshalb mittel- und langfristige Lösungen in den verschiedenen Bereichen des täglichen Lebens erforderlich. Auch in der Stadt- und Regionalplanung ist eine stärkere Fokussierung auf energetische Belange wünschenswert, denn städtische Ballungsräume haben einen hohen Energieverbrauch und emittieren dadurch zugleich auch große Mengen an klimawirksamen Treibhausgasen. Allerdings ist die Stadt- und Regionalplanung nur einer von vielen Bereichen, welcher in größerem Umfang auf die sich verändernden Klimabedingungen nachhaltig einwirken kann. Ebenso ist die intensive Mitwirkung von Politik, Industrie, privaten Haushalten und anderen am Wirtschaftsprozess Beteiligten erforderlich. Nur im Zusammenwirken der jeweiligen Akteure ist eine erfolgreiche Energiepolitik und eine Etablierung und Umsetzung geeigneter Maßnahmenpakete möglich.

Hierbei kann und soll eine energetische Planung des städtischen Raums eine solide Basis für weitere Optimierungen bieten. Durch das Setzen geeigneter Rahmenbedingungen (Siedlungsstruktur, Infrastruktur etc.) können die Weichen für eine positive energiebewusste Entwicklung gestellt werden. Um dieser Funktion in ausreichendem Maß nachkommen zu können und Handlungsoptionen aufzuzeigen, ist die Stadtplanung u.a. auch darauf angewiesen, dass die richtigen politischen Rahmensetzungen erfolgen. Durch die Förderung des Einsatzes der Energiegewinnung aus regenerativen Energieträgern (u.a. Novellierung der Energieeinsparverordnung, Kraft-Wärme-Kopplungsgesetz, Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz) konnten bereits positive Anstöße gegeben werden.

Zu zeigen, dass Stadtplanung im Rahmen der derzeitigen Möglichkeiten einen wichtigen Beitrag für eine ressourcenschonende und umweltfreundliche Zukunft liefern kann, war Ziel dieser Arbeit genauso wie aufzuzeigen, in welcher Form dies geschehen kann. Hierbei wurden Handlungsfelder und Kriterien herausgestellt, welche Einfluss auf den Energiehaushalt eines Stadtgebietes und den damit verbundenen Treibhausgas- und insbesondere Kohlendioxidausstoß haben. Der auf dieser Grundlage entwickelte Leitfaden kann bei der städtebaulichen Planung als wichtiges Hilfsinstrument herangezogen werden, um energetische Aspekte im Planungsprozess aufzugreifen. Die Umsetzung der Anforderungen aus den Handlungsfeldern Siedlungsfläche, Städtebau, Verkehr, Gebäude und Energie können deutliche Energieeinsparungen erzielen. So hilft u.a. die sinnvolle Kombination von Nutzungen wie Wohnen, Arbeiten und Freizeit im Quartier. Weiterhin beeinflussen die Minimierung von Verkehrsflächen, die Wahl der Bauformen und Ausrichtung von Baukörpern, die für den Standort entsprechende Wahl der Energieversorgung oder das Einhalten von Mindestabständen zwischen sich verschattenden Objekten, den Energiebedarf positiv. Die intelligente Anwendung und Kombination der energetischen Kriterien an einen Planungsstandort ist wichtig, da die Kriterien meist nicht losgelöst voneinander betrachtet werden können. Denn obwohl jedes Kriterium den Energieverbrauch positiv beeinflussen kann, reduziert eine ungünstige Kombination die beabsichtigten Effekte. So ist beispielsweise eine Südausrichtung von Gebäuden nur energetisch wirksam, wenn dort auch die entsprechenden Abstände von verschattenden Objekten eingehalten werden. Auch der energetische

Nutzen eines nach A/V-Gesichtspunkten geplanten Gebäudes sinkt, wenn die Topographie am Standort unberücksichtigt bleibt und „energieraubende“ Lagen wie Senken oder Hügel präferiert werden. Demgegenüber können sich unter Berücksichtigung der örtlichen Gegebenheiten und Umsetzung der folgerichtigen Kriterien die jeweiligen Positiveffekte noch potenzieren (z.B. windgeschützte Südhanglage eines geschossoptimierten Gebäudes). Jede einzelne Maßnahme für sich trägt gerade auch auf kleinmaßstäblicher Ebene nur einen kleinen, wenn auch sehr wichtigen Anteil zum Gesamtergebnis bei. Erst die gebündelte Umsetzung vieler energetischer Planungskriterien in einem größeren Plangebiet erzielt einen entsprechend spürbaren Effekt. Durch die konsequente und stetige Anwendung und Umsetzung der aufgezeigten Kriterien in der stadtplanerischen Arbeit können merkliche Energiesparpotenziale in größerem Umfang erschlossen werden.

Unabhängig hiervon spüren aber gerade auch die direkten Endnutzer (Mieter etc.) die Vorteile entsprechender energetischer städtebaulicher Planungen für ihren kleinen Wirkungskreis. Neben der verbesserten Wohn-, Lebens- und ggf. Arbeitsqualität – u.a. durch Verkehrsreduktionen, Schaffung von Freiflächen – kann gerade der geringere Energieverbrauch im Gebäudesektor für die Nutzer (in Abhängigkeit von der angewendeten Niedrigenergiebauweise) als Positivmerkmal aufgeführt werden.

Die weiteren Einsparungen einer energetisch ausgerichteten Planung sind schwer quantifizierbar. Sehr viel genauer sind hingegen Berechnungen von Energieeinsparpotenzialen für den Gebäudestandard, wie die Modellrechnungen in Kapitel 9 entsprechend belegen. Daher ist ein qualitativer Nutzen hierbei sehr viel einfacher und schneller herauszustellen. Die Modellrechnungen für die zwei Bauweisen (Standards EnEV 2007/Passivhaus) belegen deutlich, dass die Energiekostenvorteile bei hochwertigeren Energiesparhäusern durch die größeren Anforderungen an Dämmung, Luftdichtigkeit etc. schon pro Objekt sehr hoch sind und somit in Summe deutlich auf den Energiebedarf eines Quartiers Einfluss nehmen. Aus diesem Grund ist es sinnvoll, die Möglichkeiten einer Einflussnahme der Stadt- und Regionalplanung auf die Festlegung von Energiesparhäusern zu erweitern/vergrößern. Hierdurch könnte sicherlich auch vermieden werden, dass der energetische Ansatz durch Interessenkonflikte der am Planungsprozess Beteiligten verloren geht – demnach bestimmte Standards nicht umgesetzt werden. Die vielfach genannten energetischen, städtebaulichen Kriterien, wie beispielsweise die Südausrichtung von Gebäuden, die geeignete Dachneigung oder die Vermeidung von Verschattung, schaffen dafür die entsprechenden positiven Voraussetzungen.

Wie energetische Stadtplanung an einem konkreten Standort umgesetzt werden kann, wurde in dieser Arbeit beispielhaft dargestellt. So erfolgte für das fünf Hektar große Gelände des ehemaligen Straßenbahndepots an der Heinrich-Mann-Allee in Potsdam die Erstellung eines städtebaulichen Konzeptes unter energetischen Gesichtspunkten. Dabei erfolgte die Betrachtung der energetischen Komponenten, ohne die anderen wichtigen städtebaulichen Anforderungen (z.B. FNP, Einfügen des Plangebietes in das städtische Umfeld) außer Acht zu lassen. Zudem wurde versucht alle Kriterien in den Entwurf einzubeziehen und hierbei die beste Kombination anzuwenden. Das damit verfolgte Ziel der energetischen Nutzenmaximierung konnte erreicht werden. Dass der Einsatz der Kriterien allerdings nicht uneingeschränkt funktioniert, zeigt das Kapitel 8.5.6, in dem die Zielkonflikte beschrieben wurden. Anhand einer Energiebedarfsberechnung, die sich auf zwei Niedrigenergiestandards beschränkt, konnten allein in diesem Be-



reich deutliche Einsparungen im Energieverbrauch und somit auch im Kohlendioxidausstoß nachgewiesen werden. Durch die Einhaltung der umsetzbaren energetischen, städtebaulichen Kriterien aus dem Leitfaden wird die Bilanz weiter positiv beeinflusst.

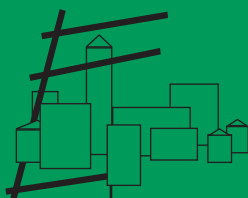
In diesem Rahmen lässt die Arbeit weitere interessante Fragen, die sich mit den Investitionen in energetischen Projekten beschäftigen, offen. Von Interesse dabei sind:

- Wie hoch sind die Investitionskosten für das in dieser Arbeit entwickelte Plangebiet mit der Ausführung des Gebäudestandards nach EnEV 2007 und die der Passivhausbauweise?
- In welchem Verhältnis stehen die Mehraufwendungen für hochwertigere Gebäudestandards zu den Einsparungen im Energiebereich? Ab wann amortisieren sich demnach die Investitionen?

Abschließend kann festgehalten werden, dass es mit einem energetisch ausgerichteten städtebaulichen Konzept möglich ist, sehr gute Voraussetzungen für Energieeinsparungen zu schaffen. Durch die Anwendung und Umsetzung der beschriebenen Kriterien, z.B. der passiven Nutzung der Sonnenenergie im Gebäudesektor, und die kombinierte Anwendung von Niedrigenergiebauweisen ist es möglich, den Energieverbrauch und somit den Kohlendioxidausstoß zu reduzieren. Mit dem Einsatz von erneuerbaren Energieträgern zur Energiegewinnung, auf der Grundlage eines energetisch ausgereiften Konzeptes, wird zudem der Verbrauch an fossilen Energierohstoffen gesenkt. Außerdem eröffnen sogar einige Folgen des Klimawandels Möglichkeiten im Einsatz alternativer Energieerzeugung, wie z.B. eine effektivere Nutzung von Sonnenenergie in Form von Solar oder Photovoltaik in den Regionen mit zukünftig längerer Sonnenscheindauer.

Wie sich im Rahmen dieser Arbeit herausstellte, lohnt sich eine energieoptimierte Stadtplanung, um den bedeutenden Fragen dieser Zeit zu Klimawandel und drohender Energiekrise zu begegnen. Die Stadtplanung sollte sich deshalb weiterhin intensiv mit diesem Thema beschäftigen.

ANHANG



A

LITERATURVERZEICHNIS

Aengevelt Immobilien GmbH & Co.KG, Büromarktanalyse Potsdam 2006, Nutzerbefragung-Bestandserhebung-Büroflächenprognose, Landeshauptstadt Potsdam, Potsdam 2007

Apel Dieter, Siedlungsstrukturkonzepte zur Vermeidung von umweltbelastendem Verkehr, In: Buchwald Konrad, Engelhardt Wolfgang, Umweltschutz: Grundlagen und Praxis, Bd. 16: Verkehr und Umwelt – Wege zu einer Umwelt-, Raum- und Sozialverträglichen Mobilität, Bonn 1999

Baukosteninformationszentrum, BKI Objektdaten E3, Energieeffizientes Bauen, Stuttgart 2008

Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt Hamburg „Arbeit und Klimaschutz“, Dämmen. Heizen. Lüften. Ihr Ratgeber für effizienten Wärmeschutz, Hamburg 2007

Bundesumweltministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, Den Herausforderungen der Energie- und Klimapolitik erfolgreich begegnen, Hintergrundpapier zur Verabschiedung des zweiten Maßnahmenpaketes des integrierten Energie- und Klimaprogramms der Bundesregierung, Berlin 2008

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, Emissionshandel- mehr Klimaschutz durch Wettbewerb, Berlin 2008

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, Erneuerbare Energien in Zahlen, Nationale und Internationale Entwicklung, Berlin 2008

Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen, Mobilität in Deutschland – Ergebnisbericht, Bonn, Berlin 2004

Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie, Arbeitsgruppe Energierohstoffe, Verfügbarkeit und Versorgung mit Energierohstoffen, Berlin 2006

Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie, Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, Bericht zur Umsetzung der in Kabinettsklausur am 23/24.08.2007 in Meseberg beschlossenen Eckpunkte für ein integriertes Energie- und Klimaprogramm, Berlin 2007

Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie, Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, Energieversorgung für Deutschland, Statusbericht für den Energiegipfel am 3.April 2006, Berlin 2006

Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie, Energie in Deutschland, Trends und Hintergründe in Deutschland, Berlin 2008

Bundesverband Kraft-Wärme-Kopplung e.V., Kraft-Wärme-Kopplung – Chance für Wirtschaft und Umwelt, Berlin o.J.





Complan – Gesellschaft für Kommunalberatung, Planung und Standortentwicklung mbH, Integriertes Stadtentwicklungskonzept, Hrsg. Landeshauptstadt Potsdam (Fachbereich Stadtentwicklung und Verkehrsentwicklung) Potsdam 2007

Complan – Gesellschaft für Kommunalberatung, Planung und Standortentwicklung mbH, Regionaler Wachstumskern Landeshauptstadt Potsdam - Standortentwicklungskonzept, Hrsg. Landeshauptstadt Potsdam (Fachbereich Stadtentwicklung und Verkehrsentwicklung) Potsdam 2006

Die Bundesregierung, Fortschrittsbericht 2008 zur nationalen Nachhaltigkeitsstrategie – Für ein nachhaltiges Deutschland, Hrsg. Presse- und Informationsamt der Bundesregierung, Berlin 2008

Deutsches Institut für Urbanistik, Kompakt, mobil, urban: Stadtentwicklungskonzept zur Verkehrsvermeidung im internationalen Vergleich (Beiträge zur Stadtforschung Band 24), Berlin 1998

Edbauer Matthias, Allgemeinbildung XXL, München 2006

Egli Ernst, Geschichte des Städtebaus, Band 1 – Die Alte Welt, 2. Auflage, Erlenbach-Zürich 1976

Everding Dagmar, Solarer Städtebau – Vom Pilotprojekt zum planerischen Leitbild, Stuttgart 2007

Goretzki Peter, Gutachten Energieeffiziente Bauleitplanung, Hrsg. Landeshauptstadt Erfurt Stadtverwaltung, Stuttgart 2007

Goretzki Peter, Solarfibel - Städtebauliche Maßnahmen, energetische Wirkzusammenhänge und Anforderungen, Hrsg. Wirtschaftsministerium Baden-Württemberg, 5. Auflage, Stuttgart 2007

Hagemann Ingo B., Gebäudeintegrierte Photovoltaik, Aachen 2002

Hotzan Jürgen, DTV-Atlas Stadt, 2. Auflage, München 1997

IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change, Climate Change 2007, The Physical Science Basis, Summary for Policymakers, Bern, Wien, Berlin 2007

Junker und Kruse, Stadtforschung – Stadtplanung, Gesamtstädtische Steuerungsleitlinien zur Einzelhandels- und Zentrenentwicklung der Landeshauptstadt Potsdam, Hrsg. Landeshauptstadt Potsdam, Dortmund 2001

Karcher Silke (Bundesumweltministerium), Klimaschutzpolitik der Bundesregierung, in: Planetin- Fachzeitschrift für Stadt-, Regional- und Landesplanung Heft 3_08, Berlin 2008

Klima-Bündnis, Städte im Wandel. Klimaschutz als Herausforderung und Chance für Kommune, Frankfurt/M. 2006

Lambrecht Klaus, Jung Uli, BKI EnEV-Navigator Leitfaden zur Erstellung von Energieausweisen für Wohngebäude nach EnEV 2007, Stuttgart 2008

Landeshauptstadt Potsdam, Amtsblatt für die Landeshauptstadt Potsdam, Amtliche Bekanntmachung zum Aufstellungsbeschluss zum Bebauungsplan Nr. 104 „Heinrich-Mann-Allee/Kolonie Daheim“, Jg.16 Nr.13, Potsdam 2005

Landeshauptstadt Potsdam, Bereich Umwelt und Natur, Klimaschutzbericht Potsdam 2005, Potsdam 2007

Landeshauptstadt Potsdam, Bereich Umwelt und Natur, 1. Maßnahmenpaket 20 % CO₂-Reduktion Potsdam 2005-2020, Potsdam 2008

Landeshauptstadt Potsdam, Bereich Statistik und Wahlen, Quartalsbericht Nr. I/2008, Potsdam 2008

Landeshauptstadt Potsdam, Bereich Umwelt und Natur, Klimaschutzbericht Potsdam 2005, Potsdam 2007

Landeshauptstadt Potsdam, Bereich Wirtschaftsförderung, Zahlen und Fakten – Wirtschaftsstandort Potsdam, Potsdam 2008

Landeshauptstadt Potsdam, Fachbereich Soziales, Gesundheit und Umwelt, Mitteilungsvorlage DS 08/SVV/0430 „Projekt Klimaschutz in der Landeshauptstadt Potsdam“, Potsdam 2008

Landeshauptstadt Potsdam, Flächennutzungsplan Potsdam, Hrsg. Stadtverwaltung Potsdam, Geschäftsbereich Stadtentwicklung und Bauen und Wohnen, Potsdam 2001

Landeshauptstadt Potsdam, Information über den Wohnungsmarkt der Landeshauptstadt Potsdam 2007, Potsdam 2008

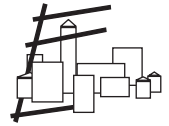
Landtag Brandenburg, Antrag der Fraktionen SPD und CDU, Klimaschutzpolitik in Brandenburg, LT-DS 4/4639, Potsdam 2007

Landtag Brandenburg, Bericht der Landesregierung, Energiestrategie 2020 des Landes Brandenburg, LT-DS 4/6292, Potsdam 2008

Landtag Brandenburg, Bericht der Landesregierung, Integriertes Klimaschutzmanagement, LT-DS 4/4432, Potsdam 2007, S. II

Landesregierung Brandenburg, Energiestrategie 2010 – Der energiepolitische Handlungsrahmen des Landes Brandenburg bis zum Jahr 2010, Potsdam 2002





Lange Ralf, Architektur und Städtebau der sechziger Jahre, Schriftenreihe des Deutschen Nationalkomitees für Denkmalschutz, Band 65, Bonn 2003

Markus Holger, Solarenergie im Wohnungsbau, Marburg 2001

Ministerium für Ländliche Entwicklung, Umwelt und Verbraucherschutz des Landes Brandenburg (MLUV), Ref. Presse- und Öffentlichkeitsarbeit, Landespolitischer Maßnahmenkatalog zum Klimaschutz und zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels, Potsdam 2008

Müller Heidi, Schmitt Gisela, Selle Klaus, Stadtentwicklung rückwärts... Alte Probleme – Neue Herausforderungen, in: Müller Heidi, Schmitt Gisela, Selle Klaus, Stadtentwicklung rückwärts! Brachen als Chance, Aachen, Dortmund, Hannover 2003

Müller Michael, Fuentes Ursula, Kohl Harald, Der Un- Weltklimareport, Bericht über eine aufhaltsame Katastrophe, Köln 2007

Oberste Baubehörde im Bayerischen Staatsministerium des Innern –, Arbeitsblätter für die Bauleitplanung Nr. 7 – Energie und Ortsplanung, München 1986

Oberste Baubehörde im Bayerischen Staatsministerium des Inneren, Arbeitsblätter für die Bauleitplanung Nr. 13 – Flächensparende Wohngebiete, München 2001

Osenberg Hanno, Der Klimawandel – ein brisantes Thema für Politik, Raumplanung und Forschung, in: Raumentwicklungsstrategien zum Klimawandel, Berlin 2007

Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung, Studie zur klimatischen Entwicklung im Land Brandenburg bis 2055 und deren Auswirkungen auf den Wasserhaushalt, die Forst- und Landwirtschaft sowie Ableitung erster Perspektiven, Hrsg. F.-W. Gerstengarbe, Potsdam 2003

Projektgruppe Vauban i.V.m. Kommunalentwicklung LEG Baden-Württemberg GmbH –Treuhanderin der Stadt Freiburg, Quartier Vauban – Der III. Bauabschnitt rundet das Gesamtkonzept ab, Hrsg. Stadt Freiburg, Freiburg 2006

Schmidt-Eichstaedt Gerd, Stadtökologie: Lebensraum Großstadt, Mannheim–Leipzig–Wien–Zürich 1996

Schnabel Bernd, Selle Klaus, Yachkaschi Schirin, Einen „nachhaltigen Stadtteil“ gemeinsam entwickeln? in: Heidi Müller, Gisela Schmitt, Klaus Selle, Stadtentwicklung rückwärts! Brachen als Chance, Aachen, Dortmund, Hannover 2003

Schulze Darup Burkhard, Stadtplanungsamt und Umweltamt Nürnberg, Energieeffizienter und nachhaltiger Neubau von Wohngebäuden, Bauherreninformation, Nürnberg 2008

Sekretariat der Klimarahmenkonvention mit Unterstützung des deutschen Bundesumweltministeriums, Das Protokoll von Kyoto zum Rahmenübereinkommen der Vereinten Nationen über

Klimaänderungen, Bonn 1998

Siebel Walter, Die europäische Stadt, Frankfurt/M. 2004

Umweltbundesamt, Anpassung an Klimaänderungen in Deutschland- Regionale Szenarien und nationale Aufgaben-, Dessau 2008

Umweltbundesamt, Climate Change, Klimaauswirkungen und Anpassung in Deutschland, Dessau-Roßlau 2008

Umweltbundesamt, Fachgebiet I 4.1 Klimaschutz, Deutschland im Klimawandel. Anpassung ist notwendig, Dessau-Roßlau 2008

Umweltbundesamt, Fachgebiet Schutz der Erdatmosphäre, Klimaänderung Festhalten an der vorgefassten Meinung? Wie stichhaltig sind die Argumente der Skeptiker? Berlin 2004

Umweltbundesamt, Kipp-Punkte im Klimasystem. Welche Gefahren drohen? Dessau 2008

Umweltbundesamt für Mensch und Umwelt, Wirkung der Meseberger Beschlüsse vom 23. August 2007 auf Treibhausgasemissionen in Deutschland im Jahr 2020, Berlin 2007

Umweltamt Stadt Mainz, Mainzer Dächer nutzen...für thermische Solaranlagen, Solarstromanlagen, Regenwasser und Dachbegrünung, Mainz 2001

Volland Karlheinz, Volland Johannes, Wärmeschutz und Energiebedarf nach EnEV 2007, 2. Auflage, Köln 2008

Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen (WBGU), Welt im Wandel, Sicherheitsrisiko Klimawandel, Berlin 2007

GESETZE/VERORDNUNGEN

Gesetz zur Einsparung von Energie in Gebäuden(Energieeinsparungsgesetz - EnEG) Energieeinsparungsgesetz in der Fassung der Bekanntmachung vom 1. September 2005 (BGBl. I S. 2684)

Gesetz zur Förderung Erneuerbarer Energien im Wärmebereich (Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz – EEWärmeG) vom 7. August 2008 (BGBl. I S. 1658)

Verordnung über energiesparenden Wärmeschutz und energiesparende Anlagentechnik bei Gebäuden(Energieeinsparverordnung - EnEV) Energieeinsparverordnung vom 24. Juli 2007 (BGBl. I S. 1519)





INTERNET

- <http://www.abudhabi-city.de/masdar-city.htm>, Zugriff: 24.10.2008
- <http://www.ag-energiebilanz.de/>, AG Energiebilanzen e.V. 2007 Pressedienst Nr. 8 aus 2007, Zugriff: 01.11.2008
- http://www.atmosphere.mpg.de/enid/0f5928e06b811d21c2e49460f13abfca,0/Klimawandel_2__7_IPCC_spezial/F__Die_Erderwaermung_658.html, Zugriff: 15.09.2008
- <http://www.baulinks.de/webplugin/2008/1frame.htm?1315.php4> Zugriff: 07.11.2008
- <http://www.baulinks.de/webplugin/2008/1frame.htm?1315.php4>, Zugriff: 07.11.2008
- http://www.bhkw-anlage.de/bhkw_co2.htm, Zugriff: 04.12.2008
- <http://bib.gfz-potsdam.de/pub/str9809/9809-2.pdf>, Zugriff: 8.12.2008
- http://www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/bali_aktionsplan.pdf, Zugriff: 01.10.2008
- http://www.bmu.de/klimaschutz/internationale_klimapolitik, Zugriff: 10.10.2008
- http://www.bmu.de/klimaschutz/internationale_klimapolitik/glossar/doc/2902.php#emissionsreduktion, Zugriff: 01.10.2008
- http://www.bmu.de/klimaschutz/internationale_klimapolitik/kyoto_protokoll/doc/20226.php, Stand August 2008, Zugriff: 01.10.2008
- http://www.bmu.de/klimaschutz/internationale_klimapolitik/kyoto_protokoll/doc/20226.php, Zugriff: 03.10.2008
- <http://www.bmvbs.de/Verkehr/Mobilitaet-und-Technologie-,1410/Mobilitaetserhebung.htm>, Zugriff: 11.11.2008
- <http://www.bmwi.de/BMWi/Redaktion/Binaer/Energiedaten/energiegewinnung-und-energieverbrauch3-struktur-energieverbrauch,property=blob,bereich=bmwi,sprache=de,rwb=true.xls>, Energiedaten bis 2007, Zugriff: 31.10.2008
- <http://www.bund-bauen-energie.de/kompakt.htm>, Zugriff: 19.11.2008
- <http://www.bundesregierung.de/Content/DE/Artikel/2009/12/2009-12-21-copenhagen-ac-cord.html>, Zugriff: 10.03.2010
- http://www.consilium.europa.eu/ueDocs/cms_Data/docs/pressData/de/ec/93139.pdf, Zugriff: 28.01.2009

- <http://www.das-energieportal.de/wohneigentuemmer/3-liter-haus>, Zugriff: 18.11.2008
- http://www.dekra-online.de/co2/co2_rechner.html, Zugriff: 22.12.2008
- http://www.destatis.de/jetspeed/portal/cms/Sites/destatis/Internet/DE/Presse/pm/2008/03/PD08__089__122.psml, Zugriff: 23.10.2008
- <http://www.deutscher-wetterdienst.de/lexikon/index.htm>, Zugriff: 15.09.2008
- <http://www-eev.uni-paderborn.de/forschung/devs>, Zugriff: 30.12.2008
- <http://www.energie-fuer-morgen.de/Zahlen-Fakten/-.2911/Zahlen-Fakten.htm>,
Zugriff: 26.02.2009
- <http://www.energiesparhaus-energiesparhaus.de/nullenergiehaus.html>, Zugriff: 18.11.2008
- <http://www.energynet.de/download/solarwaerme.pdf>, Zugriff: 06.11.2008
- <http://www.enev-online.de/enev/index.htm>, Zugriff: 21.02.2009
- <http://www.erdoelinamazonien.org/fileadmin/downloads/fahrrad.pdf>, Zugriff: 11.11.2008
- http://ec.europa.eu/climateaction/eu_action/index_de.htm, Zugriff: 11.10.2008
- http://www.fh-duesseldorf.de/DOCS/FB/MUV/adam/downloads/skript_fb1/wf_enerbau/Gebaeudegestaltung.pdf, Zugriff: 22.12.2008
- <http://www.flaechenverbrauch.de/indey.html>, Zugriff: 16.10.2008
- http://www.freiburg.de/servlet/PB/menu/1167123_l1/index.html, Zugriff: 26.10.2008
- <http://www.geo-brandenburg.de/geothermie/?jsessionid=64E93712CF7B212FF6BBB3FF7C42994B?Cmd=ShowMap>, Zugriff: 08.12.2008
- <http://www.glizie.de/wohnanlagen.htm>, Zugriff: 04.12.2008
- http://www.klimabuendnis.org/our_members.html?&L=1, Zugriff: 17.10.2008
- <http://www.klimainfo.net/klimawandel.php>, Zugriff: 15.09.2008
- <http://www.masdaruae.com/>, Zugriff: 27.10.2008
- <http://www.passivhaus.de/passivhaus-grundlagen/kriterien>, Zugriff: 14.11.2008
- <http://passivhausprojekte.de/projekte.php?detail=825>, Zugriff: 12.02.2009





<http://passivhausprojekte.de/projekte.php?detail=1279>, Zugriff: 12.02.2009

<http://www.peter-ernst.at/index.htm?waermepumpe.htm>, Zugriff: 13.12.2008

<http://www.plusenergiehaus.de>, Zugriff: 18.11.2008

<http://www.potsdam.de/cms/beitrag/10035623/400366/>, Landeshauptstadt Potsdam, Bereich Bürgerservice, Bevölkerung: Einwohner nach Stadtteilen 2007, Zugriff: 26.09.08

<http://www.potsdam.de/cms/beitrag/10035606/400366/>, Landeshauptstadt Potsdam, Bereich Bürgerservice, Bevölkerung: Ausländeranteil seit 1992, Zugriff: 26.09.2008

<http://www.potsdam.de/cms/beitrag/10002017/400366/>, Statistische Grunddaten zur Landeshauptstadt Potsdam, Zugriff: 26.09.2008

<http://www.potsdam.de/cms/ziel/400366/DE/>, Statistische Grunddaten zur Landeshauptstadt Potsdam, Zugriff: 15.03.2007

<http://www.potsdam.de/cms/ziel/66476/DE/?c=658797&typ=10,70&list=J&topic=658797&btotol=J&limit=J>, Zugriff: 17.10.2008

http://www.pub.arbeitsamt.de/hst/services/statistik/000000/html/start/karten/alooq_aa.html, Zugriff: 26.09.2008

http://www.regierung.unterfranken.bayern.de/unsere_aufgaben/3/6/17518/index.html, Zugriff: 28.02.2009

http://www.saekular.pik-potsdam.de/klima/de/include/frame_wind_vor.htm, Zugriff: 12.02.2009

<http://www.solar-sicherheit.de/waermepumpe/erdkollektor.htm>, Zugriff: 13.12.2008

<http://www.statistik.arbeitsagentur.de/statistik/index.php?id=039&dbtyp=4&typ=LAA>, Übersichten zum Arbeitsmarkt, Zugriff: 26.09.2008

<http://www.unendlich-viel-energie.de/de/erdwaerme/detailansicht/article/11/heizen-mit-erdwaerme.html>, Zugriff: 13.12.2008

http://www.verkehrsplanung.de/material_winning/StraenVerkehrerschließung/StraenVerkehrerschließung.html, Zugriff: 22.12.2008

<http://www.wetteronline.de/Brandenburg/Potsdam.htm>, Zugriff: 12.02.2009

<http://www.wilhelm-architekten.de/energiesparhaeuser.php>, Zugriff: 07.12.2008

<http://www.wind-energie.de/de/statistiken>, Zugriff: 03.11.2008

<http://www.wind-energie.de/de/statistiken>, Zugriff: 03.11.2008

<http://www.wind-energie.de/de/technik/projekte%5Cplanung>, Zugriff: 03.11.2008

GESPRÄCHE

Frau Frauke Meiser, Energieberaterin, Unternehmensverbund ProPotsdam
10.02. - 27.02.2009, mehrere Gespräche: 45-120 min
Gesprächsthema: Energieeinsparverordnung, Energieverbrauch, Energiebedarfsberechnung

Herr Dipl.-Ing. Jochen Putz, Stadtplaner und Mitglied im Klimabeirat Potsdam
04.02.2009, Gesprächsdauer: 45 min
Gesprächsthema: Leitfaden für energetische Stadtplanung



ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abb. Deckblatt/Kapitel 7.1.1 Innen- vor Außenentwicklung

Quelle: eigene Darstellung

Abb. Deckblatt/Kapitel 7.1.1 Kompakte Struktur der Siedlung

Quelle: eigenes Foto

Abb. Deckblatt/Kapitel 7.1.2 Bauliche Dichte

Quelle: eigenes Foto

Abb. Deckblatt/Kapitel 7.1.2 Kompaktheit von Gebäuden

Quelle: eigene Zeichnung

Abb. Deckblatt/Kapitel 7.1.2 Ausnutzung der Topographie

Quelle: eigene Zeichnung

Abb. Deckblatt/Kapitel 7.1.2 Passive Nutzung von Solarenergie

Quelle: eigene Zeichnung

Abb. Deckblatt/Kapitel 7.1.3 Vermeidung von Verkehr

Quelle: eigenes Foto

Abb. Deckblatt/Kapitel 7.1.3 Ausbau ÖPNV, Fuß- und Radverkehr

Quelle: Verkehrsbetrieb Potsdam GmbH

Abb. Deckblatt/Kapitel 7.1.4 Bautechnik/Wärmeschutz

Quelle: eigenes Foto

Abb. Deckblatt/Kapitel 7.1.5 Energieversorgung

Quelle: eigenes Foto

Abb. 1: Treibhauseffekt

Quelle: eigene Darstellung

Abb. 2: Charakteristika der Bewölkung – Vergleich heute – 2046/2055

Quelle: eigene Darstellung, Daten: Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung, Studie zur klimatischen Entwicklung im Land Brandenburg bis 2055 und deren Auswirkungen auf den Wasserhaushalt, die Forst- und Landwirtschaft sowie Ableitung erster Perspektiven, Hrsg. Gerstengarbe, Potsdam 2003, S. 12/19

Abb. 3: Ratifizierung des Kyoto-Protokolls: Stand Dezember 2007

Quelle: eigene Darstellung, Daten: http://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Bild:Kyoto_Protocol_participation_map_2005.png&filetimestamp=20071203183845, Zugriff: 01.10.2008

Abb. 4: Energetisches Zieldreieck

Quelle: eigene Darstellung, Daten: Landtag Brandenburg, Bericht der Landesregierung, Energiestrategie 2020 des Landes Brandenburg, LT-DS 4/6292, Potsdam 2008, S. 31.

Abb. 5: Anteil der Energielieferanten zur weltweiten Energieversorgung

Quelle: eigene Darstellung, Daten: Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie, Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, Energieversorgung für Deutschland, Statusbericht für den Energiegipfel am 3. April 2006, Berlin 2006, S. I.

Abb. 6: Regionale Verteilung von Reserven fossiler Energieträger

Quelle: eigene Darstellung, Daten: Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie, Energie in Deutschland, Trends und Hintergründe zur Energieversorgung in Deutschland, Berlin 2008, S. 8

Abb. 7: weltweite Verfügbarkeit der Primärenergieträger

Quelle: eigene Darstellung, Daten: Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie, Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, Energieversorgung für Deutschland, Statusbericht für den Energiegipfel am 3. April 2006, Berlin 2006 S. III.

- Abb. 8: Anteil der Energieträger am Primärenergieverbrauch in Deutschland 2007 insgesamt 472 Mio. t SKE**
 Quelle: eigene Darstellung, Daten: <http://www.ag-energiebilanz.de/>, AG Energiebilanzen e.V. 2007
 Pressedienst Nr. 8 aus 2007, Zugriff: 01.11.2008
- Abb. 9: prozentualer Anteil der Verbrauchsbereiche am Endenergieverbrauch 2007**
 Quelle: eigene Darstellung, Daten: <http://www.bmwi.de/BMWi/Redaktion/Binaer/Energiedaten/energie-gewinnung-und-energieverbrauch3-struktur-energieverbrauch,property=blob,bereich=bmwi,sprache=de,rwb=true.xls>, Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie, Struktur des Energieverbrauchs, Energiedaten 2007, Tabelle 5, Zugriff: 31.10.2008
- Abb. 10: Endenergie insgesamt und nach Verbrauchsrgruppen in Deutschland 2006**
 Quelle: eigene Darstellung, Daten: <http://www.bmwi.de/BMWi/Redaktion/Binaer/Energiedaten/energie-gewinnung-und-energieverbrauch5-eev-nach-anwendungsbereichen,property=blob,bereich=bmwi,sprache=de,rwb=true.xls>, Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie, Energieverbrauch nach Anwendungsbereichen, Energiedaten 2006, Tabelle 7, Zugriff: 01.11.2008
- Abb. 11: Anteil erneuerbarer Energien an der Energiebereitstellung in Deutschland**
 Quelle: eigene Darstellung, Daten: Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, Erneuerbare Energien in Zahlen, Nationale und Internationale Entwicklung, Berlin 2008, S. 13.
- Abb. 12: Struktur der Endenergiebereitstellung aus erneuerbarer Energien in Deutschland 2007**
 Quelle: eigene Darstellung, Daten: Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, Erneuerbare Energien in Zahlen, Nationale und Internationale Entwicklung, Berlin 2008. S. 14.
- Abb. 13: Struktur der Strombereitstellung aus erneuerbaren Energien in Deutschland 2007**
 Quelle: eigene Darstellung, Daten: Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, Erneuerbare Energien in Zahlen, Nationale und Internationale Entwicklung, Berlin 2008. S. 14.
- Abb. 14: Struktur der Wärmebereitstellung aus erneuerbaren Energien in Deutschland 2007**
 Quelle: eigene Darstellung, Daten: Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, Erneuerbare Energien in Zahlen, Nationale und Internationale Entwicklung, Berlin 2008. S. 15.
- Abb. 15: Photovoltaikanlage**
 Quelle: eigene Darstellung
- Abb. 16: Konfliktpotenzial durch unterschiedliche Ansprüche der Sonnenenergienutzung**
 Quelle: eigene Darstellung, Daten: Landeshauptstadt Erfurt Stadtverwaltung, Autor Dr.-Ing. Peter Goretzki, Gutachten Energieeffiziente Bauleitplanung, Erfurt 2007, S. 41.
- Abb. 17: Technische Entwicklung bei Windkraftanlagen zwischen 1980 und 2005**
 Quelle: eigene Darstellung, Daten: Peter Hennicke, Manfred Fishedick, Erneuerbare Energien, Bonn 2007, S. 51.
- Abb. 18: Veränderung des Wohngebäudebestands im Land Brandenburg von 1997 bis 2005**
 Quelle: eigene Darstellung, Daten: Amt für Statistik Berlin-Brandenburg, Statistisches Jahrbuch Brandenburg 2007, Potsdam Oktober 2007, S. 288.)
- Abb. 19: Entwicklung der Wohnfläche je Einwohner**
 Quelle: eigene Darstellung, Daten: <http://www.isl.uni-karlsruhe.de/module/bodennutzung/bodenflaesta/bodenflaesta.html#fl2>, Zugriff: 23.10.2008 und http://www.destatis.de/jetspeed/portal/cms/Sites/destatis/Internet/DE/Presse/pm/2008/03/PD08__089__122.psml, Zugriff: 23.10.2008
- Abb. 20: Einflussmöglichkeiten der Stadtplanung auf den Energieverbrauch einer Stadt/Siedlung**
 Quelle: eigene Darstellung in Anlehnung an: Olaf Hildebrandt, Einflussmöglichkeiten der Schadstoffminimierung im Städtebau, Energieeinsparung in Gebäuden, ebök Ingenieurbüro für Energieberatung Haustechnik und ökologische Konzepte, Tübingen 1998, Abb. 2, S. 2.



- Abb. 21: Transmissionswärmeverluste in Abhängigkeit von der Gebäudegeometrie (A/V-Verhältnis)
Quelle: eigene Darstellung, Daten: Burkhard Schulze Darup, Stadtplanungsamt und Umweltamt Nürnberg, Energieeffizienter und nachhaltiger Neubau von Wohngebäuden, Bauherreninformation, Nürnberg 2008, S. 11.
- Abb. 22: A/V-Verhältnis in Abhängigkeit vom Baukörpervolumen
Quelle: Peter Goretzki, Solarfibel - Städtebauliche Maßnahmen, energetische Wirkzusammenhänge und Anforderungen, Hrsg. Wirtschaftsministerium Baden-Württemberg, 5. Auflage, Stuttgart 2007, S. 33.
- Abb. 23: Zwei Reihenhaushausgrundformen mit gleichem Raumvolumen aber unterschiedlichen A/V-Verhältnis
Quelle: eigene Zeichnung in Anlehnung an: <http://www.bund-bauen-energie.de/kompakt.htm>, Zugriff: 19.11.2008
- Abb. 24: Gleiches Raumvolumen mit unterschiedlicher Oberfläche der Außenhülle
Quelle: <http://www.bund-bauen-energie.de/kompakt.htm>, Zugriff: 19.11.2008
- Abb. 25: Heizenergiebedarf und Dachform
Quelle: Peter Goretzki, Gutachten Energieeffiziente Bauleitplanung, Hrsg. Landeshauptstadt Erfurt Stadtverwaltung, Stuttgart 2007, S. 52.
- Abb. 26: Notwendige Gebäudeabstände verschiedener Baumarten
Quelle: Peter Goretzki, Gutachten Energieeffiziente Bauleitplanung, Hrsg. Landeshauptstadt Erfurt Stadtverwaltung, Stuttgart 2007, S. 58
- Abb. 27: Verkehrsmittelnutzung in Deutschland 2002
Quelle: eigene Darstellung, Daten: Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen, Mobilität in Deutschland – Ergebnisbericht, Bonn, Berlin 2004, S. 40ff.
- Abb. 28: Plusenergiehaus
Quelle: eigene Darstellung
- Abb. 29: Dezentrale Energieversorgung
Quelle: eigene Darstellung
- Abb. 30: Vergleich KWK-Anlage/herkömmliches Kraftwerk
Quelle: eigene Darstellung, Daten: Bundesverband Kraft-Wärme-Kopplung e.V., Kraft-Wärme-Kopplung – Chance für Wirtschaft und Umwelt, Berlin o.J., S. 4.
- Abb. 31: Verkehrsanbindung
Quelle: eigene Darstellung
- Abb. 32: Luftaufnahme des Plangebietes
Quelle: Google Earth, Zugriff: 30.11.2008
- Abb. 33: Heinrich-Mann-Allee
Quelle: eigenes Foto
- Abb. 34: Wagenhalle
Quelle: eigenes Foto
- Abb. 35: Bürogebäude an der Heinrich-Mann-Allee
Quelle: eigenes Foto
- Abb. 36: Blick aus Richtung Norden auf die Wagenhalle
Quelle: eigenes Foto
- Abb. 37: Innenbereich mit Ruderalvegetation
Quelle: eigenes Foto
- Abb. 38: Sporthalle
Quelle: eigenes Foto

Abb. 39: Blick in die Straße Kolonie Daheim

Quelle: eigenes Foto

Abb. 40: Wohngebäude entlang der Heinrich-Mann-Allee

Quelle: eigenes Foto

Abb. 41: Plan Bestand

Quelle: eigene Darstellung

Abb. 42: Nutzungsidee

Quelle: eigene Darstellung

Abb. 43: Erste städtebauliche Entwicklungsansätze

Quelle: eigene Darstellung

Abb. 44: Ortsteile Potsdam

Quelle: Landeshauptstadt Potsdam – Wirtschaftsförderung, Büromarktanalyse Potsdam 2006, Nutzerbefragung-Bestandserhebung-Büroflächenprognose, Januar 2007, S. 7.

Abb. 45: Giebelansicht des Straßenbahndepots

Quelle: Bauakte 1932, Verkehrsbetrieb Potsdam

Abb. 46: Ausschnitt aus 3d-Modell: großflächiger Einzelhandel, dahinter Mehrgeschossbau mit Maisonettewohnungen

Quelle: eigene Darstellung

Abb. 47: Detail Anlieferung Einzelhandel

Quelle: eigene Darstellung

Abb. 48: Dachflächenpotenzial für Solarenergienutzung und BHKW im städtebaulichen Entwurf

Quelle: eigene Darstellung

Abb. 49: EnEG als Grundlage von WschVO, HeizAnVO und EnEV

Quelle: eigene Darstellung nach Klaus Lambrecht, Uli Jung, BKI EnEV-Navigator Leitfaden zur Erstellung von Energieausweisen für Wohngebäude nach EnEV 2007, Stuttgart 2008, S. 8.

Abb. 50: Energiebedarfsberechnung für Referenz Reihenhaus Variante 1 – EnEV-Standard 2007

Quelle: Ausschnitt aus Computerberechnung (Geo-Solar)

Abb. 51: Energiebedarfsberechnung für Referenz Mehrfamilienhaus Variante 1 – EnEV-Standard 2007

Quelle: Ausschnitt aus Computerberechnung (Geo-Solar)

Abb. 52: Energiebedarfsberechnung für Referenz Platzhaus Variante 1 – EnEV-Standard 2007

Quelle: Ausschnitt aus Computerberechnung (Geo-Solar)

Abb. 53 und 54: Vergleich der Anlagentechnik für ein Reihenhaus in der Variante 1 – Standard (links) und der Variante 2 – Passivhaus (rechts)

Quelle: Ausschnitt aus Computerberechnung (Geo-Solar)

Abb. 55: Energiebedarfsberechnung für Referenz Reihenhaus Variante 2 - Passivhaus

Quelle: Ausschnitt aus Computerberechnung (Geo-Solar)

Abb. 56: Energiebedarfsberechnung für Referenz Mehrfamilienhaus Variante 2 - Passivhaus

Quelle: Ausschnitt aus Computerberechnung (Geo-Solar)

Abb. 57: Energiebedarfsberechnung für Referenz Platzhaus Variante 2 - Passivhaus

Quelle: Ausschnitt aus Computerberechnung (Geo-Solar)



TABELLENVERZEICHNIS

Tab 1: Emissionsreduktionsverpflichtung vereinzelter Staaten bezogen auf 1990

Quelle: eigene Darstellung, Daten: http://www.bmu.de/klimaschutz/internationale_klimapolitik/glossar/doc/2902.php#emissionsreduktion, Zugriff: 01.10.2008

Tab. 2: EU-interne Lastenverteilung der Reduktionsverpflichtung von -8 % (1998)

Quelle: eigene Darstellung, Daten: http://www.bmu.de/klimaschutz/internationale_klimapolitik/glossar/doc/2902.php#emissionsreduktion Zugriff: 01.10.2008

Tab. 3: 29 Eckpunkte des integrierten Energie- und Klimaprogramms

Quelle: eigene Darstellung, Daten: Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie, Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, Bericht zur Umsetzung der in Kabinettsklausur am 23/24.08.2007 in Meseberg beschlossenen Eckpunkte für ein integriertes Energie- und Klimaprogramm, Berlin 2007 S. 8.

Tab. 4: Zusammenfassung der im Kapitel 3 gen. Klimaschutzziele (in Bezug auf die Treibhausgasreduktion)

Quelle: eigene Darstellung

Tab. 5.: Jährliche Einstrahlung in Abhängigkeit der Ausrichtung und Neigung des Kollektors

Quelle: eigene Darstellung, Daten: Dagmar Everding, Solarer Städtebau, Stuttgart 2007, S. 122 (Berechnung erfolgte mit Software SolEm und Software Psol für den Standort Bonn)

Tab. 6: Anforderungen nach Anwendungsbereich

Quelle: eigene Darstellung, Daten: Peter Goretzki, Gutachten Energieeffiziente Bauleitplanung, Hrsg. Landeshauptstadt Erfurt Stadtverwaltung, Stuttgart 2007, S. 40

Tab. 7: Nettowohnbaulandbedarf pro Person für ausgewählte GFZ-Werte

Quelle: eigene Darstellung, Daten: Gerd Schmidt-Eichstaedt, Stadtökologie: Lebensraum Großstadt, Mannheim-Leipzig-Wien-Zürich 1996, S. 51.

Tab. 8: optimale Größe für BHKW-Anlagen

Quelle: eigene Darstellung, Daten: http://www.bhkw-anlage.de/bhkw_dimensionierung.htm, Zugriff: 04.12.2008

Tab. 9: Leitfaden für energetische Stadtplanung

Quelle: eigene Darstellung

Tab. 10: Energieeinsparpotenziale

Quelle: eigene Darstellung mit überarbeiteten Daten aus: Peter Goretzki/ebök, UVP-Bewertungshandbuch der Stadt Köln, Amt für Umweltschutz und Lebensmittelüberwachung, Köln 1998

Tab. 11: Einwohnerentwicklung bis zum 31. Dezember des jeweiligen Jahres

Quellen: eigene Darstellung, Daten: <http://www.potsdam.de/cms/ziel/400366/DE/>, (2002-2004), Zugriff: 15.03.2007, <http://www.potsdam.de/cms/beitrag/10035623/400366/>, (2007), Zugriff: 26.09.2008

Tab. 12: Flächenbilanz des Bestands

Quelle: eigene Darstellung

Tab. 13: Stellplatzbedarf und Planung

Quelle: eigene Darstellung

Tab. 14: Flächeninanspruchnahme im Plangebiet durch den Verkehr

Quelle: eigene Darstellung

Tab. 15: Überprüfung der Umsetzbarkeit der Kriterien aus dem Leitfaden für energetische Stadtplanung am städtebaulichen Entwurf

Quelle: eigene Darstellung

Tab. 16: Höchstwerte des Jahresprimärenergiebedarfs in Abhängigkeit vom A/V_e -Verhältnis

Quelle: eigene Darstellung, Daten: EnEV 2007, Anlage 1

Tab. 17: Primärenergiefaktoren

Quelle: eigene Darstellung, Daten: DIN V 4701-10/A1 – „Energetische Bewertung heiz- und raumluf-
technischer Anlagen – Teil 10: Heizung, Trinkwassererwärmung, Lüftung; Änderung A1“, Tabelle C.4-1
– Primärenergiefaktoren

Tab. 18: angenommene U-Werte für die Berechnung des Jahresprimärenergiebedarfs

Quelle: eigene Darstellung

Tab. 19: Kohlendioxidausstoßberechnung für die Variante – Standard nach EnEV 2007 und für die Variante 2

- Passivhausbauweise

Quelle: eigene Darstellung



ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

ADFEC	Abu Dhabi Future Energy Company
A	Wärmeübertragende Umfassungsfläche
A_N	Gebäudenutzfläche
A/V	Außenfläche/Volumen
B-Plan	Bebauungsplan
BHKW	Blockheizkraftwerk
BSH	Bundesamt für Schifffahrt und Hydrographie
DS	Drucksache
EU	Europäische Union
EW	Einwohner
EZH	Einzelhandel
FNP	Flächennutzungsplan
f_p	Primärenergiefaktor
GFZ	Geschossflächenzahl
H	Heizung
HE	Hilfsenergie
H_T	Transmissionswärmeverlust
IEKP	Integrierte Energie- und Klimaschutzprogramm der Bundesregierung
iKSM	Integriertes Klimaschutzmanagement des Landes Brandenburg
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change
KfW	Kreditanstalt für Wiederaufbau
KWK	Kraft-Wärme-Kopplung
L	Lüftung
LT-DS	Landtagsdrucksache
MFH	Mehrfamilienhaus
MIV	Motorisierter Individualverkehr
NGO	Nichtregierungsorganisationen
o.ä.	oder ähnliches
ÖPNV	Öffentlicher Personennahverkehr
PIK	Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung
PP	Parkplatz
Q_h	Heizwärmebedarf
Q_p	Primärenergiebedarf
$Q_{p'}^{\prime\prime}$, Q_p	Absoluter Jahresprimärenergiebedarf
$q_{p'}^{\prime\prime}$, q_p	Flächenbezogener Jahresprimärenergiebedarf
RH	Reihenhaus
SRES	Spezial Report on Emissions Scenarios durch das IPCC vorgelegt
TW	Trinkwasser
UNCED	Konferenz der Vereinten Nationen für Umwelt und Entwicklung
U-Wert	Wärmedurchgangskoeffizient (W/m^2K)
V	Volumen
V_e	Beheiztes Gebäudevolumen
Vgl.	Vergleich
WLG	Wärmeleitgruppe
WE	Wohneinheiten
WF	Wohnfläche
WKA/WEA	Windkraftanlagen, Windenergieanlagen
WMO	World Meteorological Organization

Gesetze

BauGB	Baugesetzbuch
BBergG	Bundesberggesetz
EEG	Erneuerbare-Energien-Gesetz
EEWärmeG	Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz
EnEV	Energieeinsparungsverordnung
EnEG	Energieeinspargesetz
KWKG	Kraft-Wärme-Kopplungsgesetzes
WHG	Wasserhaushaltsgesetz

Einheiten

mm	Millimeter
m	Meter
ha	Hektar
km	Kilometer
m ²	Quadratmeter
m ³	Kubikmeter
W	Watt
kW	Kilowatt
MW	Megawatt
GW	Giga Watt
kWp	Kilowatt Peak
MWp	Megawatt Peak
kWh	Kilowatt Stunde
MWth	Megawatt thermisch
TWh	Tera-Watt-Stunden
kW_el	elektrische Leistung
s	Sekunde
h	Stunde
a	Jahr
l	Liter
t	Tonne
SKE	Steinkohleeinheiten
PJ	Petajoule
°C	Grad Celsius
%	Prozent
Mio.	Million
Mrd.	Milliarde
ppm	parts per million – Teilchen pro Million
CO ₂	Kohlendioxid
g	Gramm
kg	Kilogramm



Projekt: 090217 MFH Modell für MFH., HMA

Projektbemerkung

Musterberechnung für Diplomarbeit Frau Birgit Peseke und Frau Anne-Kathrin Roscheck

Berechnung bezieht sich auf einen geometrischen Modellkörper. In der Auswertung werden die in dieser Berechnung ermittelten spezifischen Werte auf alle Mehrfamilienhäuser übertragen.

Die angesetzten U-Werte der Standardvariante haben den Index "01" oder wurden aus Bauteilkatalogen entnommen. Die U-Werte der Passivhausvariante haben den Index "02".

In der Standardvariante ist ein Wärmebrückenzuschlag von 10 % angesetzt, in der Passivhausvariante von 5 %.

In der Passivhausvariante wird ein Blower Door Test vorausgesetzt.

Die Wärmeversorgung erfolgt über Fernwärme, fossil mit Kraft-Wärme-Kopplung. Als Primärenergiefaktor wurde der Tabellenwert von 0,7 angesetzt.

Allgemeine Daten

Berechnungsverfahren	
Ermittlung Heizwärmebedarf:	Monatsbilanzverfahren nach DIN V 4108/6
Randbedingungen:	nach EnEV; DIN V 4108/6, Anhang D; DIN V 4701/10
Klimaregion:	Referenzklima Deutschland

Gebäudeeigenschaften	
Bauart:	schwere Bauart
Innentemperatur:	Gebäude mit normaler Innentemperatur ($\geq 19^{\circ}\text{C}$)
Gebäudetyp:	Mehrfamilienhaus
Nutzungsart:	Gebäude mit bis zu 3 Vollgeschossen
Gebäudevolumen:	4860.00 m ³
beheiztes Luftvolumen:	3693.60 m ³
Gebäudenutzfläche:	1555.20 m ²
Wohnfläche:	1244.16 m ²
Anzahl Wohneinheiten:	23
Baujahr Gebäude:	2009
Baujahr Anlage:	2009
interne Wärmegewinne:	5 W/m ²

Gebäudegeometrie	
Gebäuelänge:	1.00 m
Gebäudebreite:	1.00 m
Gebäudefläche:	1.00 m ²

Erdreich	
berührter Umfang der gesamten Bodenplatte:	4.00 m
Parameter B` der gesamten Bodenplatte:	0.50 m
Wärmeleitfähigkeit des Bodens (Erdreich):	2.00 W/mK

Lüftung	
Luftdichtheit:	ohne Nachweis der Luftdichtheit
Lüftungsart:	freie Lüftung
Art der Fenster:	---
Anlagenart:	---
Anlagenluftwechselrate:	- 1/h
Luftwechsel durch Undichtheiten:	- 1/h
Luftwechselrate:	0.70 1/h

Wärmebrücken	
ohne bauseitiger Berücksichtigung von Wärmebrücken (Die U-Werte der Außenbauteile werden durch einen Zuschlag von 0,1 W/m ² K korrigiert - die Eingabe der Wärmebrücken ist nicht erforderlich)	

Sonstiges	
Dauer der Nachtabschaltung:	7 h
wirksame Speicherfähigkeit bei Nachtabschaltung:	18 Wh/(m ³ K)
wirksame Speicherfähigkeit für Ausnutzungsgrad:	50 Wh/(m ³ K)

Projekt: 090217 MFH Modell für MFH., HMA

Übersicht der Bauteile

Code	Bezeichnung	U-Wert W/m ² K	Rges m ² K/W	Rsi m ² K/W	Rse m ² K/W
AF01	Außenfenster	1.300	0.769	0.130	0.040
AF02	Außenfenster	0.800	1.250	0.130	0.040
AW01	Außenwand	0.250	4.000	0.130	0.040
AW02	Außenwand	0.150	6.667	0.130	0.040
AW03	Außenwand	0.100	10.000	0.130	0.040
DA01	Dach	0.300	3.333	0.100	0.040
DA02	Dach	0.138	7.246	0.100	0.040
DE02	Decke	0.110	9.091	0.130	0.170
DE92	Massive Decke (gegen Außenluft)	0.300	3.333	0.130	0.170
FB02	Fußboden	0.150	6.667	0.170	0.040
FB91	Massiver Fußboden (Erdreich oder Keller)	0.600	1.667	0.170	0.040
FB92	Fußboden	0.600	1.667	0.170	0.040

Gesamtanlage

I. EINGABEN

Nutzfläche	$A_N = 1555.20 \text{ m}^2$	Dauer Heizperiode	$t_{HP} = 185 \text{ Tage}$
	TRINKWASSER-ERWÄRMUNG	HEIZUNG	LÜFTUNG
absoluter Bedarf	$Q_{tw} = 19440 \text{ kWh/a}$	$Q_h = 78959 \text{ kWh/a}$	---
bezogener Bedarf	$q_{tw} = 12.50 \text{ kWh/m}^2\text{a}$	$q_h = 50.77 \text{ kWh/m}^2\text{a}$	---

II. SYSTEMBESCHREIBUNG

Angaben zu Übergabe, Verteilung, Speicherung, Erzeugung	siehe Systembeschreibung Trinkwasser	siehe Systembeschreibung Heizung	siehe Systembeschreibung Lüftung
--	--------------------------------------	----------------------------------	----------------------------------

III. ERGEBNISSE

Deckung qh	$q_{h,TW} = 3.24 \text{ kWh/m}^2\text{a}$	$q_{h,H} = 50.43 \text{ kWh/m}^2\text{a}$	$q_{h,L} = 0.00 \text{ kWh/m}^2\text{a}$
	ENERGIETRÄGER	ENDENERGIE	PRIMÄRENERGIE
Wärmeenergie (WE)	1. FNW, KWK, fossil	$Q_{WE,1,E} = 114150 \text{ kWh/a}$	$Q_{WE,1,P} = 79905 \text{ kWh/a}$
	2.	$Q_{WE,2,E} = \text{ kWh/a}$	$Q_{WE,2,P} = \text{ kWh/a}$
	3.	$Q_{WE,3,E} = \text{ kWh/a}$	$Q_{WE,3,P} = \text{ kWh/a}$
Hilfsenergie (HE)	Strommix	$Q_{HE,E} = 1380 \text{ kWh/a}$	$Q_{HE,P} = 3725 \text{ kWh/a}$
Jahres-Endenergiebedarf		$Q_E = 115530 \text{ kWh/a}$	---
Jahres-Primärenergiebedarf		---	$Q_P = 83630 \text{ kWh/a}$
bezogener Jahres-Primärenergiebedarf		---	$q_p = 53.76 \text{ kWh/m}^2\text{a}$
Anlagen-Aufwandszahl		---	$e_p = 0.85$

Anlage: Anl. 66 - DIN V 4701/10, Bbl.1:2007-02

HEIZUNG

WÄRME (WE)				
q_h	aus Gebäudedaten	kWh/m ² a		50.77
$q_{h,TW}$	siehe Trinkwasser	kWh/m ² a	-	3.24
$q_{h,L}$	siehe Lüftung	kWh/m ² a		0.00
$q_{H,ce}$	4701/10 - 5.1.1	kWh/m ² a	+	1.10
$q_{H,d}$	4701/10 - 5.1.2	kWh/m ² a		1.80
$q_{H,s}$	4701/10 - 5.1.3	kWh/m ² a		0.00
q^*_H	S	kWh/m ² a		50.43
			Erzeuger 1	
$a_{H,g,i}$	4701/10 - 5.3.4	---	1.00	
$e_{H,g,i}$	4701/10 - 5.3.4	---	1.01	
$q_{H,E,i}$	$q^*_H \times a_H \times e_H$	kWh/m ² a	50.93	
$f_{P,i}$	4701/10 - Tab. C.4.1	---	0.70	
$q_{H,P,i}$	$Sq_{H,E,i} \times f_{P,i}$	kWh/m ² a	35.65	

HILFSENERGIE (HE)				
$q_{H,ce,HE}$	4701/10 - 5.3.1	kWh/m ² a	+	0.00
$q_{H,d,HE}$	4701/10 - 5.3.2	kWh/m ² a		0.28
$q_{H,s,HE}$	4701/10 - 5.3.3	kWh/m ² a		0.00
			Erzeuger 1	
$q_{H,g,HE,i}$	4701/10 - 5.3.4	kWh/m ² a	0.00	
$q_{H,HE,E}$	S	kWh/m ² a		0.28
f_P	4701/10 - Tab. C.4.1	---		2.70
$q_{H,HE,P}$	$q_{H,HE,E} \times f_P$	kWh/m ² a		0.75

ENDENERGIE	$Q_{H,WE,E}$	FNW, KWK, fossil	$Sq_{H,WE1,E} \times A_N$	79214 kWh/a
			$Sq_{H,WE2,E} \times A_N$	kWh/a
			$Sq_{H,WE3,E} \times A_N$	kWh/a
	$Q_{H,HE,E}$	Strommix	$Sq_{H,HE,E} \times A_N$	435 kWh/a

PRIMÄRENERGIE	$Q_{H,P}$		$(q_{H,P} + q_{H,HE,P}) \times A_N$	56623 kWh/a
---------------	-----------	--	-------------------------------------	-------------

VORGABEN

q_h	aus EnEV	50.77 kWh/m ² a
A_N		1555.20 m ²
Q_h	$q_h \times A_N$	78959.0 kWh/a

ENDENERGIE

$q_{H,E}$	50.93 kWh/m ² a
-----------	----------------------------

PRIMÄRENERGIE

$q_{H,P}$	35.65 kWh/m ² a
-----------	----------------------------

ENDENERGIE

$q_{H,HE,E}$	0.28 kWh/m ² a
--------------	---------------------------

PRIMÄRENERGIE

$q_{H,HE,P}$	0.75 kWh/m ² a
--------------	---------------------------

Anlage: Anl. 66 - DIN V 4701/10, Bbl.1:2007-02

TRINKWASSERERWÄRMUNG

WÄRME (WE)				
q_{tw}	aus EnEV	kWh/m ² a		12.50
---	---	---		---
---	---	---		---
$q_{TW,ce}$	4701/10 - 5.1.1	kWh/m ² a		0.00
$q_{TW,d}$	4701/10 - 5.1.2	kWh/m ² a	+	6.35
$q_{TW,s}$	4701/10 - 5.1.3	kWh/m ² a		0.85
q^*_{TW}	S	kWh/m ² a		19.71
			Erzeuger 1	
$a_{TW,g,i}$	4701/10 - 5.1.4	---	1.00	
$e_{TW,g,i}$	4701/10 - 5.1.4	---	1.14	
$q_{TW,E,i}$	$q^*_{TW} \times a_{TW} \times e_{TW}$	kWh/m ² a	22.46	
$f_{P,i}$	4701/10 - Tab. C.4.1	---	0.70	
$q_{TW,P,i}$	$Sq_{TW,E,i} \times f_{P,i}$	kWh/m ² a	15.72	

HILFSENERGIE (HE)				
$q_{TW,ce,HE}$	4701/10 - 5.1.1	kWh/m ² a		0.00
$q_{TW,d,HE}$	4701/10 - 5.1.2	kWh/m ² a	+	0.18
$q_{TW,s,HE}$	4701/10 - 5.1.3	kWh/m ² a		0.03
				Erzeuger 1
$q_{TW,g,HE,i}$	4701/10 - 5.1.4	kWh/m ² a	0.40	
$q_{TW,HE,E}$	S	kWh/m ² a		0.61
f_P	4701/10 - Tab. C.4.1	---		2.70
$q_{TW,HE,P}$	$q_{TW,HE,E} \times f_P$	kWh/m ² a		1.64

ENDENERGIE	$Q_{TW,WE,E}$	FNW, KWK, fossil	$Sq_{TW,WE1,E} \times A_N$	34936 kWh/a
			$Sq_{TW,WE2,E} \times A_N$	kWh/a
			$Sq_{TW,WE3,E} \times A_N$	kWh/a
	$Q_{TW,HE,E}$	Strommix	$Sq_{TW,HE,E} \times A_N$	945 kWh/a
PRIMÄRENERGIE	$Q_{TW,P}$		$(q_{TW,P} + q_{TW,HE,P}) \times A_N$	27007 kWh/a

VORGABEN

q_{tw}	aus EnEV	12.50 kWh/m ² a
A_N		1555.20 m ²
Q_{tw}	$q_{tw} \times A_N$	19440.0 kWh/a

HEIZWÄRMEGUTSCHRIFTEN

$q_{h,TW,d}$	4701/10 - 5.1.2	2.85 kWh/m ² a
$q_{h,TW,s}$	4701/10 - 5.1.3	0.38 kWh/m ² a
$Q_{h,TW}$	S	3.23 kWh/m ² a

ENDENERGIE

$q_{TW,E}$	22.46 kWh/m ² a
------------	----------------------------

PRIMÄRENERGIE

$q_{TW,P}$	15.72 kWh/m ² a
------------	----------------------------

ENDENERGIE

$q_{TW,HE,E}$	0.61 kWh/m ² a
---------------	---------------------------

PRIMÄRENERGIE

$q_{TW,HE,P}$	1.64 kWh/m ² a
---------------	---------------------------

Projekt/Variante: 090217 MFH Modell für MFH., HMA / Standard-Variante

Anlage: Anl. 66 - DIN V 4701/10, Bbl.1:2007-02

Allgemein	Versorgung	Nutzfläche: 1555.20 m ² Heizwärmebedarf: 78959 kWh/a
<u>Die Anlage beinhaltet:</u> - ein zentrales System mit 1 Wärmeerzeuger(n) - keine dezentralen Wärmeerzeuger		
zentrales System		
Allgemein	Versorgung	Nutzfläche: 1555.20 m ² (100.00 % der Gesamtanlage) Heizwärmebedarf: 78959 kWh/a (100.00 % der Gesamtanlage)
Erzeugung	Wärmeerzeuger 1	Fern- und Nahwärme Energieträger: FNW, KWK, fossil Betrieb: während der gesamten Heizperiode Deckungsanteil: 1.00 Aufwandszahl: 1.01
Hauptstrang		
Übergabe	System 1	freie Heizflächen (Heizkörper), mit Wasser beheizt überwiegende Anordnung im Außenwandbereich Thermostatregelventile und andere P-Regler mit AP-Bereich 1K
Verteilung	Temperaturen	Vorlauf: 70.0 °C / Rücklauf: 55.0 °C Heizkurve: optimierter Betrieb
	Umwälzpumpe	geregelt Pumpe - Leistung: 136 W
	Verteilleitungen	Länge: 66.38 m U-Wert: 0.255 W/mK Umgebungstemperatur: 20.0 °C Dämmung: EnEV-Standard innerhalb der thermischen Hülle Innenverteilung
	Strangleitungen	Länge: 116.64 m U-Wert: 0.255 W/mK Umgebungstemperatur: 20.0 °C Dämmung: EnEV-Standard
	Anbindeleitungen	Länge: 855.36 m U-Wert: 0.255 W/mK Umgebungstemperatur: 20.0 °C Dämmung: EnEV-Standard
Speicherung	Pufferspeicher	kein Zentralheizungs-Pufferspeicher vorhanden
	Speicherpumpe	keine separate Speicherladepumpe vorhanden

Projekt/Variante: 090217 MFH Modell für MFH., HMA / Standard-Variante

Anlage: Anl. 66 - DIN V 4701/10, Bbl.1:2007-02

Allgemein	Versorgung	Nutzfläche: 1555.20 m ² Trinkwasserwärmebedarf: 19440 kWh/a
<u>Die Anlage beinhaltet:</u> - ein zentrales System mit 1 Wärmeerzeuger(n) - keine dezentralen Wärmeerzeuger		

zentrales System

Allgemein	Versorgung	Nutzfläche: 1555.20 m ² (100.00 % der Gesamtanlage) Trinkwasserwärmebedarf: 19440 kWh/a (100.00 % der Gesamtanlage)
------------------	------------	---

Erzeugung	Wärmeerzeuger 1	Fern- und Nahwärme Energieträger: FNW, KWK, fossil Betrieb: ständige Betriebsbereitschaft Deckungsanteil: 1.00 Aufwandszahl: 1.14
------------------	-----------------	---

Hauptstrang

Verteilung	Zirkulation	Anlage: mit Zirkulation
	Zirkulationspumpe	Leistung: 39 W Betriebszeit: 19.79 h
	Verteilleitungen	Länge: 57.10 m U-Wert: 0.200 W/mK Umgebungstemperatur: 20.0 °C Dämmung: EnEV-Standard innerhalb der thermischen Hülle
	Strangleitungen	Länge: 116.64 m U-Wert: 0.200 W/mK Umgebungstemperatur: 20.0 °C Dämmung: EnEV-Standard
	Stichleitungen	Länge: 116.64 m U-Wert: 0.200 W/mK Umgebungstemperatur: 20.0 °C Dämmung: EnEV-Standard Art der Stichleitungen: Standardfall
Speicherung	Speicher	indirekt beheizter Trinkwasserspeicher kein Solarspeicher Aufstellort: innerhalb der thermischen Hülle Speichervolumen: 1029 l Umgebungstemperatur: 20.0 °C

Speicherpumpe	Leistung: 136 W
---------------	-----------------

Projekt/Variante: 090217 MFH Modell für MFH., HMA / Standard-Variante

Einzelmaßnahmen

nach Modernisierung 1

Folgende technisch und wirtschaftlich sinnvolle Modernisierungsmaßnahmen am Gebäude bzw. an der Anlage werden in Form eines ersten Maßnahmenpaketes vorgeschlagen:

Gebäude	Dämmdicke in cm
keine Maßnahmen vorhanden	

Anlage
keine Maßnahmen vorhanden

Einzelmaßnahmen

nach Modernisierung 2

Folgende technisch und wirtschaftlich sinnvolle Modernisierungsmaßnahmen am Gebäude bzw. an der Anlage werden in Form eines zweiten Maßnahmenpaketes vorgeschlagen:

Gebäude	Dämmdicke in cm
keine Maßnahmen vorhanden	

Anlage
keine Maßnahmen vorhanden

Projekt/Variante: 090217 MFH Modell für MFH., HMA / Standard-Variante

**Nachweis der Anforderungen nach Energieeinsparverordnung
Zu errichtendes Gebäude mit normalen Innentemperaturen**

1. Gebäudedaten					
Volumen:	$V_e =$	4860.00	m^3		
Nutzfläche:	$A_N =$	1555.20	m^2		
A/V_e -Verhältnis:	$A/V_e =$	0.44	$1/m$		
Wirksame Wärmespeicherung:	$c_{w, \text{wirk}} =$	243.0	kWh/K		
Dauer der Nachtabschaltung:	$t_{\text{U}} =$	7	h		
Fensterflächenanteil:	$f_{\text{U, Ant}} =$	20	$\%$		
2. Wärmeverluste					
2.1 Spezifische Transmissionswärmeverluste [W/K]					
1	2	3	4	5	6
Bauteiltyp nach DIN 4108-6	Kurzbezeichnung	Fläche [m^2]	U-Wert [W/m^2K]	Korrekturfaktor	spezifischer Transmissionswärme- verlust [W/K]
Außenwand, Fenster, Decke über Außenluft	AF01	209.00	1.300	1.00	292.60
	AW01	817.00	0.250	1.00	285.96
Dach als Systemgrenze					0.0
Dachgeschossdecke	DE92	546.00	0.300	0.80	185.64
Wände und Decken zu Abseiten (Drempel)					0.0
Wände / Decken z. unbeh. Räumen					0.0
Wände / Decken z. niedr. beh. Räumen					0.0
Wände und Fenster zu unbeheiztem Glasvorbau bei einer Verglasung des Glasvorbau mit					0.0
- Einfachverglasung					0.0
- Zweischeibenverglasung					0.0
- Wärmeschutzverglasung					0.0
Fußboden des beheizten Kellers					0.0
Wand des beheizten Kellers					0.0
Fußboden an Erdreich ohne Randdämmung					0.0
Fußboden an Erdreich mit Randdämmung - 5 m breit, waagrecht - 2 m tief, senkrecht					0.0
Kellerdecke und -wand zum unbeheizten Keller - mit Perimeterdämmung - ohne Perimeterdämmung	FB91	546.00	0.600	0.55	234.78
					0.0
Aufgeständerter Fußboden					0.0
Wände zwischen normal beheizten Räumen					0.0
	Gesamtfläche	2118.00		spezifischer Transmissions- wärmeverlust	998.98
Wärmebrückenkorrekturwert (bei Bauteilen berücksichtigt): $DU_{WB} = 0.10 W/m^2K$					
lineare Wärmebrücken:					0.00
Transmissionswärmeverluste:					$H_T =$ 998.98

Projekt/Variante: 090217 MFH Modell für MFH., HMA / Standard-Variante

2.2 Lüftungswärmeverlust [W/K]	
Die Luftdichtheit des Gebäudes ist nachgewiesen: Nein	
Nettovolumen ($0.76 \cdot V_e$):	V = 3693.60m ³
Luftwechselrate (freie Lüftung):	n = 0.701/h
Lüftungswärmeverlust [W/K]	H _V = 879.08

3. Monatliche Wärmeverluste und -gewinne								
Monat	Wärmeverlust [kWh]	Solare Gewinne				interne Wärmegewinne [kWh]	Ausnutzungsgrad [-]	Heizwärmebedarf [kWh]
		opake Bauteile [kWh]	transparente Außenbauteile [kWh]	unbeheizte Glasvorbauten [kWh]	transparente Wärmedämmung [kWh]			
Januar	27240.42	-37.89	1681.59	0.00	0.00	5785.34	1.000	19811.42
Februar	22358.94	-4.76	2222.70	0.00	0.00	5225.47	1.000	14915.75
März	20116.78	42.59	3516.00	0.00	0.00	5785.34	1.000	10777.44
April	12444.04	231.74	7931.44	0.00	0.00	5598.72	0.849	727.55
Mai	8256.84	252.70	8574.06	0.00	0.00	5785.34	0.556	17.54
Juni	4322.72	297.08	9500.92	0.00	0.00	5598.72	0.267	0.02
Juli	1353.58	322.91	10205.82	0.00	0.00	5785.34	0.064	0.00
August	947.51	209.46	7536.00	0.00	0.00	5785.34	0.055	0.00
September	6025.62	140.73	5735.82	0.00	0.00	5598.72	0.519	7.34
Oktober	13399.68	38.05	3389.44	0.00	0.00	5785.34	0.989	4283.44
November	18692.56	-29.33	1813.81	0.00	0.00	5598.72	1.000	11310.35
Dezember	23832.46	-70.98	1010.38	0.00	0.00	5785.34	1.000	17107.77

Spezifische interne Wärmegewinne (Wohngebäude): 5.0 W/m²

4. Jahres-Heizwärmebedarf [kWh/m²a]	
Flächenbezogener Jahresheizwärmebedarf	Q _h " = 50.77

5. Spezifischer flächenbezogener Transmissionswärmeverlust [W/m²K]	
Vorhandener spezifischer flächenbezogener Transmissionswärmeverlust	H _{T,vorh} ' = 0.47
Zulässiger spezifischer flächenbezogener Transmissionswärmeverlust	H _{T,max} ' = 0.64

6. Jahres-Primärenergiebedarf [kWh/m²a]	
Vorhandener Jahres-Primärenergiebedarf	Q _{P,vorh} " = 53.76
Zulässiger Jahres-Primärenergiebedarf	Q _{P,max} " = 85.32

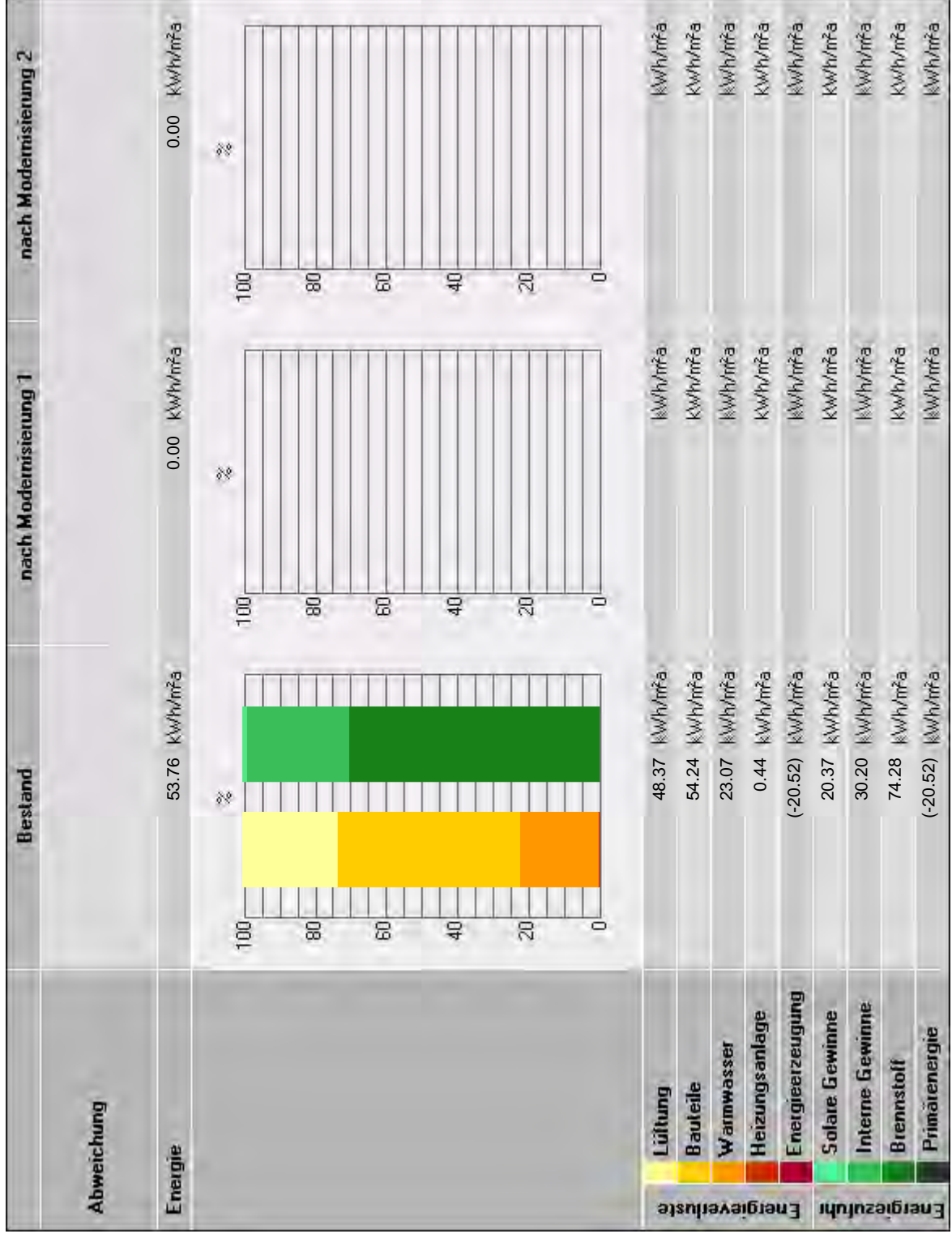
7. Sonneneintragskennwert	
Zulässiger Sonneneintragskennwert	S _{max} = 0.110
Vorhandener Sonneneintragskennwert	S _{vorh} = 0.025

Die Anforderungen an den Sonneneintragskennwert sind erfüllt.

Die Anforderungen der Energieeinsparverordnung sind **erfüllt**.

Energiebilanz Vergleich Bestand - Modernisierung

Projekt/Variante: 090217 MFH Modell für MFH., HMA / Standard-Variante



EnEV 2007 Wohngebäude

Emissionen Vergleich Bestand - Modernisierung

Projekt/Variante: 090217 MFH Modell für MFH., HMA / Standard-Variante

Datum:

17.02.2009

Seite:

16

	Bestand	nach Modernisierung 1	nach Modernisierung 2
CO₂-Emission	17.689 kg/m ² a	kg/m ² a	kg/m ² a
SO₂-Emission	-0.010 kg/m ² a	kg/m ² a	kg/m ² a
NO_x-Emission	0.026 kg/m ² a	kg/m ² a	kg/m ² a
CO-Emission	0.000 kg/m ² a	kg/m ² a	kg/m ² a
Staub-Emission	0.000 kg/m ² a	kg/m ² a	kg/m ² a
CO₂-equiv.-Emission	17.689 kg/m ² a	kg/m ² a	kg/m ² a

Projekt: 090217 MFH Modell für MFH., HMA

Projektbemerkung

Musterberechnung für Diplomarbeit Frau Birgit Peseke und Frau Anne-Kathrin Roscheck

Berechnung bezieht sich auf einen geometrischen Modellkörper. In der Auswertung werden die in dieser Berechnung ermittelten spezifischen Werte auf alle Mehrfamilienhäuser übertragen.

Die angesetzten U-Werte der Standardvariante haben den Index "01" oder wurden aus Bauteilkatalogen entnommen. Die U-Werte der Passivhausvariante haben den Index "02".

In der Standardvariante ist ein Wärmebrückenzuschlag von 10 % angesetzt, in der Passivhausvariante von 5 %.

In der Passivhausvariante wird ein Blower Door Test vorausgesetzt.

Die Wärmeversorgung erfolgt über Fernwärme, fossil mit Kraft-Wärme-Kopplung. Als Primärenergiefaktor wurde der Tabellenwert von 0,7 angesetzt.

Allgemeine Daten

Berechnungsverfahren	
Ermittlung Heizwärmebedarf:	Monatsbilanzverfahren nach DIN V 4108/6
Randbedingungen:	nach EnEV; DIN V 4108/6, Anhang D; DIN V 4701/10
Klimaregion:	Referenzklima Deutschland

Gebäudeeigenschaften	
Bauart:	schwere Bauart
Innentemperatur:	Gebäude mit normaler Innentemperatur ($\geq 19^{\circ}\text{C}$)
Gebäudetyp:	Mehrfamilienhaus
Nutzungsart:	Gebäude mit bis zu 3 Vollgeschossen
Gebäudevolumen:	4860.00 m ³
beheiztes Luftvolumen:	3693.60 m ³
Gebäudenutzfläche:	1555.20 m ²
Wohnfläche:	1244.16 m ²
Anzahl Wohneinheiten:	23
Baujahr Gebäude:	2009
Baujahr Anlage:	2009
interne Wärmegewinne:	5 W/m ²

Gebäudegeometrie	
Gebäuelänge:	1.00 m
Gebäudebreite:	1.00 m
Gebäudefläche:	1.00 m ²

Erdreich	
berührter Umfang der gesamten Bodenplatte:	4.00 m
Parameter B` der gesamten Bodenplatte:	0.50 m
Wärmeleitfähigkeit des Bodens (Erdreich):	2.00 W/mK

Lüftung	
Luftdichtheit:	mit Nachweis der Luftdichtheit
Lüftungsart:	Lüftung mit raumluftechnischer Anlage
Art der Fenster:	---
Anlagenart:	Zu- / Abluftanlage
Anlagenluftwechselrate:	0.40 1/h
Luftwechsel durch Undichtheiten:	0.20 1/h
Luftwechselrate:	0.60 1/h

Wärmebrücken	
mit bauseitiger Ausführung der Bauteilanschlüsse gemäß DIN 4108, Beiblatt 2 (Die U-Werte der Außenbauteile werden durch einen Zuschlag von 0,05 W/m ² K korrigiert - die Eingabe der Wärmebrücken ist nicht erforderlich)	

Sonstiges	
Dauer der Nachtabschaltung:	7 h
wirksame Speicherfähigkeit bei Nachtabschaltung:	18 Wh/(m ³ K)
wirksame Speicherfähigkeit für Ausnutzungsgrad:	50 Wh/(m ³ K)

Projekt: 090217 MFH Modell für MFH., HMA

Übersicht der Bauteile

Code	Bezeichnung	U-Wert W/m ² K	Rges m ² K/W	Rsi m ² K/W	Rse m ² K/W
AF01	Außenfenster	1.300	0.769	0.130	0.040
AF02	Außenfenster	0.800	1.250	0.130	0.040
AW01	Außenwand	0.250	4.000	0.130	0.040
AW02	Außenwand	0.150	6.667	0.130	0.040
AW03	Außenwand	0.100	10.000	0.130	0.040
DA01	Dach	0.300	3.333	0.100	0.040
DA02	Dach	0.138	7.246	0.100	0.040
DE02	Decke	0.110	9.091	0.130	0.170
DE92	Massive Decke (gegen Außenluft)	0.300	3.333	0.130	0.170
FB02	Fußboden	0.150	6.667	0.170	0.040
FB91	Massiver Fußboden (Erdreich oder Keller)	0.600	1.667	0.170	0.040
FB92	Fußboden	0.600	1.667	0.170	0.040

Gesamtanlage

I. EINGABEN

Nutzfläche	$A_N = 1555.20 \text{ m}^2$	Dauer Heizperiode	$t_{HP} = 185 \text{ Tage}$
	TRINKWASSER- ERWÄRMUNG	HEIZUNG	LÜFTUNG
absoluter Bedarf	$Q_{tw} = 19440 \text{ kWh/a}$	$Q_h = 37357 \text{ kWh/a}$	---
bezogener Bedarf	$q_{tw} = 12.50 \text{ kWh/m}^2\text{a}$	$q_h = 24.02 \text{ kWh/m}^2\text{a}$	---

II. SYSTEMBESCHREIBUNG

Angaben zu Übergabe, Verteilung, Speicherung, Erzeugung	siehe Systembeschreibung Trinkwasser	siehe Systembeschreibung Heizung	siehe Systembeschreibung Lüftung
--	--	--	--

III. ERGEBNISSE

Deckung qh	$q_{h,TW} = 3.24 \text{ kWh/m}^2\text{a}$	$q_{h,H} = 10.19 \text{ kWh/m}^2\text{a}$	$q_{h,L} = 13.49 \text{ kWh/m}^2\text{a}$
	ENERGIETRÄGER	ENDENERGIE	PRIMÄRENERGIE
Wärmeenergie (WE)	1. Sonnenenergie	$Q_{WE,1,E} = 0 \text{ kWh/a}$	$Q_{WE,1,P} = 0 \text{ kWh/a}$
	2. FNW, KWK, fossil	$Q_{WE,2,E} = 43958 \text{ kWh/a}$	$Q_{WE,2,P} = 30771 \text{ kWh/a}$
	3.	$Q_{WE,3,E} = \text{ kWh/a}$	$Q_{WE,3,P} = \text{ kWh/a}$
Hilfsenergie (HE)	Strommix	$Q_{HE,E} = 4136 \text{ kWh/a}$	$Q_{HE,P} = 11169 \text{ kWh/a}$
Jahres-Endenergiebedarf		$Q_E = 48094 \text{ kWh/a}$	---
Jahres-Primärenergiebedarf		---	$Q_P = 41939 \text{ kWh/a}$
bezogener Jahres-Primärenergiebedarf		---	$q_p = 26.96 \text{ kWh/m}^2\text{a}$
Anlagen-Aufwandszahl		---	$e_p = 0.74$

Anlage: Anl. 07 - DIN V 4701/10, Bbl.1:2007-02

HEIZUNG

WÄRME (WE)				
q_h	aus Gebäudedaten	kWh/m ² a		24.02
$q_{h,TW}$	siehe Trinkwasser	kWh/m ² a	-	3.24
$q_{h,L}$	siehe Lüftung	kWh/m ² a		13.49
$q_{H,ce}$	4701/10 - 5.1.1	kWh/m ² a		1.10
$q_{H,d}$	4701/10 - 5.1.2	kWh/m ² a	+	1.80
$q_{H,s}$	4701/10 - 5.1.3	kWh/m ² a		0.00
q^*_H	S	kWh/m ² a		10.19
			Erzeuger 1	
$a_{H,g,i}$	4701/10 - 5.3.4	---	1.00	
$e_{H,g,i}$	4701/10 - 5.3.4	---	1.01	
$q_{H,E,i}$	$q^*_H \times a_H \times e_H$	kWh/m ² a	10.29	
$f_{P,i}$	4701/10 - Tab. C.4.1	---	0.70	
$q_{H,P,i}$	$Sq_{H,E,i} \times f_{P,i}$	kWh/m ² a	7.21	

HILFSENERGIE (HE)				
$q_{H,ce,HE}$	4701/10 - 5.3.1	kWh/m ² a	+	0.00
$q_{H,d,HE}$	4701/10 - 5.3.2	kWh/m ² a		0.28
$q_{H,s,HE}$	4701/10 - 5.3.3	kWh/m ² a		0.00
			Erzeuger 1	
$q_{H,g,HE,i}$	4701/10 - 5.3.4	kWh/m ² a	0.00	
$q_{H,HE,E}$	S	kWh/m ² a		0.28
f_P	4701/10 - Tab. C.4.1	---		2.70
$q_{H,HE,P}$	$q_{H,HE,E} \times f_P$	kWh/m ² a		0.75

ENDENERGIE	$Q_{H,WE,E}$	FNW, KWK, fossil	$Sq_{H,WE1,E} \times A_N$	16009 kWh/a
			$Sq_{H,WE2,E} \times A_N$	kWh/a
			$Sq_{H,WE3,E} \times A_N$	kWh/a
	$Q_{H,HE,E}$	Strommix	$Sq_{H,HE,E} \times A_N$	435 kWh/a

PRIMÄRENERGIE	$Q_{H,P}$		$(q_{H,P} + q_{H,HE,P}) \times A_N$	12379 kWh/a
---------------	-----------	--	-------------------------------------	-------------

VORGABEN

q_h	aus EnEV	24.02 kWh/m ² a
A_N		1555.20 m ²
Q_h	$q_h \times A_N$	37357.0 kWh/a

ENDENERGIE

$q_{H,E}$	10.29 kWh/m ² a
-----------	----------------------------

PRIMÄRENERGIE

$q_{H,P}$	7.21 kWh/m ² a
-----------	---------------------------

ENDENERGIE

$q_{H,HE,E}$	0.28 kWh/m ² a
--------------	---------------------------

PRIMÄRENERGIE

$q_{H,HE,P}$	0.75 kWh/m ² a
--------------	---------------------------

Anlage: Anl. 07 - DIN V 4701/10, Bbl.1:2007-02

TRINKWASSERERWÄRMUNG

WÄRME (WE)					
q_{tw}	aus EnEV	kWh/m ² a			12.50
---	---	---			---
---	---	---			---
$q_{TW,ce}$	4701/10 - 5.1.1	kWh/m ² a			0.00
$q_{TW,d}$	4701/10 - 5.1.2	kWh/m ² a	+		6.35
$q_{TW,s}$	4701/10 - 5.1.3	kWh/m ² a			0.85
q^*_{TW}	S	kWh/m ² a			19.71
				Erzeuger 1	Erzeuger 2
$a_{TW,g,i}$	4701/10 - 5.1.4	---		0.80	0.20
$e_{TW,g,i}$	4701/10 - 5.1.4	---		1.14	0.00
				Erzeuger 1	Erzeuger 2
$q_{TW,E,i}$	$q^*_{TW} \times a_{TW} \times e_{TW}$	kWh/m ² a		17.97	0.00
$f_{P,i}$	4701/10 - Tab. C.4.1	---		0.70	0.00
$q_{TW,P,i}$	$Sq_{TW,E,i} \times f_{P,i}$	kWh/m ² a		12.58	0.00

HILFSENERGIE (HE)					
$q_{TW,ce,HE}$	4701/10 - 5.1.1	kWh/m ² a			0.00
$q_{TW,d,HE}$	4701/10 - 5.1.2	kWh/m ² a	+		0.18
$q_{TW,s,HE}$	4701/10 - 5.1.3	kWh/m ² a			0.03
					Erzeuger 1
$q_{TW,g,HE,i}$	4701/10 - 5.1.4	kWh/m ² a		0.40	0.61
				Erzeuger 1	Erzeuger 2
$q_{TW,HE,E}$	S	kWh/m ² a			0.65
f_P	4701/10 - Tab. C.4.1	---			2.70
$q_{TW,HE,P}$	$q_{TW,HE,E} \times f_P$	kWh/m ² a			1.75

ENDENERGIE	$Q_{TW,WE,E}$	Sonnenenergie	$Sq_{TW,WE1,E} \times A_N$	0 kWh/a
		FNW, KWK, fossil	$Sq_{TW,WE2,E} \times A_N$	27949 kWh/a
			$Sq_{TW,WE3,E} \times A_N$	kWh/a
	$Q_{TW,HE,E}$	Strommix	$Sq_{TW,HE,E} \times A_N$	1009 kWh/a
PRIMÄRENERGIE	$Q_{TW,P}$		$(q_{TW,P} + q_{TW,HE,P}) \times A_N$	22289 kWh/a

VORGABEN

q_{tw}	aus EnEV	12.50 kWh/m ² a
A_N		1555.20 m ²
Q_{tw}	$q_{tw} \times A_N$	19440.0 kWh/a

HEIZWÄRMEGUTSCHRIFTEN

$q_{h,TW,d}$	4701/10 - 5.1.2	2.85 kWh/m ² a
$q_{h,TW,s}$	4701/10 - 5.1.3	0.38 kWh/m ² a
$Q_{h,TW}$	S	3.23 kWh/m ² a

ENDENERGIE

$q_{TW,E}$	17.97 kWh/m ² a
------------	----------------------------

PRIMÄRENERGIE

$q_{TW,P}$	12.58 kWh/m ² a
------------	----------------------------

ENDENERGIE

$q_{TW,HE,E}$	0.65 kWh/m ² a
---------------	---------------------------

PRIMÄRENERGIE

$q_{TW,HE,P}$	1.75 kWh/m ² a
---------------	---------------------------

Anlage: Anl. 07 - DIN V 4701/10, Bbl.1:2007-02

LÜFTUNG

WÄRME (WE)		Erzeugung			
		WRG mit WÜT	L/L-WP	Heizregister	Biomasse-WE
		kWh/m²a	kWh/m²a	kWh/m²a	kWh/m²a
$q_{L,g,i}$	4701/10 - 5.2.3	13.49	0.00	0.00	0.00
$e_{L,g,i}$	4701/10 - 5.2.3	---	0.00	0.00	0.00
$q_{L,g,E,i}$	$q_{L,g,i} \times e_{L,g,i}$	---	0.00	0.00	0.00
$f_{P,i}$	4701/10 - Tab. C.4.1	---	0.00	0.00	0.00
$q_{L,P,i}$	4701/10 - 5.2.3	---	0.00	0.00	0.00

VORGABEN

A_N	1555.20 m²
F_{GT}	69.60 kWh/a
n_A	0.40 1/h
f_g	0.95 -

Verteilung	Über-gabe	LW Korrektur	Lüftungsbeitrag
kWh/m²a	kWh/m²a	kWh/m²a	
0.00	0.00	0.00	13.49 kWh/m²a
$q_{L,d}$	$q_{L,ce}$	$q_{h,n}$	$q_{h,L}$

ENDENERGIE

$q_{L,E}$	0.00 kWh/m²a
-----------	--------------

PRIMÄRENERGIE

$q_{L,P}$	0.00 kWh/m²a
-----------	--------------

HILFSENERGIE (HE)

		WRG mit WÜT	L/L-WP	Heizregister	Biomasse-WE
		kWh/m²a	kWh/m²a	kWh/m²a	kWh/m²a
$q_{L,g,HE,i}$	4701/10 - 5.2.3	1.73	0.00	0.00	0.00
$q_{L,ce,HE}$	4701/10 - 5.2.1	kWh/m²a		0.00	
$q_{L,d,HE}$	4701/10 - 5.2.2	kWh/m²a		0.00	
$q_{L,HE,E}$	S	kWh/m²a		1.73	
f_P	4701/10 - Tab. C.4.1	---		2.70	
$q_{L,HE,P}$	$S_{q_{L,HE,E}} \times f_P$	kWh/m²a		4.67	

ENDENERGIE

$q_{L,HE,E}$	1.73 kWh/m²a
--------------	--------------

PRIMÄRENERGIE

$q_{L,HE,P}$	4.67 kWh/m²a
--------------	--------------

ENDENERGIE	$Q_{L,WE,E}$		$S_{q_{L,WE1,E}} \times A_N$	kWh/a
			$S_{q_{L,WE2,E}} \times A_N$	kWh/a
			$S_{q_{L,WE3,E}} \times A_N$	kWh/a
	$Q_{L,HE,E}$	Strommix	$S_{q_{L,HE,E}} \times A_N$	2693 kWh/a

PRIMÄRENERGIE	$Q_{L,P}$	$(q_{L,P} + q_{L,HE,P}) \times A_N$	7270 kWh/a
----------------------	-----------	-------------------------------------	------------

Projekt/Variante: 090217 MFH Modell für MFH., HMA / Passivhaus MFH

Anlage: Anl. 07 - DIN V 4701/10, Bbl.1:2007-02

Allgemein	Versorgung	Nutzfläche: 1555.20 m ² Heizwärmebedarf: 37357 kWh/a <u>Die Anlage beinhaltet:</u> - ein zentrales System mit 1 Wärmeerzeuger(n) - keine dezentralen Wärmeerzeuger
zentrales System		
Allgemein	Versorgung	Nutzfläche: 1555.20 m ² (100.00 % der Gesamtanlage) Heizwärmebedarf: 37357 kWh/a (100.00 % der Gesamtanlage)
Erzeugung	Wärmeerzeuger 1	Fern- und Nahwärme Energieträger: FNW, KWK, fossil Betrieb: während der gesamten Heizperiode Deckungsanteil: 1.00 Aufwandszahl: 1.01
Hauptstrang		
Übergabe	System 1	freie Heizflächen (Heizkörper), mit Wasser beheizt überwiegende Anordnung im Außenwandbereich Thermostatregelventile und andere P-Regler mit AP-Bereich 1K
Verteilung	Temperaturen	Vorlauf: 70.0 °C / Rücklauf: 55.0 °C Heizkurve: optimierter Betrieb
	Umwälzpumpe	geregelt Pumpe - Leistung: 136 W
	Verteilleitungen	Länge: 66.38 m U-Wert: 0.255 W/mK Umgebungstemperatur: 20.0 °C Dämmung: EnEV-Standard innerhalb der thermischen Hülle Innenverteilung
	Strangleitungen	Länge: 116.64 m U-Wert: 0.255 W/mK Umgebungstemperatur: 20.0 °C Dämmung: EnEV-Standard
	Anbindeleitungen	Länge: 855.36 m U-Wert: 0.255 W/mK Umgebungstemperatur: 20.0 °C Dämmung: EnEV-Standard
Speicherung	Pufferspeicher	kein Zentralheizungs-Pufferspeicher vorhanden
	Speicherpumpe	keine separate Speicherladepumpe vorhanden

Projekt/Variante: 090217 MFH Modell für MFH., HMA / Passivhaus MFH

Anlage: Anl. 07 - DIN V 4701/10, Bbl.1:2007-02

Allgemein	Versorgung	Nutzfläche: 1555.20 m ² Trinkwasserwärmebedarf: 19440 kWh/a
<u>Die Anlage beinhaltet:</u> - ein zentrales System mit 2 Wärmeerzeugern(n) - keine dezentralen Wärmeerzeuger		

zentrales System

Allgemein	Versorgung	Nutzfläche: 1555.20 m ² (100.00 % der Gesamtanlage) Trinkwasserwärmebedarf: 19440 kWh/a (100.00 % der Gesamtanlage)
------------------	------------	---

Erzeugung	Wärmeerzeuger 1	Fern- und Nahwärme Energieträger: FNW, KWK, fossil Betrieb: ständige Betriebsbereitschaft Deckungsanteil: 0.80 Aufwandszahl: 1.14
------------------	-----------------	---

Wärmeerzeuger 2	Solaranlage Energieträger: Sonnenenergie Betrieb: ständige Betriebsbereitschaft Deckungsanteil: 0.20 Aufwandszahl: 0.00
-----------------	---

Hauptstrang

Verteilung	Zirkulation	Anlage: mit Zirkulation
	Zirkulationspumpe	Leistung: 39 W Betriebszeit: 19.79 h
	Verteilleitungen	Länge: 57.10 m U-Wert: 0.200 W/mK Umgebungstemperatur: 20.0 °C Dämmung: EnEV-Standard innerhalb der thermischen Hülle
	Strangleitungen	Länge: 116.64 m U-Wert: 0.200 W/mK Umgebungstemperatur: 20.0 °C Dämmung: EnEV-Standard
	Stichleitungen	Länge: 116.64 m U-Wert: 0.200 W/mK Umgebungstemperatur: 20.0 °C Dämmung: EnEV-Standard Art der Stichleitungen: Standardfall

Speicherung	Speicher	indirekt beheizter Trinkwasserspeicher separater Solarspeicher Aufstellort: innerhalb der thermischen Hülle Speichervolumen: 1029 l Solar-Speichervolumen: 1492 l Umgebungstemperatur: 20.0 °C
	Speicherpumpe	Leistung: 136 W

Projekt/Variante: 090217 MFH Modell für MFH., HMA / Passivhaus MFH

Anlage: Anl. 07 - DIN V 4701/10, Bbl.1:2007-02

Allgemein	Versorgung	Nutzfläche: 1555.20 m ² <u>Die Anlage beinhaltet:</u> - eine zentrale Zu-/Abluftanlage mit	<input checked="" type="checkbox"/> Wärmeübertrager <input type="checkbox"/> Heizregister <input type="checkbox"/> Wärmepumpe <input type="checkbox"/> Biomasse-Wärmeerzeuger
------------------	------------	---	--

zentrales System

Allgemein	Versorgung	Nutzfläche: 1555.20 m ² (100.00 % der Gesamtanlage)
	Ventilator	Gleichstromventilator (DC) - Leistung: 591 W
Erzeugung	Wärmeerzeuger 1	Wärmeübertrager Lüftung Frostschutz: elektrische Luftvorwärmung Aufwandszahl: 0.00
Übergabe	System 1	Hauptstrang Luftdurchlässe überwiegende Anordnung im Außenwandbereich Thermostatregelventile und andere P-Regler mit AP-Bereich 2K
Verteilung	Ventilator	kein Ventilator in der Verteilung vorhanden
	Verteilleitungen AL	Länge: 0.00 m U-Wert: 0.850 W/mK Umgebungstemperatur: 20.0 °C innerhalb der thermischen Hülle
	Verteilleitungen ZL	Länge: 41.10 m U-Wert: 0.850 W/mK Umgebungstemperatur: 20.0 °C innerhalb der thermischen Hülle
	Anbindeleitungen ZL	Länge: 171.07 m U-Wert: 0.850 W/mK Umgebungstemperatur: 20.0 °C

Projekt/Variante: 090217 MFH Modell für MFH., HMA / Passivhaus MFH

Einzelmaßnahmen

nach Modernisierung 1

Folgende technisch und wirtschaftlich sinnvolle Modernisierungsmaßnahmen am Gebäude bzw. an der Anlage werden in Form eines ersten Maßnahmenpaketes vorgeschlagen:

Gebäude	Dämmdicke in cm
keine Maßnahmen vorhanden	

Anlage
keine Maßnahmen vorhanden

Einzelmaßnahmen

nach Modernisierung 2

Folgende technisch und wirtschaftlich sinnvolle Modernisierungsmaßnahmen am Gebäude bzw. an der Anlage werden in Form eines zweiten Maßnahmenpaketes vorgeschlagen:

Gebäude	Dämmdicke in cm
keine Maßnahmen vorhanden	

Anlage
keine Maßnahmen vorhanden

Projekt/Variante: 090217 MFH Modell für MFH., HMA / Passivhaus MFH

**Nachweis der Anforderungen nach Energieeinsparverordnung
Zu errichtendes Gebäude mit normalen Innentemperaturen**

1. Gebäudedaten					
Volumen:	$V_e =$	4860.00	m^3		
Nutzfläche:	$A_N =$	1555.20	m^2		
A/V_e -Verhältnis:	$A/V_e =$	0.44	$1/m$		
Wirksame Wärmespeicherung:	$c_{w, \text{wirk}} =$	243.0	kWh/K		
Dauer der Nachtabschaltung:	$t_{\text{U}} =$	7	h		
Fensterflächenanteil:	$f_{\text{U, Ant}} =$	20	$\%$		
2. Wärmeverluste					
2.1 Spezifische Transmissionswärmeverluste [W/K]					
1	2	3	4	5	6
Bauteiltyp nach DIN 4108-6	Kurzbezeichnung	Fläche [m^2]	U-Wert [W/m^2K]	Korrekturfaktor	spezifischer Transmissionswärme- verlust [W/K]
Außenwand, Fenster, Decke über Außenluft	AF02	209.00	0.800	1.00	177.66
	AW02	817.00	0.150	1.00	163.40
Dach als Systemgrenze					0.0
Dachgeschossdecke	DE02	546.00	0.110	0.80	75.35
Wände und Decken zu Abseiten (Drempel)					0.0
Wände / Decken z. unbeh. Räumen					0.0
Wände / Decken z. niedr. beh. Räumen					0.0
Wände und Fenster zu unbeheiztem Glasvorbau bei einer Verglasung des Glasvorbau mit					0.0
- Einfachverglasung					0.0
- Zweischeibenverglasung					0.0
- Wärmeschutzverglasung					0.0
Fußboden des beheizten Kellers					0.0
Wand des beheizten Kellers					0.0
Fußboden an Erdreich ohne Randdämmung					0.0
Fußboden an Erdreich mit Randdämmung - 5 m breit, waagrecht - 2 m tief, senkrecht					0.0
Kellerdecke und -wand zum unbeheizten Keller - mit Perimeterdämmung - ohne Perimeterdämmung	FB02	546.00	0.150	0.55	72.35
					0.0
Aufgeständerter Fußboden					0.0
Wände zwischen normal beheizten Räumen					0.0
	Gesamtfläche	2118.00		spezifischer Transmissions- wärmeverlust	488.76
Wärmebrückenkorrekturwert (bei Bauteilen berücksichtigt): $DU_{WB} = 0.05 W/m^2K$					
lineare Wärmebrücken:					0.00
Transmissionswärmeverluste:					$H_T =$ 488.76

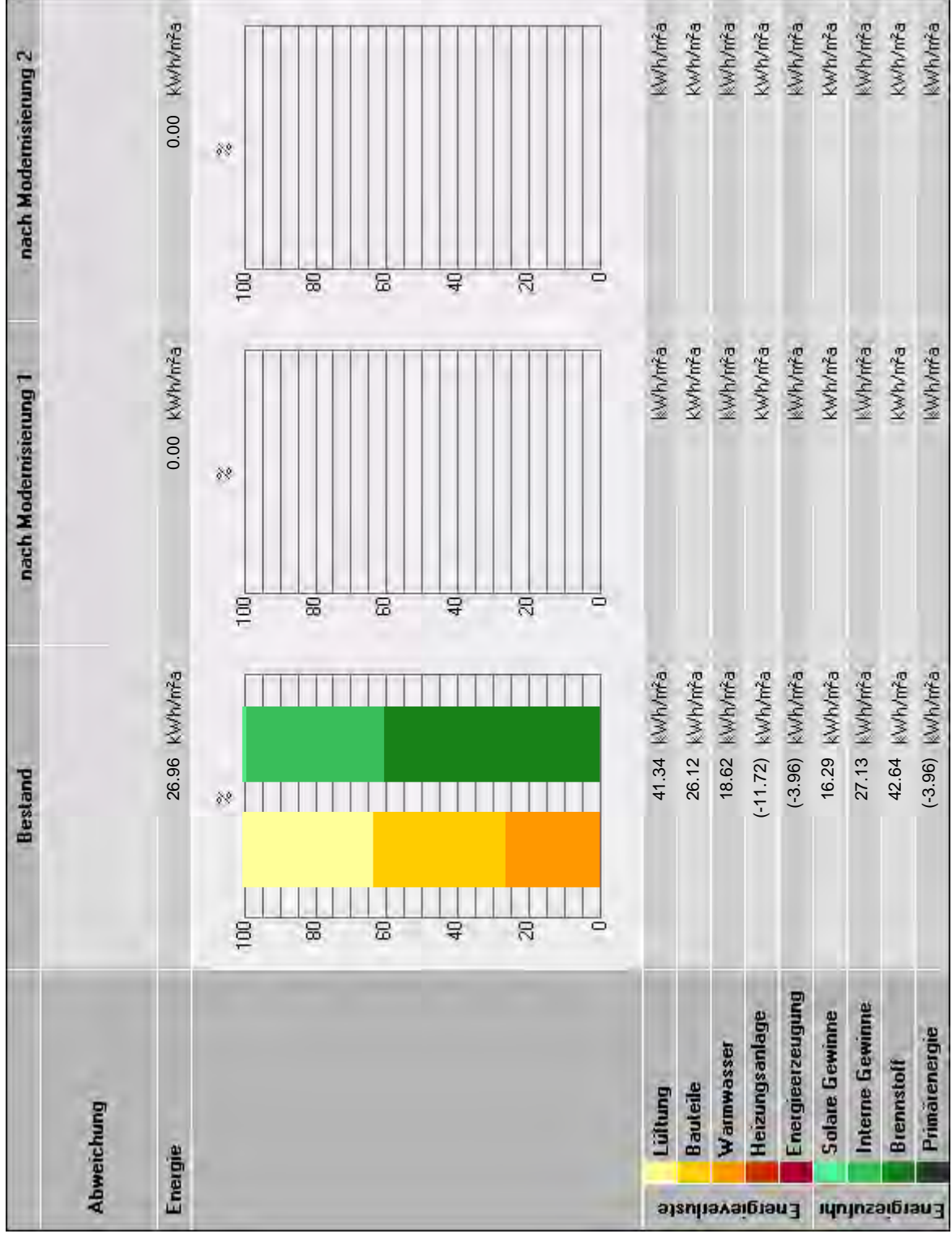
Projekt/Variante: 090217 MFH Modell für MFH., HMA / Passivhaus MFH

2.2 Lüftungswärmeverlust [W/K]								
Die Luftdichtheit des Gebäudes ist nachgewiesen: Ja								
Nettovolumen ($0.76 \cdot V_e$):			V = 3693.60m ³					
Luftwechselrate (Zu- und Abluftanlage):			n = 0.601/h					
Lüftungswärmeverlust [W/K]							H _V =	753.49
3. Monatliche Wärmeverluste und -gewinne								
Monat	Wärmeverlust [kWh]	Solare Gewinne				interne Wärmegewinne [kWh]	Ausnutzungsgrad [-]	Heizwärmebedarf [kWh]
		opake Bauteile [kWh]	transparente Außenbauteile [kWh]	unbeheizte Glasvorbauten [kWh]	transparente Wärmedämmung [kWh]			
Januar	18264.73	-22.73	1681.59	0.00	0.00	5785.34	1.000	10820.56
Februar	14978.22	-2.85	2222.70	0.00	0.00	5225.47	1.000	7533.26
März	13459.63	25.55	3516.00	0.00	0.00	5785.34	0.998	4154.98
April	8318.49	139.05	7931.44	0.00	0.00	5598.72	0.604	4.16
Mai	5519.42	151.62	8574.06	0.00	0.00	5785.34	0.374	0.01
Juni	2889.60	178.25	9500.92	0.00	0.00	5598.72	0.180	0.00
Juli	904.82	193.74	10205.82	0.00	0.00	5785.34	0.044	0.00
August	633.38	125.68	7536.00	0.00	0.00	5785.34	0.038	0.00
September	4027.92	84.44	5735.82	0.00	0.00	5598.72	0.348	0.00
Oktober	8957.47	22.83	3389.44	0.00	0.00	5785.34	0.917	523.92
November	12504.71	-17.60	1813.81	0.00	0.00	5598.72	1.000	5112.72
Dezember	15960.74	-42.59	1010.38	0.00	0.00	5785.34	1.000	9207.65
Spezifische interne Wärmegewinne (Wohngebäude): 5.0 W/m ²								
4. Jahres-Heizwärmebedarf [kWh/m ² a]								
Flächenbezogener Jahresheizwärmebedarf							Q _h " =	24.02
5. Spezifischer flächenbezogener Transmissionswärmeverlust [W/m ² K]								
Vorhandener spezifischer flächenbezogener Transmissionswärmeverlust							H _{T,vorh} ' =	0.23
Zulässiger spezifischer flächenbezogener Transmissionswärmeverlust							H _{T,max} ' =	0.64
6. Jahres-Primärenergiebedarf [kWh/m ² a]								
Vorhandener Jahres-Primärenergiebedarf							Q _{P,vorh} " =	26.96
Zulässiger Jahres-Primärenergiebedarf							Q _{P,max} " =	85.32
7. Sonneneintragskennwert								
Zulässiger Sonneneintragskennwert							S _{max} =	0.110
Vorhandener Sonneneintragskennwert							S _{vorh} =	0.025
Die Anforderungen an den Sonneneintragskennwert sind erfüllt.								

Die Anforderungen der Energieeinsparverordnung sind **erfüllt**.

Energiebilanz Vergleich Bestand - Modernisierung

Projekt/Variante: 090217 MFH Modell für MFH., HMA / Passivhaus MFH



EnEV 2007 Wohngebäude

Emissionen Vergleich Bestand - Modernisierung

Projekt/Variante: 090217 MFH Modell für MFH., HMA / Passivhaus MFH

Datum:

17.02.2009

Seite:

18

	Bestand	nach Modernisierung 1	nach Modernisierung 2
CO₂-Emission	6.812 kg/m ² a	kg/m ² a	kg/m ² a
SO₂-Emission	-0.003 kg/m ² a	kg/m ² a	kg/m ² a
NO_x-Emission	0.010 kg/m ² a	kg/m ² a	kg/m ² a
CO-Emission	0.000 kg/m ² a	kg/m ² a	kg/m ² a
Staub-Emission	0.000 kg/m ² a	kg/m ² a	kg/m ² a
CO₂-equiv.-Emission	6.812 kg/m ² a	kg/m ² a	kg/m ² a

Darstellung	Bestand	nach Modernisierung 1	nach Modernisierung 2
Energieeffizienz	<div style="border: 2px solid orange; padding: 5px;"> <p>Gesamtbewertung</p> <p>Legende: = Bestand = nach Modernisierung 1 = nach Modernisierung 2</p> </div>		
spezifischer Transmissionswärmeverlust	0.23 W/m ² K	Abweichung vom Bestand	Abweichung vom Bestand
Heizwärmebedarf	24.02 kWh/m ² a	Abweichung vom Bestand	Abweichung vom Bestand
Anlagenaufwandszahl	0.74	Abweichung vom Bestand	Abweichung vom Bestand
Primärenergiebedarf	26.96 kWh/m ² a	Abweichung vom Bestand	Abweichung vom Bestand
CO ₂ -Emissionen	6.81 kg/m ² a	Abweichung vom Bestand	Abweichung vom Bestand

Aktuelle Publikationen der Reihe Arbeitshefte des ISR



Nr. 75

Michael König

Regionalstadt Frankfurt

Ein Konzept nach 100 Jahren Stadt-Umland-Diskurs in Berlin, Hannover und Frankfurt am Main

Die Suburbanisierung führt in Großstadtreionen zu erheblichen Stadt-Umland-Problemen, die erforderliche regionale Koordination scheitert aber meist an politischen Widerständen. Diese Arbeit untersucht die Probleme, Konflikte und Lösungen, mit dem Ergebnis, dass Großstadtreionen in einer Gebietskörperschaft existiert werden müssen. Drei solcher Vereinigungsprojekte (Berlin 1920, Frankfurt 1971, Hannover 2001) werden vorgestellt und der politische Wille der Landesregierung als entscheidender Faktor identifiziert. Aus den Fallbeispielen wird ein Entwurf für eine vereinte Stadtregion Frankfurt abgeleitet. Denn nur durch innere Befriedung und staatliche Unterstützung kann die Region ihre Energien auf den internationalen Metropolenwettbewerb konzentrieren.

2009, 224 S., zahlreiche Abb., ISBN 978-3-7983-2114-4

12,90 €



Nr. 74

Mathias Gütling

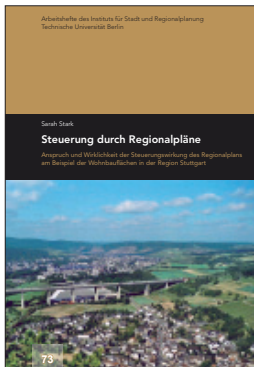
Innerstädtische Brachflächen

Untersuchungen zur Umgestaltung von innerstädtischen Bahnflächen am Beispiel des Reichsbahnausbesserungswerkes Potsdam

Obwohl flächenhafte Bahnliegenschaften weit verbreitet als Potenziale der Stadtentwicklung gelten, haben zahlreiche Kommunen Schwierigkeiten bei der Umstrukturierung ehemaliger Ausbesserungswerke. Diese sind aufgrund ihrer früheren Nutzung und der zugehörigen Bebauungsstruktur gegenüber anderen entbehrlichen Bahnflächen von besonderer Charakteristik. Die vorliegende Arbeit untersucht, ob die brachgefallenen Flächen der Ausbesserungswerke für die betroffenen Städte doch eher Risiken und Belastungen als Chancen und Potenziale darstellen. Sind sie lediglich eine von vielen Flächenreserven oder kann dieser Typus von Bahnbrache einschließlich der prägenden Bebauung als wichtiger Baustein für die Stadtentwicklung fungieren?

2009, 221 S., zahlreiche farbige Abb. und Tabellen, ISBN 978-3-7983-2107-6

19,90 €



Nr. 73

Sarah Stark

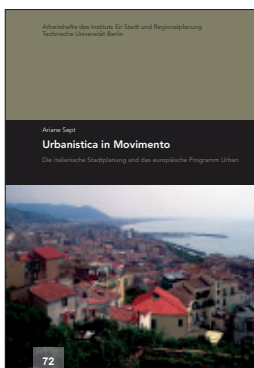
Steuerung durch Regionalpläne

Anspruch und Wirklichkeit der Steuerungswirkung des Regionalplans am Beispiel der Wohnbauflächen in der Region Stuttgart

Das Ziel der Bundesregierung bis 2020 täglich nicht mehr als 30 Hektar Freifläche für Wohn- und Verkehrszwecke in Anspruch zu nehmen, soll durch die Landes- und Regionalplanung umgesetzt werden. Diese Arbeit geht der Frage nach, ob die Regionalplanung mit ihren Instrumenten dies leisten kann. Konkret werden die Instrumente zur Wohnflächensteuerung des Regionalplans 1998 der Region Stuttgart analysiert. Statistische Daten zur Wohnbauflächen- und Bevölkerungsentwicklung werden ausgewertet und durch ergänzende qualitative Interviews mit regionalen Experten interpretiert und bewertet. Im Ergebnis empfiehlt sich die Entwicklung flächensteuernder Instrumente mit absoluten Grenzwerten, soll das Ziel der Bundesregierung erreichen werden.

2009, 190 S., zahlreiche Abb. und Tab., ISBN 978-3-7983-2106-9

12,90 €



Nr. 72

Ariane Sept

Urbanistica in Movimento

Die italienische Stadtplanung und das europäische Programm Urban

Anhand der europäischen Gemeinschaftsinitiative Urban untersucht die vorliegende Arbeit einerseits die zunehmende Bedeutung europäischer Integration für die Stadtplanung und andererseits den Wandel italienischer Stadtplanung seit Beginn der 1990er Jahre. Dabei geht es weniger darum, Problemlagen in italienischen Städten auszumachen und entsprechende Handlungsansätze vorzuschlagen, als vielmehr Prozesse der Stadtpolitik, Stadtplanung und Stadtentwicklung aus dem Blickwinkel einer externen Beobachterin abzubilden.

2008, 153 S., zahlreiche Abb., ISBN 978-3-7983-2087-1

15,90 €

Sonderpublikationen



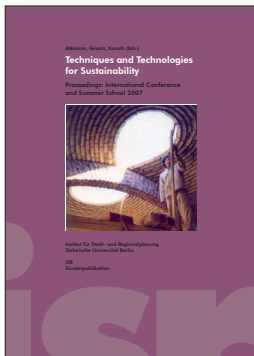
Adrian Atkinson, Meriem Chabou, Daniel Karsch (Eds.)

Stratégies pour un Développement Durable Local **Renouvellement Urbain et Processus de Transformations Informelles**

This document contains the output of a conference and action planning workshop that took place in Algiers over five days in early May 2007. The theme of the event was urban renewal with a focus on sustainable development. 62 participants attended the event from 13 countries in the framework of the URDN, sponsored and supported by the École Polytechnique d'Architecture et d'Urbanisme of Algiers. Academics, professionals and government officials from architecture, planning and including the private development sector presented papers and discussed both the technical and institutional issues as to how planning systems and the redevelopment process can be more effective in addressing sustainability issues ranging from the supply of resources, through urban design to concern with appropriate responses to climatic and geographical considerations.

2008, 223 S., ISBN 978-3-7983-2086-4

13,90 €



Adrian Atkinson/Manuela Graetz/Daniel Karsch (Eds.)

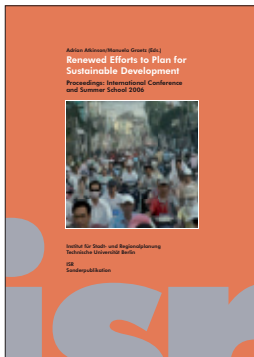
Techniques and Technologies for Sustainability **Proceedings: International Conference and Summer School 2007**

This year's URDN Summer School, the fifth in the series, focused on techniques and technologies for sustainable urban development. The Summer School was introduced with presentations by the Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) and some 30 papers were then submitted and discussed by participants from 15 countries.

Current dynamics of urban development in the South suffer from problems of unsustainable supply of resources and removal of wastes. The papers thus focused on innovative approaches to improving on the management of urban resources and the infrastructure necessary to deliver these. These proceedings include all the papers and presentations where these were not accompanied by a paper, together with summaries of workshop discussions and introductions to the document as a whole and to the three major topic sections.

2007, 388 S., zahlreiche farbige Abb. und Tab., ISBN 978-3-7983-2085-7

13,90 €



Adrian Atkinson/Manuela Graetz (Eds.)

Renewed Efforts to Plan for Sustainable Development **Proceedings: International Conference and Summer School 2006**

Cities are 'sprawling' into the surrounding countryside everywhere in the world. There is real concern that this pattern of development is not sustainable and that it is urgently necessary to find and then implement urbanisation patterns that will be sustainable for future generations.

This year's Summer School took as its topics: the analysis of exactly what is wrong with current planning systems that they are failing to address the problem of sprawl; what are available techniques to analyse and determine whether particular forms of urbanisation are sustainable or not; and how might we reformulate and implement planning systems that will effectively deal with the problems.

The last topic was seen as the most important aspect with the need for planning controls and participatory planning methods as needing urgently to be developed and instituted. In this way, 'good planning' can be interpreted as an essential component of 'good governance'.

2007. 361 S., zahlreiche Abb., ink. CD, ISBN 978 3 7983 2051 2

13,90 €



Deike Peters

Planning for a Sustainable Europe? **EU Transport Infrastructure Investment Policy in the Context of Eastern Enlargement**

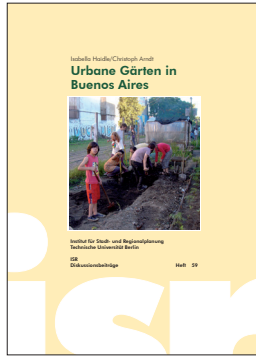
The upgrading, expansion and optimization of transport infrastructures is one of the key challenges for creating an ever-expanding „sustainable“ Europe. Officially, the European Union is committed to a shift from road transport to more environmentally sustainable modes, and to decoupling transport from GDP growth. This book contrasts these official policy goals with the reality of EU transport infrastructure policies and programs immediately prior to Eastern enlargement. The presented case studies show that EU transport sector decision-making is in fact dominated by a discourse of "ecological modernization" which continues to privilege competitiveness and economic growth over alternative development goals.

This study won the 2005 Friedrich List Dissertation Award of the European Platform of Transport Sciences.

2006. 298 S., zahlreiche Abb. und Tab., ISBN 3-7983-2001-2

13,90 €

Aktuelle Diskussionsbeiträge



Nr. 59

Isabella Haidle, Christoph Arndt

Urbane Gärten in Buenos Aires

Im Zuge der Modernisierung und Industrialisierung im letzten Jahrhundert geriet die Praxis des innerstädtischen Gemüseanbaus jedoch weitgehend aus dem Blickfeld der Stadtplanung. In der Realität verschwand sie niemals ganz, sondern bestand informell weiter. Erst die Krisen der Moderne bzw. das Ende des fordistischen Entwicklungsmodells haben weltweit zu einer intensiveren theoretischen Beschäftigung mit kleinteiligen, vor Ort organisierten, informellen Praxen geführt. Die Interaktion der GärtnerInnen mit der Stadtentwicklung und Stadtplanung rückt seit einigen Jahren ins Zentrum des Interesses. Die AutorInnen versuchen zwischen der Planung und den Ideen der GärtnerInnen zu vermitteln, indem sie mögliche Potenziale und Defizite der einzelnen Projekte aufzeigen und Unterstützungsmöglichkeiten formulieren.

2007, 204 S., zahlreiche Abb. und Tab., ISBN 978-3-7983-2053-6

15,90 €



Nr. 58

Guido Spars (Hrsg.)

Wohnungsmarktentwicklung Deutschland

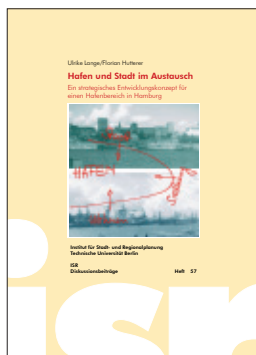
Trends, Segmente, Instrumente

Die Wohnungsmarktentwicklung in Deutschland ist zunehmend von Ausdifferenzierungsprozessen auf der Nachfrage- und der Angebotsseite geprägt. Die Teilmärkte entwickeln sich höchst unterschiedlich. Die Parallelität von Schrumpfung und Wachstum einzelner Segmente z.B. aufgrund der regionalen Bevölkerungsgewinne und -verluste, der Überalterung der Gesellschaft, der Vereinzelung und Heterogenisierung von Nachfragern, des wachsenden Interesses internationaler Kapitalanleger stellen neue Anforderungen an die Stadt- und Wohnungspolitik, an die Wohnungsunternehmen und Investoren und ebenso an die wissenschaftliche Begleitung dieser Prozesse.

Mit Beiträgen von Thomas Hafner, Nancy Häusel, Tobias Just, Frank Jost, Anke Bergner, Christian Strauß, u.a.

2006, 313 S., zahlreiche Abb. und Tab., ISBN 3 7983 2016 0

13,90 €



Nr. 57

Ulrike Lange/Florian Hutterer

Hafen und Stadt im Austausch

Ein strategisches Entwicklungskonzept für einen Hafenbereich in Hamburg

In den zentral gelegenen Hafenbereichen von Hamburg hat in den letzten Jahren ein Umwandlungsprozess eingesetzt, der noch immer andauert. Allgemein zurückgehende Investitionstätigkeit und die unsichere wirtschaftliche Entwicklung, sowie räumliche Besonderheiten des Ortes lassen Zweifel aufkommen, ob die viel praktizierte Masterplanung für eine Entwicklung der Hafenbereiche am südlichen Elbufer geeignet ist. Die vorliegende Arbeit schlägt daher eine Strategie der Nadelstiche vor. Für die Umstrukturierung dieses Hafenbereichs soll eine Herangehensweise angewendet werden, die sich die sukzessiven Wachstumsprozesse einer Stadt zu eigen macht. Durch Projekte als Initialzündungen und ausgewählte räumliche Vorgaben soll unter Einbeziehung wichtiger Akteure ein Prozess in Gang gebracht und geleitet werden, der flexibel auf wirtschaftliche, soziale und räumlich-strukturelle Veränderungen reagieren kann.

2006, 129 S., zahlreiche Abb. und Tab., ISBN 978-3-7983-2016-1

15,90 €



Nr. 56

Anja Besecke, Robert Hänsch, Michael Pinetzki (Hrsg.)

Das Flächensparbuch

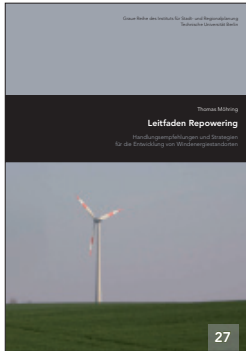
Diskussion zu Flächenverbrauch und lokalem Bodenbewusstsein

Brauchen wir ein „Flächensparbuch“, wenn in Deutschland die Wirtschafts- und Bevölkerungsentwicklung stagniert oder sogar rückläufig ist? Ja, denn trotz Stagnation der Wirtschafts- und Bevölkerungsentwicklung wächst die Inanspruchnahme von Flächen für Siedlungs- und Verkehrszwecke. Dies läuft dem Ziel zu einem schonenden und sparsamen Umgang mit der Ressource Boden und damit dem Leitbild einer nachhaltigen Siedlungsentwicklung entgegen. Das Gut „Fläche“ ist vielseitigen Nutzungsansprüchen ausgesetzt und dessen Inanspruchnahme ist aufgrund divergierender Interessen häufig ein Streitthema. Dieser Sammelband soll die aktuelle Diskussion aufzeigen, die auf dem Weg zu einer Reduktion der Flächenneuanspruchnahme von den verschiedenen Akteuren geprägt wird. Dabei reicht der Blick von der Bundespolitik bis zur kommunalen Ebene und von der wissenschaftlichen Theorie bis zur planerischen Praxis.

2005, 207 S., zahlreiche Abb. und Tab., ISBN 3 7983 1994 4

15,90 €

Aktuelle Online-Veröffentlichungen - Graue Reihe



Nr. 27

Thomas Möhring

Leitfaden Repowering

Handlungsempfehlungen und Strategien für die Entwicklung von Windenergiestandorten

Das Repowering, die aktuell einsetzende Entwicklungsstufe der Windenergie an Land, ist Chance und Konfliktstoff zugleich. Um den notwendigen Ausbau der Erneuerbaren Energien zu erleichtern und Konflikte zu vermeiden, wurden in der vorliegenden Arbeit wirtschaftliche, rechtliche und planerische Rahmenbedingungen sowie Meinungen von Akteuren analysiert und darauf aufbauend Handlungsempfehlungen entwickelt. Auf diese Weise konnten zu den Themen Windenergiepolitik, Landesplanung, Umwelt- und Immissionsschutz und lokale Strukturen konkrete Lösungsvorschläge entwickelt und vorgestellt werden.

2010, 102 S., ISBN 978-3-7983-2205-9

[kostenloser download unter www.isr.tu-berlin.de](http://www.isr.tu-berlin.de)



Nr. 26

Nikolai Roskamm, Stefan Höffken (Hrsg.)

Przy Bazantarni, Warsaw - Public Space and Gated Communities

Urban Design Workshop 2009

Im Workshop „Przy Bazantarni, Warsaw“ wurden von polnischen und deutschen Studenten im Mai/Juni 2009 Vorschläge für ein Gebiet im Warschauer Bezirk Natolin erarbeitet. Aufgabenstellung war, über die Funktion der Przy Bazantarni nachzudenken und räumliche Strategien zu entwickeln, ob und wie der dortige Freiraum zu einem benutzerfreundlichen öffentlichen Raum umgestaltet werden kann. Die meisten der in den letzten Jahren neue entstanden Wohngebiete in Warschau sind großräumig umzäunt und vehement vom öffentlichen Raum abgeriegelt. Der öffentliche Raum ist daher besonders in den nicht zentralen Bereichen enorm fragmentiert, die Wohnsiedlungen ergeben ein unzusammenhängendes Netz von kleineren und größeren Inseln im kaum noch städtisch anmutenden Umfeld.

2010, 46 S., ISBN 978-3-7983-2204-2

[kostenloser download unter www.isr.tu-berlin.de](http://www.isr.tu-berlin.de)



Nr. 25

Sandy Hoffman

Wohnperspektiven in der Berliner Innenstadt

Entwicklungskonzept für zukunftsfähiges Wohnen im Columbia Quartier

Für bestimmte Teilmärkte gibt es einen Wohnungsbaubedarf in der Innenstadt Berlins. Gegenwärtig wird der Wohnungsbau in diesem Teilraum überwiegend vom Hochpreis-Segment bestimmt. Das vorliegende Konzept zeigt Ansätze, um insbesondere jungen Familien zukunftsfähige, ökologische und energieeffiziente Wohnungen bieten zu können, unter anderem mit dem Ziel, eine Abwanderung dieser Bewohner an den Stadtrand zu verhindern. Die ungenutzten Freiflächen des ehemaligen Flughafens Tempelhof eignen sich für eine Entwicklung nach diesen Gesichtspunkten besonders gut. Das Konzept bezieht sich deshalb auf eine Teilfläche dieses innerstädtischen Areals - dem Columbia Quartier.

2010, 124 S., ISBN 978-3-7983-2203-5

[kostenloser download unter www.isr.tu-berlin.de](http://www.isr.tu-berlin.de)



Nr. 24

Nikolai Roskamm, Toni Karge (Hrsg.)

Grand Opening Tempelhofer Feld

Endbericht Bachelorprojekt 2008/2009

Am 31.10.2008 wurde der Flugbetrieb auf dem Berliner Flughafen Tempelhof eingestellt. Zur gleichen Zeit haben wir das Bachelor Projekt „Grand Opening“ begonnen. Nur die Öffnung, nur das Zulassen auch von ungeordneten und ungeplanten Nutzungen, so unser Resümee, wird das Tempelhofer Feld zu einem lebendigen Stück Stadt werden lassen. Unserer Meinung fehlt der komplexen Stadtentwicklungsaufgabe, die Berlin noch viele Jahre beschäftigen werden wird, genau diese Öffnung, die Öffnung des Zauns und damit des Feldes für die Menschen, die Öffnung der Diskussion in die angrenzenden Quartiere, die Eröffnung einer entwerflichen Annäherung ans das Feld aus der Neuköllner Perspektive, die Eröffnung einer Diskussion über neue und andere planungsrechtliche Instrumente, die Öffnung des stadtplanerischen Top down-Ansatzes für eine bewohnerorientierte Bottom up-Strategie.

2010, 90 S., ISBN 978-3-7983-2202-8

[kostenloser download unter www.isr.tu-berlin.de](http://www.isr.tu-berlin.de)

Das vollständige Programm finden sie unter www.isr.tu-berlin.de

Portrait des Instituts für Stadt- und Regionalplanung

Menschen beanspruchen in sehr unterschiedlicher Art und Weise ihren Lebensraum. Die damit verbundenen Auseinandersetzungen um verschiedene Nutzungsansprüche an den Boden, die Natur, Gebäude, Anlagen oder Finanzmittel schaffen Anlass und Arbeitsfelder für die Stadt- und Regionalplanung. Das Institut für Stadt- und Regionalplanung an der Technischen Universität Berlin ist mit Forschung und Lehre in diesem Spannungsfeld tätig.

Institut

Das 1974 gegründete Institut setzt sich heute aus sieben Fachgebieten zusammen: Bestandsentwicklung und Erneuerung von Siedlungseinheiten, Bau- und Planungsrecht, Örtliche und Regionale Gesamtplanung, Planungstheorie, Städtebau- und Siedlungswesen, Stadt- und Regionalökonomie und Denkmalpflege gehören zu den Stützen des Studiums. Die zunehmende Auseinandersetzung mit ökologischen Belangen und Belangen des Geschlechterverhältnisses in der Planung führten zu einer Erweiterung der Ausbildung um Gender-Planning, Ökologie und Landschaftsplanung.

Studium

Stadt- und Regionalplanung an der Technischen Universität Berlin ist ein interdisziplinärer Bachelor-/ Masterstudiengang. Die Studierenden lernen, bezogen auf Planungsräume unterschiedlicher Größe (vom Einzelgrundstück bis zu länderübergreifenden Geltungsbereichen) planerische, städtebauliche, gestalterische, (kultur-)historische, soziale, wirtschaftliche, ökologische Zusammenhänge zu erfassen, in einem Abwägungsprozess zu bewerten und vor dem Hintergrund neuer Anforderungen Nutzungs- und Gestaltungskonzepte zu entwickeln.

Forschung

Die Forschungsaktivitäten der Fachgebiete des ISR sind eingebettet in die fünf fakultätsweiten Forschungsschwerpunkte. In diesen Schwerpunkten wurden und werden zahlreiche Forschungsprojekte im In- und Ausland durchgeführt. Beispielsweise:

- » „Fachlicher Nachwuchs entwirft Zukunft – Die unsichtbare Stadt“ Visionen für das Leben in der Stadt von morgen.
- » „Erfahrungsaustausch Europäisches Städtebaurecht“ Städtebaurecht unter EU-Einfluss – Erfahrungsaustausch mit EU-Mitgliedstaaten zur Innenstadtentwicklung, insbesondere europäischer Arten- und Vogelschutz sowie bauplanungsrechtliche Aspekte der EG-Dienstleistungsrichtlinie (Richtlinie 2006/123/EG).
- » „Fremdes Erbe – Orte der Zugehörigkeit und Orte der Erinnerung von Migrantinnen und Migranten in Berlin“.
- » „Young Cities – New Towns in Iran“ Entwicklung und Produktion energieeffizienter Stadtstrukturen für die Region Teheran-Karaj.

Das Institut für Stadt- und Regionalplanung ist sowohl über Forschungs- und Studienprojekte als auch über Promotionen, Bachelor-, Master-, Diplomarbeiten sowie über Kontakte des wissenschaftlichen Personals einschließlich der Lehrbeauftragten mit Akteuren der stadtplanerischen Praxis verbunden.

Weitere Informationen über das ISR finden Sie auf der Homepage des Instituts unter:

<http://www.isr.tu-berlin.de/> und über das vierteljährlich erscheinende Faltblatt „ereignIS.Reich“, das Sie regelmäßig und kostenlos per Mail oder Post beziehen können.