

# PLUS-ENERGIE-BAUSTEIN

Gewerbe



**HLG**

Hessische Landesgesellschaft mbH  
Staatliche Treuhandschaft für landliche Bodenordnung

Auftraggeber



Hessische Landgesellschaft mbH  
Staatliche Treuhandstelle für ländliche Bodenordnung

Hessische Landgesellschaft mbH  
Wilhelmshöher Allee 157-159  
34121 Kassel  
Telefon: +49 561 / 3085-0  
E-Mail: [info@hlg.org](mailto:info@hlg.org)

Bearbeitung



Zero Emission GmbH  
Kokkolastraße 5  
40882 Ratingen  
Telefon: 0800 42 11 400  
E-Mail: [info@zeroemissiongmbh.de](mailto:info@zeroemissiongmbh.de)

Stand

Dezember 2020

## Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis.....	III
1 Ziele Plus-Energie-Standard.....	4
2 Kriterien Plus-Energie-Standard .....	6
3 Maßnahmenübersicht Plus-Energie-Standard .....	7
3.1 Übersicht planerische Maßnahmen.....	7
3.2 Übersicht technische und bauliche Maßnahmen .....	8
3.3 Übersicht organisatorische Maßnahmen .....	13
4 Wirkungsmatrix .....	15
5 Planerische Maßnahmen .....	21
6 Technische und bauliche Maßnahmen.....	31
6.1 Energie .....	31
6.2 Mobilität.....	74
6.3 Fläche und Bebauung.....	98
6.4 Technische Infrastruktur .....	114
7 Organisatorische Maßnahmen .....	131
7.1 Energie .....	131
7.2 Mobilität.....	136
8 Nachhaltige Flächenentwicklung.....	152
8.1 Freiraum und Grün.....	153
8.2 Soziales und Gesellschaft.....	156
9 Best-Practice-Beispiele .....	160
9.1 Plus-Energie-Gewerbegebäude .....	160
9.2 Planungen zu energieoptimierten Gewerbegebieten .....	164

## 1 Ziele Plus-Energie-Standard

Die Hessische Landgesellschaft mbH hat sich als staatliche Treuhandstelle für ländliche Bodenordnung zur Aufgabe gemacht, die Nachhaltige Baulandentwicklung voranzutreiben. Ein entscheidender Baustein ist dabei die Entwicklung des Plus-Energie-Standards, der zukünftig für alle Baugebiete erreicht werden soll. Es gilt den Klimaschutz, den Schutz der natürlichen Ressourcen und Lebensgrundlagen, die Verringerung des Flächenverbrauchs, den Umweltschutz, die Wirtschaftlichkeit und das soziale Miteinander nachhaltig zu verknüpfen und eine ganzheitliche, integrierte Entwicklung in den Kommunen zu erreichen.

Der Plus-Energie-Standard wird über die folgenden Ziele definiert:

- Energieversorgung aus 100% erneuerbarer Energie
- Positive Energiebilanz in der Betriebsphase bezogen auf Strom-, Wärme- und Kältebedarf in einem Quartier, einem Ortsteil oder einer Stadt über ein Jahr
- Reduktion der Treibhausgas (THG)-Emissionen bis zur Klimaneutralität
- Dezentrale Energieerzeugung und Energieverteilung nah beim Konsumierenden
- Hohe Energieeffizienz zur Reduktion des Energieverbrauchs
- Niedriger Energieeinsatz beim Bau der Gebäude zur Reduktion der grauen Energie
- Lokale und regionale Wertschöpfung für Kommune, Einwohnerschaft und Unternehmen
- Preiswerte Energieversorgung mit hoher Wirtschaftlichkeit
- Wettbewerbsfähige Gewerbeflächen
- Hohe Versorgungssicherheit
- Kopplung des Energie- und Verkehrssektors
- Stark genutzter und moderner Umweltverbund
- Hohe Verkehrssicherheit in allen Bereichen
- Geringe Flächeninanspruchnahme

Diese Ziele bilden den Rahmen des Plus-Energie-Standards. Alle Maßnahmen und Handlungsoptionen sollen entlang dieser Leitlinien ausgerichtet werden. Um den Plus-Energie-Standard zu konkretisieren werden in diesem Papier zuerst Kriterien und Indikatoren festgelegt. Diese dienen als messbare und überprüfbare Größen, um den Erfolg der Plus-Energie-Strategie konkret nachweisen zu können.

Plus-Energie-Gewerbegebiete erhöhen die Unabhängigkeit von Energieimporten deutlich, da diese als kleine Kraftwerke funktionieren, vor allem beim Einsatz von saisonalen Wärmespeichern und Stromspeichern. Durch den Einsatz von neuen und innovativen Technologien entstehen neue Fertigkeiten und Erfahrungen bei Energieversorgungsunternehmen, Fachplanungsbüros, Ingenieuren und Handwerksbetrieben in diesem zukunftssträchtigen Handlungsfeld. Dies erhöht die lokale und regionale Wertschöpfung für die genannten Akteure, aber auch für die Unternehmen des Gewerbegebietes, da diese selbst Energie erzeugen, anstatt einzukaufen.

Der Plus-Energie-Standard trägt maßgeblich zum Klimaschutz bei, indem die Treibhausgasemissionen deutlich gesenkt werden und sogar eine klimaneutrale Versorgung erreicht werden kann. Die

Schaffung von Nachhaltiger Mobilität führt im Verkehrssektor zur Emissionsreduktion und zum Schutz der natürlichen Ressourcen.

Zugleich bieten Plus-Energie-Gewerbegebiete Raum für eine zukunftsfähige, wirtschaftliche Entwicklung in den hessischen Kommunen mit einem schonenden Umgang der begrenzten Ressource Fläche. Der Plus-Energie-Standard bezieht auch den Schutz gegen die negativen Folgen der Klimakrise mit ein. Begrünung und offene Wasserflächen sorgen für lokale Abkühlung des Kleinklimas und versickerungsfähige Flächen schützen für Überflutungen bei Starkregenereignissen. So werden Schäden vermieden und die Gewerbegebiete gegen die negativen Auswirkungen Folgen der Klimakrise geschützt.

Dem nachfolgend werden Maßnahmen und Technologien vorgestellt, die zur Erreichung des Plus-Energie-Standards beitragen. Diese werden in Steckbriefen zusammengefasst und dienen als Einstieg in die vielfältigen Handlungsoptionen der Kommune, der Hessischen Landgesellschaft, der Unternehmen sowie der Fachplanungsbüros und Energieversorgungsunternehmen. Die Maßnahmen teilen sich dabei in drei Bereiche: planerische Maßnahmen, technische und bauliche Maßnahmen sowie organisatorische und nutzungsbezogene Maßnahmen. Des Weiteren sind die Handlungsmöglichkeiten in die vier Handlungsfelder Energie, Mobilität, Fläche und Bebauung & technische Infrastruktur eingeteilt.

Die Handlungsfelder Freiraum und Grün sowie Soziales und Gesellschaft werden im Kapitel Nachhaltige Flächenentwicklung behandelt. Den Abschluss bilden Best-Practice-Beispiele von bereits umgesetzten Plus-Energie-Gewerbegebieten und Plus-Energie-Gebäuden.

## 2 Kriterien Plus-Energie-Standard

Die Definition von Kriterien für den Plus-Energie-Standard ist entscheidend für den Erfolg der Strategie. Nur so kann in der Planungs-, Bau- und Evaluationsphase nachvollzogen werden, ob das Vorgehen zur Zielerreichung geeignet ist. Dafür wurden zehn Kriterien mit jeweils einem Indikator festgelegt, die allen Akteuren als aussagekräftiges Messinstrument der Wirkung dienen.

Kriterium	Indikator	Ziel
Nutzung erneuerbarer Energien	Anteil an Energie aus regenerativen Quellen	Anteil von 100%
Klimawirkung	Treibhausgasemissionen	Klimaneutralität
Energiebilanz	Differenz zwischen Verbrauch und Erzeugung in den Sektoren Energie und Verkehr	Positive Energiebilanz
Raumbezug	Energieproduktion im Untersuchungsraum und Entfernung zwischen Anlagen und Konsumenten	Dezentralität
Energieeffizienz	Verhältnis von erzieltm Nutzen und eingesetzter Energie	Hohe Energieeffizienz
Wertschöpfung	Gesamtheit der Leistungen einer Region und dem in der Region erzeugtem Nutzen	Regionale Wertschöpfung
Wirtschaftlichkeit	Verhältnis zwischen finanziellem Nutzen und Aufwand	Hoher Nutzen bei geringem Aufwand
Vernetzung	Schnittstellen	Sektorenkopplung
Verkehrsmittelwahl	Modal Split	Reduktion MIV und Stärkung Umweltverbund
Flächeninanspruchnahme	Flächenbilanz	Wenig Flächenverbrauch

## 3 Maßnahmenübersicht Plus-Energie-Standard

Im Folgenden wird eine Übersicht über die Maßnahmen gegeben, die dazu beizutragen den Plus-Energie-Standard zu erreichen.

### 3.1 Übersicht planerische Maßnahmen

Energie- und Mobilitätskonzept	Seite 22	Entscheidungs- und Planungsgrundlage mit Maßnahmenvorschlägen zur Energieversorgung und zur nachhaltigen Mobilität
B-Plan Festsetzungen	Seite 24	Festsetzungen in der Bauleitplanung zur Sicherung von energetischen Maßnahmen und verkehrlicher Infrastruktur
Städtebauliches Konzept	Seite 26	Planung zu gestalterischen Aspekten der baulichen Nutzung des Gebietes
Städtebaulicher Vertrag	Seite 27	Öffentlich-rechtlicher Vertrag zwischen Gemeinde und privaten Investierenden als Ergänzung zu den Instrumenten der Bauleitplanung
Grundstückskaufvertrag	Seite 28	Kaufvertrag zum Erwerb von Grundstücken
Kommunale Satzung	Seite 30	Rechtsvorschrift zur Festlegung z.B. von energetischen Maßnahmen wie Anschluss- und Benutzungszwang

## 3.2 Übersicht technische und bauliche Maßnahmen

### Handlungsfeld Energie

Photovoltaik	Seite 32	Erzeugung von Strom über Photovoltaik-Anlagen auf Dachflächen oder an Fassaden
Hybrid-Kollektoren	Seite 34	Erzeugung von Strom und Wärme mit Photovoltaik-Anlagen, denen zusätzlich thermische Energie durch eine aktive Kühlung entzogen wird
Brennstoffzelle	Seite 36	Erzeugung von Strom und Wärme auf Basis von grünem Wasserstoff
Sole/Wasser-Wärmepumpe mit Flachkollektor	Seite 38	Erzeugung von Wärme und Kälte in geringer Tiefe mit Flachkollektoren
Sole/Wasser-Wärmepumpe mit Erdwärmesonde	Seite 40	Erzeugung von Wärme und Kälte mit Tiefenbohrungen und oberflächennaher Geothermie
Luft/Wasser-Wärmepumpe	Seite 42	Erzeugung von Wärme und Kälte mit einer Wärmepumpe aus der Umgebungsluft
Wasser/Wasser-Wärmepumpe	Seite 44	Erzeugung von Wärme und Kälte mit einer Wärmepumpe aus Grundwasser
Kalte Nahwärme	Seite 46	Nutzung von regenerativen Wärmequellen und Verteilung über ein kaltes Nahwärmenetz
Abwasser-Wärmepumpe	Seite 48	Nutzung der Wärme aus Abwasserkanälen
Solarthermie	Seite 50	Erzeugung von Wärme auf Dachflächen, Car-Ports, Garagen
Klein-Windkraftanlagen	Seite 52	Erzeugung von Strom mit geräuscharmen Klein-Windkraftanlagen auf Gebäuden oder in der unmittelbaren Nähe des Wohngebiets
Wasserkraftanlagen	Seite 54	Erzeugung von Strom in fließenden Gewässern im oder in unmittelbarer Nähe des Gewerbegebiets mit kleinen Wasserturbinen
Blockheizkraftwerk (BHKW)	Seite 56	Erzeugung von Strom und Wärme in einer KWK-Anlage mit Biogas oder Biomasse (z.B. Holzackschnitzel) als Brennstoff

Holzheizung	Seite 58	Erzeugung von Wärme in einer Holzheizung mit Holzhackschnitzeln, Pellets, Holzbriketts oder Scheitholz als Brennstoff
Kühlung	Seite 60	Erzeugung von Kälte mit selbst erzeugtem Strom, mit Solarthermie oder mit Abwärme aus einem BHKW
Stromspeicher	Seite 62	Speicherung von selbst erzeugtem Strom zum späteren Eigenverbrauch (z.B. aus Photovoltaik-Anlagen)
Wärmespeicher	Seite 64	Speicherung von selbst erzeugter Wärme zum späteren Eigenverbrauch (z.B. aus Solarthermie-Anlagen)
Eisspeicher	Seite 66	Speicherung von Wärme (auch saisonal)
Smart Meter	Seite 68	Aufzeichnung und Kontrolle des Stromverbrauchs zur Identifikation von großen Verbrauchsgeräten und zur Feststellung des Lastprofils
Smart Grid	Seite 70	Intelligentes Stromnetz zur Vernetzung von Erzeugungsanlagen, Verbrauchsgeräten und Speichern
Querschnittstechnologien	Seite 72	Querschnittstechnologien

## Handlungsfeld Mobilität

Erschließungsflächengestaltung	Seite 75	Ansprechende und umweltfreundliche Gestaltung der Erschließungsflächen zur Erhöhung der Quartiersqualität
Fuß- und Fahrradwege	Seite 77	Adäquate Dimensionierung und Gestaltung von Fuß- und Radwegen
Mischverkehrsflächen	Seite 79	Schaffung von verkehrsberuhigten Flächen mit einem Straßenraum, der von allen Verkehrsteilnehmenden gleichberechtigt genutzt wird
Sammelstellplätze	Seite 81	Zentrale Sammelstellplätze zur Reduktion der Stellplätze im Gewerbegebiet und zur Aufwertung des öffentlichen Raums
Vermeidung straßenbegleitender Parkflächen	Seite 83	Beruhigung des Quartiers und Verringerung von Parkplatzsuchverkehren
Verkehrseitsystem	Seite 85	Gebietsweites Leitsystem zur besseren Orientierung und Bildung einer Gebietsidentität
Lkw-Vorstaufflächen	Seite 87	Gezielte Lenkung und Organisation des ruhenden Lkw Verkehrs auf geeignete Stellplätze
Mobilitätsstation	Seite 89	Bündelung verschiedener Mobilitätsangebote an zentralen Stellen
Stromtankstelle	Seite 91	Ladestation für Elektromobile
Wasserstoff-Tankstelle	Seite 94	Auftankstation für Wasserstoff-Autos
Radabstellanlagen	Seite 96	Sichere und überdachte Radabstellanlagen an zentralen Stellen

## Handlungsfeld Fläche und Bebauung

Flächeneffizienz	Seite 99	Reduktion der Flächeninanspruchnahme bei gleichzeitiger Erhöhung der Nutzfläche durch Geschossbau, Nutzungsstapelung, Nutzungsmischung, multifunktionale Flächennutzung
Gebäudestandard	Seite 101	Einheitliche und vergleichbare Gebäudestandards zur Reduktion des Energieverbrauchs
Kompakte Baukörper	Seite 103	Schaffung von kompakten Bauformen zur Reduktion der Wärmeverluste
Passive Solarnutzung	Seite 105	Nutzung der Solarenergie zur Beheizung des Gebäudes ohne technische Anlagen
Nachhaltige Gebäudetechnik	Seite 106	Gebäudetechnik, die nachhaltigen Standards entspricht, um Energieverluste zu vermeiden und Ressourcen zu schonen
Regenwassernutzung	Seite 110	Nutzung von Regenwasser zur Verringerung des Trinkwasserverbrauchs
Energiearme und ökologische Baumaterialien	Seite 108	Verwendung von ökologischen Baustoffen ohne bedenkliche Inhalte, mit geringer grauer Energie und auf Basis von natürlichen, nachwachsenden Rohstoffen
Dach- und Fassadenbegrünung	Seite 112	Begrünung von Dachflächen und Fassaden zur ökologischen und klimatischen Aufwertung des Gebiets sowie zur Einsparung von Energie und Kosten

## Handlungsfeld technische Infrastruktur

Straßenbeleuchtung mit LED	Seite 115	Beleuchtung der Straßen mit hocheffizienter LED-Technik zur Verringerung des Stromverbrauchs
Breitbandanschluss	Seite 117	Möglichkeit zur Versorgung mit High-Speed Internet
Regenwasserkühlung	Seite 118	Nutzung von Regenwasser zur adiabaten Kühlung von Gebäuden
Wasserdurchlässige Befestigung	Seite 120	Wasserdurchlässige Befestigungsflächen zur Stärkung des natürlichen Wasserkreislaufs
Flächenversickerung	Seite 122	Versickerung des anfallenden Regenwassers auf Freiflächen
Muldenversickerung	Seite 124	Versickerung des anfallenden Regenwassers in dauerhaft begrünten Geländevertiefungen
Mulden-Rigolenversickerung	Seite 126	Versickerung des anfallenden Regenwassers über eine Kombination aus Mulde und unterirdisch angeordneten Rigolen
Multifunktionale Flächen	Seite 129	Gezielte Gestaltung und Nutzung urbaner Freiflächen als temporärer Retentionsraum für anfallendes Regenwasser

### 3.3 Übersicht organisatorische Maßnahmen

#### Handlungsfeld Energie

Contracting	Seite 132	Contractingunternehmen errichten und betreiben regenerative Erzeugungsanlagen auf eigenes Risiko und Kosten. Sie liefern die Energie auf Basis von langfristigen Verträgen an die Kunden.
Lastmanagement	Seite 134	Vermeidung von Lastspitzen und Erhöhung des Eigenverbrauchs

#### Handlungsfeld Mobilität

Car-Sharing	Seite 137	Gemeinschaftliche Nutzung von Fahrzeugen
E-Roller-Sharing	Seite 139	Nutzung von elektrifizierten Sharing-Rollern
Bike-Sharing	Seite 141	Gemeinschaftliche Nutzung von Fahrrädern
Bike-Leasing	Seite 143	Leasing von Dienstfahrrädern über das Unternehmen
Flexible ÖPNV Angebote	Seite 144	Flexible und nachfrageorientierte ÖPNV Angebote zur Förderung des Umweltverbunds und zur Sicherstellung der Mobilität
Ride-Sharing	Seite 146	Bildung von Fahrgemeinschaften
Jobtickets	Seite 148	Bezug von vergünstigten ÖPNV Zeitkarten über den Betrieb
Parkraummanagement	Seite 149	Organisation des ruhenden Verkehrs

Betriebsübergreifendes Mobilitätsmanagement	Seite 150	Gemeinsame Organisation der von ansässigen Betrieben verursachten Verkehre
--	-----------	---

## 4 Wirkungsmatrix

Maßnahme	Wirkung						
	Verteilung	Speicherung	Erzeugung von Strom	Erzeugung von Wärme	Erzeugung von Kälte	zentral	dezentral
Handlungsfeld Energie							
Photovoltaik			✓				✓
Hybrid-Kollektoren			✓	✓			✓
Brennstoffzelle		✓	✓	✓			✓
Sole/Wasser-Wärmepumpe mit Flachkollektor				✓	✓	✓	✓
Sole/Wasser-Wärmepumpe mit Erdwärme-Sonde				✓	✓	✓	✓
Luft/Wasser-Wärmepumpe				✓		✓	✓
Wasser/Wasser-Wärmepumpe				✓	✓	✓	✓
Kalte Nahwärme	✓			✓	✓	✓	
Abwasser-Wärmpumpe				✓	✓	✓	
Solarthermie				✓			✓
Klein-Windkraftanlagen			✓				✓
Wasserkraftanlagen			✓				✓
Blockheizkraftwerk (BHKW)			✓	✓		✓	✓
Holzheizung				✓		✓	✓
Kühlung					✓	✓	✓

Maßnahme	Wirkung						
	Verteilung	Speicherung	Erzeugung von Strom	Erzeugung von Wärme	Erzeugung von Kälte	zentral	dezentral
Handlungsfeld Energie							
Stromspeicher		✓				✓	✓
Wärmespeicher		✓				✓	✓
Eisspeicher		✓				✓	✓
Smart Meter							
Smart Grid	✓						
Querschnittstechnologien							
Contracting							
Lastmanagement		✓	✓				

Maßnahme	Wirkung				
	Verkehrssicherheit	Reduktion lokaler Emissionen	Flächeninanspruchnahme	Reduktion MIV und Stärkung Umweltverbund	Kopplung des Energie- und Verkehrssektors
Handlungsfeld Mobilität					
Erschließungsflächengestaltung			✓	✓	
Fuß- und Fahrradwege	✓	✓		✓	
Mischverkehrsflächen	✓		✓		
Sammelstellplätze		✓	✓	✓	
Vermeidung straßenbegleitender Parkflächen			✓	✓	
Verkehrsseitsystem	✓	✓	✓		
Lkw-Vorstaufflächen	✓	✓	✓		
Mobilitätsstation		✓		✓	✓
Stromtankstelle		✓		✓	✓
Wasserstoff-Tankstelle		✓		✓	✓
Radabstellanlagen	✓			✓	
Car-Sharing		✓	✓	✓	
E-Roller-Sharing		✓		✓	
Bike-Sharing		✓		✓	
Bike-Leasing		✓		✓	
Flexible ÖPNV Angebote		✓	✓	✓	
Ride-Sharing		✓	✓	✓	

Maßnahme	Wirkung				
	Verkehrssicherheit	Reduktion lokaler Emissionen	Flächeninanspruchnahme	Reduktion MIV und Stärkung Umweltverbund	Kopplung des Energie- und Verkehrssektors
Handlungsfeld Mobilität					
Jobtickets		✓		✓	
Parkraummanagement	✓	✓	✓		
Betriebsübergreifendes Mobilitätsmanagement	✓	✓	✓	✓	✓

Maßnahme	Wirkung			
	Flächeninanspruchnahme	Ressourcenschutz	Energieeffizienz	Reduktion THG-Emissionen
Handlungsfeld Fläche und Bebauung				
Flächeneffizienz	✓	✓		
Gebäudestandard			✓	✓
Kompakte Baukörper	✓	✓	✓	✓
Passive Solarnutzung			✓	✓
Nachhaltige Gebäudetechnik		✓	✓	✓
Energiearme und ökologische Baumaterialien		✓	✓	✓
Regenwassernutzung		✓		✓
Dach- und Fassadenbegrünung	✓	✓	✓	✓

Maßnahme	Wirkung						
	Verkehrssi- cherheit	Reduktion lokaler Emissionen	Flächenin- anspruchnahme	Hohe Aufent- haltsqualität	Senkung des Energie- bedarfs	Reduktion MIV und Stärkung Umweltverbund	Reduktion der versiegelten Fläche
Handlungsfeld Technische Infrastruktur							
Straßenbeleuchtung mit LED	✓			✓	✓		
Breitbandanschluss							
Regenwasserkühlung		✓			✓		
Wasserdurchlässige Befestigung			✓				✓
Flächenversickerung							✓
Muldenversickerung							✓
Mulden-Rigolenversickerung			✓				✓
Multifunktionale Flächen			✓				✓
Alternative Befestigung			✓				✓



## Energie- und Mobilitätskonzept

KATEGORIE	ZIEL
Planerische Maßnahme	Erstellung eines Energie- und Verkehrskonzeptes durch ein externes Fachplanungsbüro zur Konzeption eines Plus-Energie-Gewerbegebiets

Kommunale Energie- und Quartierskonzepte bieten die Chance, alle Akteure auf kommunaler Ebene langfristig einzubeziehen und wirtschaftliche Maßnahmen umzusetzen. Kommunen, Konsumentende und Unternehmen können so nachhaltig die Energiekosten begrenzen, Treibhausgasemissionen verringern und die regionale Wertschöpfung stärken. Die Gemeinde erhält mit dem Energie- und Verkehrskonzept eine Entscheidungsgrundlage für die Errichtung einer Energieversorgung (Baugebiet) oder zum Umbau der bestehenden Energieversorgung (bestehendes Gewerbegebiet) sowie zur Gestaltung der nachhaltigen Mobilität.

Als Basis für ein Energiekonzept muss zunächst bei Neubaugebieten der zu erwartende Energiebedarf ermittelt werden. Bei Bestandsgebieten kann der Energieverbrauch der letzten Jahre herangezogen werden. Darauf aufbauend werden Maßnahmen zur Verringerung des Energiebedarfs und der Emissionen untersucht.

Für die zukünftige Energieversorgung sind Varianten einer effizienten Energiebereitstellung unter Einsatz erneuerbarer Energien zu entwickeln und unter energetischen, wirtschaftlichen und Umweltgesichtspunkten zu vergleichen und zu bewerten. Für die empfohlenen Maßnahmen/Varianten ist ein Umsetzungskonzept zu entwickeln, in dem auch mögliche Hemmnisse untersucht, Fördermöglichkeiten dargestellt und die Art der Einbeziehung relevanter Akteure, wie Kommunalverwaltung, Unternehmen, Immobilienbesitzende, Energieversorgungsgesellschaften, Handwerksbetriebe, Banken, Beratungseinrichtungen etc., beschrieben werden.

Für Bestandsgebiete kann ein integriertes Quartierskonzept durch die KfW (Programm-Nr. 432) bis zu 65% der Kosten gefördert werden. Die Förderung kann jedoch nur in Anspruch genommen werden, wenn in dem Quartier ein signifikanter Anteil an Wohnnutzung besteht (sog. Mischquartiere). Link zur KfW-Förderung 432: <https://www.kfw.de/inlandsfoerderung/%C3%96ffentliche-Einrichtungen/Kommunen/F%C3%B6rderprodukte/Energetische-Stadtsanierung-Zuschuss-Kommunen-432/>

Rolle HLG	Koordination, Organisation, Kommunikation zwischen den Akteuren
Verantwortlich	Gemeinde
Relevante Akteure	HLG, Fachplanungsbüros, Unternehmen
Voraussetzungen	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Beschluss des obersten Entscheidungsgremiums der Gemeinde zur Aufstellung eines Energie- und Mobilitätskonzeptes</li> </ul>

Zeitpunkt	Neubaugelbiete: Vor der Bauleitplanung, ggf. parallel zum städtebaulichen Konzept Bestandsgebiete: Jederzeit möglich
Vorgehen am Beispiel des integrierten Quartierskonzepts	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Erstellung Vorhabensbeschreibung (Angaben zum Quartier, Ausgangssituation, Zielsetzung, Arbeitsschritte, Ausgabenplan, Projektablaufplan)</li><li>▪ Grundsatzbeschluss der Gemeinde zur Entwicklung nach Plus-Energie-Standard</li><li>▪ Einreichung der Vorhabensbeschreibung, Förderantrag, Kostenschätzung, Legitimationsnachweis bei der KfW</li><li>▪ Eingang Förderbescheid</li><li>▪ Ausschreibung und Beauftragung des Konzepts</li><li>▪ Erarbeitung durch ein externes Ingenieurbüro</li><li>▪ Entschluss der Gemeinde zur Umsetzung des integrierten Quartierskonzepts</li></ul>
Arbeitshilfen	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Beispiel einer Projektskizze</li></ul>

## B-Plan Festsetzungen

KATEGORIE	ZIEL
Planerische Maßnahme	Sicherung von energetischen Maßnahmen und verkehrlicher Infrastruktur durch bindende Vorgaben im Rahmen der Bauleitplanung

Festsetzungen in der verbindlichen Bauleitplanung sind ein wesentliches Steuerungselement der Kommunen. Hier können passende Rahmenbedingungen geschaffen werden, um energetische Maßnahmen umsetzen zu können. Besonders im Bereich der verkehrlichen Infrastruktur sind die Handlungsoptionen vielfältig, z.B. durch die Gestaltung der Verkehrsräume und Festlegung der inneren Erschließung.

Im Folgenden werden exemplarische Festsetzungen genannt:

Ziel	Festsetzung
Kompaktheit der Gebäude zur Minimierung von Wärmeverlusten (geringes A/V Verhältnis)	Art und Maß der baulichen Nutzung (GFZ und GRZ), Vermeidung Versprünge, Dachneigung zwischen 5 und 30°, Dachform, Höhe der baulichen Anlagen
Maximierung von solaren Gewinnen (Verschattung vermeiden)	Stellung der Gebäude, Festlegung von Baulinien und Baugrenzen, Hauptfirstrichtung
Verringerung von Verkehr	Nutzungsmischung, Nahversorgung im Gewerbegebiet ermöglichen
Verbesserung der Energieeffizienz	Festsetzung von Gebäudestandards (z.B. KfW-Effizienzhaus)
Einsatz erneuerbarer Energien	Technische Maßnahmen für Wärme, Kälte und Strom aus Erneuerbaren Energien, Versorgungsflächen und -trassen für Strom, Wärme und Kälte aus Erneuerbaren Energien, Versorgungsanlagen (z.B. §9 BauGB, Abs. 1, Nr. 23 c)
Fuß- und fahrradfreundliches Gewerbegebiet	Festsetzung von Fuß- und Radwegen, Mischverkehrsflächen, Flächen für Fahrrad-Abstellanlagen
Stärkung des natürlichen Wasserkreislaufs	Dach- und Fassadenbegrünung, Flächen für Regenwasser-versickerung und -rückhaltung sowie Abwasserbeseitigung

Die Festsetzungen sind für jedes Gewerbegebiet zu prüfen. In neuen Gewerbegebieten können weitreichendere Festsetzungen vorgesehen werden. In bestehenden Gewerbegebieten muss stark am Bestand geplant werden. Hier kann der geltende Bebauungsplan geändert werden. In Bereichen, in

denen es keinen Bebauungsplan gibt, kann über einen solchen Planungssicherheit geschaffen werden. Die Festsetzungen greifen in diesem Fall, wenn Änderungen auf den bestehenden Grundstücken erfolgen. Insbesondere das Energiekonzept sowie das städtebauliche Konzept müssen konkrete Festsetzungsvorschläge enthalten, um die entworfenen Maßnahmen umzusetzen.

Rolle HLG	Fachliche Begleitung, Koordination, Kommunikation zwischen den Akteuren
Verantwortlich	Gemeinde
Relevante Akteure	Stadtplanung, HLG, Unternehmen
Zeitpunkt	Neubaugebiete: Bauleitplanung Bestandsgebiete: Jederzeit möglich
Voraussetzungen	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Energie- und Mobilitätskonzept (konkrete Vorschläge zu Festsetzungen)</li> <li>▪ Städtebauliches Konzept</li> <li>▪ Akzeptanz der politischen Mehrheit (Grundsatzbeschluss der Gemeinde zur Entwicklung nach Plus-Energie-Standard)</li> </ul>
Vorgehen	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ziele und Festsetzungsvorschläge aus Energie- und Mobilitätskonzept sowie städtebaulichem Konzept aufnehmen</li> <li>▪ Konkretisierung von Festsetzungen</li> <li>▪ Ggf. Prüfung durch Rechtsanwältin oder Rechtsanwalt</li> <li>▪ Abstimmung mit Gemeinde und Integration in Bebauungsplan</li> <li>▪ In-Kraft-Treten des Bebauungsplans</li> </ul>
Arbeitshilfen	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Muster-Festsetzungen mit beispielhaften Formulierungen</li> </ul>

## Städtebauliches Konzept

KATEGORIE	ZIEL
Planerische Maßnahme	Schaffung eines städtebaulichen Rahmens für Neubaugebiete und Bestandsgewerbegebiete

Städtebauliche Konzepte bilden die Grundlage für die Entwicklung einer Planungsidee für ein Neubaugebiet oder ein bestehendes Gewerbegebiet. Es werden dabei ausgehend von den Rahmenbedingungen des Untersuchungsraums die zentralen gestalterischen Formen des Planungsgebiets definiert und räumliche Strukturen gebildet. Die verschiedenen Nutzungsansprüche sollen dabei berücksichtigt werden. Im Fall eines bestehenden Gewerbegebiets gilt es den Bestand zu berücksichtigen und einen behutsamen Umbau des Standorts zu erreichen.

Das städtebauliche Konzept bildet somit die räumliche Dimension der Planung ab. Weitergehende Konzepte wie Energie- und Mobilitätskonzepte müssen dabei eng mit dem städtebaulichen Konzept verbunden und gemeinsam gedacht werden, da es viele energetische und verkehrliche Aspekte tangiert, wie die Baudichte, Gebäudetypen, Anzahl Gebäude, Anzahl Stockwerke, Verkehrserschließung, Gebäudeausrichtung usw. Hierbei ist entweder das vorher erstellte Energie- und Mobilitätskonzept als Grundlage für das städtebauliche Konzept zu nutzen oder die beiden Konzepte sind parallel zu erarbeiten. Dies erhöht den Abstimmungsbedarf, verspricht aber auch das beste Ergebnis.

Die zentralen Aspekte des städtebaulichen Konzepts werden im Bebauungsplanverfahren konkretisiert und rechtsverbindlich festgelegt.

Rolle HLG	Fachliche Begleitung, Koordination, Kommunikation zwischen den Akteuren
Verantwortlich	Gemeinde
Relevante Akteure	Gemeinde, Stadtplanung, HLG, Unternehmen
Zeitpunkt	Neubaugebiete: Vor der Bauleitplanung, parallel zum Energie- und Mobilitätskonzept Bestandsgebiete: Jederzeit möglich
Voraussetzungen	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Auswahl des Plangebiets</li> <li>▪ Grundsatzbeschluss der Gemeinde</li> </ul>
Vorgehen	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Festlegung der zentralen Planungsidee</li> <li>▪ Ausschreibung Stadtplanungsleistungen</li> <li>▪ Erstellung Städtebauliches Konzept</li> <li>▪ Abstimmung mit Kommunalverwaltung und Politik</li> <li>▪ Beschluss zur Umsetzung</li> </ul>
Arbeitshilfen	-

## Städtebaulicher Vertrag

KATEGORIE	ZIEL
Planerische Maßnahme	Festsetzung und Einhaltung des Plus-Energie-Standards und zugehöriger Maßnahmen bei Projekten mit Gemeinde und Unternehmen

Städtebauliche Verträge in Verbindung mit Bebauungsplänen sind geeignete Planungsinstrumente, wenn sich die Grundstücke nicht in der Hand der Gemeinde befinden. Sie ermöglichen eine Zusammenarbeit zwischen Gemeinde und dem Unternehmen, das die Fläche entwickelt. Der Vertrag regelt die Rechte und Pflichten von Unternehmen und Gemeinde und erhöht so die Planungssicherheit auf beiden Seiten. Städtebauliche Verträge eröffnen diverse vertragliche Gestaltungsmöglichkeiten in Bezug auf die Energieversorgung mit erneuerbaren Energien. Vereinbarungen zwischen der Gemeinde und Unternehmen kommen vor allem dann in Betracht, wenn die Gemeinde zusätzliche Anforderungen, etwa an die Energieeffizienz von Gebäuden, stellen möchte, die auf der Grundlage des § 9 BauGB nicht zweifelsfrei festgesetzt werden können.

Nach § 11 Abs. (1) Nr. 4 BauGB können in städtebaulichen Verträgen explizit die Errichtung und Nutzung von Anlagen und Einrichtungen zur dezentralen und zentralen Erzeugung, Verteilung, Nutzung oder Speicherung von Strom, Wärme oder Kälte aus erneuerbaren Energien oder Kraft-Wärme-Kopplung sowie die Anforderungen an die energetische Qualität von Gebäuden nach § 11 Abs.(1) Nr. 5 geregelt werden. Die Kriterien des Plus-Energie-Standards können somit frühzeitig verbindlich vereinbart und gesichert werden. Auch das Controlling und der Nachweis des Standards kann durch das Unternehmen gefordert werden. Im Detail können weitere Vereinbarungen getroffen werden: Nutzung von Erneuerbaren Energien, Bindung an die Ziele des Energiekonzepts, Begrünung von Dachflächen, Gestaltungsvorgaben, Festlegung von Gebäudestandards, etc.

Rolle HLG	Fachliche Begleitung, Koordination, Kommunikation zwischen den Akteuren
Verantwortlich	Gemeinde
Relevante Akteure	Unternehmen, Grundstückseigentümerin oder -eigentümer, HLG
Zeitpunkt	Neubaugebiete: Vor In-Kraft-Treten des Bebauungsplans Bestandsgebiete: Bei größeren Neubaumaßnahmen
Voraussetzungen	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Unternehmen oder Grundstückseigentümerin oder -eigentümer mit Entwicklungsabsichten</li> </ul>
Vorgehen	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Festlegung von Entwicklungszielen, insbesondere Festlegung des Plus-Energie-Standards</li> <li>▪ Verhandlung der Vereinbarungen</li> <li>▪ Abschluss des städtebaulichen Vertrags</li> </ul>
Arbeitshilfen	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Muster Städtebaulicher Vertrag nach § 11 BauGB</li> </ul>

## Grundstückskaufvertrag

KATEGORIE	ZIEL
Planerische Maßnahme	Festsetzung und Einhaltung des Plus-Energie-Standards und zugehöriger Maßnahmen bei Verkauf der Grundstücke durch die Gemeinde bzw. durch die HLG

Im Fall eines Neubaugebietes kann die Gemeinde oder die HLG mit den Kaufenden vertragliche Vereinbarungen über die Nutzung erneuerbarer Energien auf dem Grundstück oder in den zu erbauenden Gebäuden in Grundstückskaufverträgen treffen. So können Festsetzungen in Bebauungsplänen und auch satzungsrechtliche Bestimmungen (z.B. Anschluss- und Benutzungszwang) ergänzt werden. Der Bundesgerichtshof hat den Gemeinden in einer Grundsatzentscheidung einen brauchbaren privatrechtlichen Handlungsrahmen skizziert. Ein kommunaler Beitrag zum Umwelt- und Klimaschutz ist als Handlungsmotivation und als legitimes Vertragsinteresse im Rahmen der kommunalen Daseinsvorsorge ausreichend.

In den Grenzen der allgemeinen Regeln des Vertragsrechts (Angemessenheit und Ausgewogenheit von Leistung und Gegenleistung) und unter Beachtung wettbewerbs- und kartellrechtlicher Rahmenbedingungen (keine Diskriminierung von privaten Wettbewerbern) bieten sich Steuerungsmöglichkeiten im Interesse des Plus-Energie-Standards. So kann die Nutzung oder sogar die Bezugsverpflichtung von erneuerbaren Energien, eine verpflichtende Energieberatung, die Einhaltung der Plus-Energie-Kriterien, erhöhte Gebäudestandards oder die Nutzung von kalten Nahwärmenetzen verbindlich geregelt werden.

Als Alternative zu privaten Grundstückskaufverträgen bietet sich für die Gemeinde zunehmend auch das Erbbaurecht als Instrument einer zukunftsorientierten Stadtentwicklung an. Das Erbbaurecht wird bisher nur selten in der kommunalen Immobilienwirtschaft angewandt. Dabei sind die Inhalte, die eine Gemeinde mit dem Bauwilligen in einem Grundstückskaufvertrag vereinbaren kann, ebenso über ein langfristiges Erbbaurecht realisierbar.

Rolle HLG	Vorbereitung der Verträge, fachliche Begleitung, Unterstützung der Gemeinde
Verantwortlich	Gemeinde
Relevante Akteure	Unternehmen, Grundstücksbesitzende (Gemeinde), HLG
Zeitpunkt	Neubaugebiete: Nach Erschließung, im Rahmen der Grundstücksvermarktung Bestandsgebiete: Nur möglich, wenn kommunale Grundstücke im verkauft werden
Voraussetzungen	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Beschluss über die Umsetzung des Energiekonzepts</li> <li>▪ Politischer Wille zur vertraglichen Bindung der Grundstückskäufer</li> </ul>
Vorgehen	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Erarbeitung Muster-Kaufvertrag für das Baugebiet mit Festlegung der Anforderungen und technischen Maßnahmen nach dem Energiekonzept</li> <li>▪ Erörterung und Beratung der Bauwilligen</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Abschluss des Kaufvertrags</li></ul>
Beispiel	Keine Anwendungsbeispiele in Gewerbegebieten bekannt
Arbeitshilfen	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Muster-Kaufvertrag</li></ul>

## Kommunale Satzung

KATEGORIE	ZIEL
Planerische Maßnahme	Festsetzung und Einhaltung des Plus-Energie-Standards und zugehöriger Maßnahmen in neuen Baugebieten

Die Gemeinden in Hessen können durch Satzungen die Angelegenheiten der örtlichen Gemeinschaft regeln, sofern gesetzlich nichts anderes bestimmt ist (§ 5 Hessische Gemeindeordnung). Hierüber wird z.B. der Anschluss- und Benutzungszwang von Fern- und Nahwärmenetzen vorgeschrieben. Im Rahmen des kommunalen Klimaschutzes und zur Erreichung des Plus-Energie-Standards können zahlreiche weitere Vorgaben durch kommunale Satzungen vorgeschrieben werden. Maßgeblich ist hier § 9 Abs. (1) Nr. 23. a) und b) BauGB zu nennen, der es den Gemeinden ermöglicht in Baugebieten fossile Brennstoffe zu untersagen, bestimmte Heizungsarten oder auch die Nutzung von erneuerbaren Energien vorzuschreiben. Das umfasst die Erzeugung und Nutzung von Strom, Wärme und Kälte.

Rolle HLG	Unterstützung Gemeinde, fachliche Begleitung
Verantwortlich	Gemeinde
Relevante Akteure	Gemeinde, HLG, Fachplanungsbüro für Energiekonzept
Zeitpunkt	Nach dem Energie- und Mobilitätskonzept
Voraussetzungen	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Festlegungsvorschläge aus dem Energie- und Mobilitätskonzept</li> <li>▪ Beschluss der Gemeinde zur Umsetzung des Energie- und Verkehrskonzepts</li> </ul>
Vorgehen	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Einbringung erster Satzungsentwurf in den Gemeinderat</li> <li>▪ Auslegung Satzungsentwurf</li> <li>▪ Beschlussfassung und Ausfertigung über die Satzung</li> <li>▪ Öffentliche Bekanntmachung</li> </ul>
Arbeitshilfen	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Muster-Satzung</li> </ul>

Technische und bauliche Maßnahmen

# Energie

**HLC**

Hessische Landesgesellschaft für  
Staatliche Hochschulen für technische Berufe



KATEGORIE	HANDLUNGSFELD	WIRKUNG
Technische und bauliche Maßnahmen	Energie	Dezentrale, erneuerbare Stromerzeugung

Photovoltaik-Anlagen (PV-Anlagen) erzeugen aus der Sonneneinstrahlung elektrische Energie. Der erzeugte Strom kann direkt im Unternehmen genutzt werden. Überschüssige Energie, die nicht direkt verbraucht wird, kann in einem Batterie-Speicher für den späteren Verbrauch im Unternehmen gespeichert oder ins öffentliche Stromnetz eingespeist werden. Bei der Einspeisung ins Stromnetz erhält das Unternehmen eine Einspeisevergütung nach dem Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG). In den letzten Jahren ist die Vergütung allerdings stark gesunken, so dass der Eigenverbrauch deutlich wirtschaftlicher ist.

Besonders sinnvoll sind PV-Anlagen auf den Dachflächen von Bürogebäuden und Hallen, die im Gewerbegebiet oft in großem Maße zur Verfügung stehen. Bei der Installation von PV-Anlagen ist die Statik des Daches zu beachten. Als weitere Potenzial-Flächen kommen auch Garagen, Car-Ports und überdachte Lagerflächen in Frage.

Bei den in Gewerbegebieten üblichen Flachdächern muss geprüft werden, ob eine Aufständering sinnvoll ist. Mit einer Aufständering kann ein optimaler Neigungswinkel für eine Süd-Ausrichtung und eine Selbstreinigung erreicht werden. Werden die PV-Anlagen nicht aufgeständert, passen mehr Module auf die Dachfläche. Auch eine geringe Aufständering in Ost-West-Ausrichtung ist möglich. Hierbei ist der Strombedarf im Unternehmen zu untersuchen und die PV-Anlage dementsprechend auszulegen.

Für die Produktion von Solarzellen werden Metalle der Seltenen Erden benötigt. Rund 95% der weltweiten Produktionsmenge entfällt dabei auf China. Dort werden sie unter menschenunwürdigen Bedingungen und unter hohen Umweltbelastungen vor Ort abgebaut.

Empfehlenswerte Kombinationen	Batteriespeicher
-------------------------------	------------------

Technologischer Reifegrad	Ausgereift
Verantwortlich	Den Bau in Auftrag gebende Person, Unternehmen
Zeitpunkt	Neubaugelände: Bau des Gebäudes Bestandsgebiete: Jederzeit möglich
Beispiel	<p>Beispiel-Photovoltaikanlage (Autohaus):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Strombedarf Unternehmen: ca. 50.000 kWh/a</li> <li>▪ Strombezugskosten: 18 ct/kWh</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Leistung PV-Anlage: 68 kWp</li> <li>▪ Dachfläche: 440 m<sup>2</sup></li> <li>▪ Stromertrag: ca. 56.000 kWh/a</li> <li>▪ Investitionskosten: 90.000 €</li> <li>▪ Stromproduktionskosten: 7,9 ct/kWh</li> <li>▪ Amortisationszeit: 8,5 Jahre</li> </ul> <p>Die Wirtschaftlichkeit von PV-Anlagen hängt maßgeblich vom Standort, Eigenverbrauch des erzeugten Stroms, von der Sonneneinstrahlung und den Investitionskosten ab.</p> <p>Die Stromproduktionskosten liegen dabei aktuell zwischen 7,23 und 11,54 Cent/kWh (je nach Standort) und sind damit deutlich günstiger als der Bezug von Strom aus dem Netz. Die hohen Investitionskosten können jedoch ein Hemmnis darstellen. Zinsgünstige Kredite können diesen Nachteil etwas ausgleichen.</p>
Voraussetzungen	Dachfläche in Eigentum oder mietbare/ pachtbare Dachfläche zur Verfügung
Ergänzende Maßnahmen	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Solarnutzung auf Dach- und ggf. Fassadenflächen im Bebauungsplan erlauben</li> </ul>
Finanzielle Förderung	<p>KfW 270 - Erneuerbare Energien: <a href="http://kfw.de/inlandsfoerderung/Unternehmen/Energie-Umwelt/F%C3%B6rderprodukte/Erneuerbare-Energien-Standard-(270)">kfw.de/inlandsfoerderung/Unternehmen/Energie-Umwelt/F%C3%B6rderprodukte/Erneuerbare-Energien-Standard-(270)</a></p> <p>EEG - Erneuerbare-Energien-Gesetz, bei Stromeinspeisung: <a href="http://umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/erneuerbare-energien/erneuerbare-energien-gesetz#erfolg">umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/erneuerbare-energien/erneuerbare-energien-gesetz#erfolg</a></p>
Links	<p>Energieland Hessen: <a href="http://energieland.hessen.de/solar-kataster">energieland.hessen.de/solar-kataster</a></p> <p>Bundesministerium für Wirtschaft und Energie: <a href="http://erneuerbare-energien.de/EE/Navigation/DE/Technologien/Solarenergie-Photovoltaik/solarenergie-photovoltaik">erneuerbare-energien.de/EE/Navigation/DE/Technologien/Solarenergie-Photovoltaik/solarenergie-photovoltaik</a></p>

## Hybrid-Kollektoren



KATEGORIE	HANDLUNGSFELD	WIRKUNG
Technische und bauliche Maßnahmen	Energie	Dezentrale, erneuerbare Strom- und Wärmeerzeugung

Ein Hybrid-Kollektor (auch Photovoltaik-Thermie-Modul) ist eine Anlage, die Photovoltaik- und Solarthermie-Technik in einem Modul kombiniert. Die Solarzellen produzieren elektrische Energie. Hinter den Solarzellen sind zusätzliche Absorberflächen angebracht, die die thermische Energie aufnehmen. Durch die Absorber fließt in der Regel eine Flüssigkeit (z.B. Solarflüssigkeit), die die Wärme aufnimmt und an die Heizungsanlage oder den Wärmespeicher leitet. Es wird dabei in abgedeckten und unbedeckten Modulen unterschieden. Das abgedeckte Modul ist mit einer Glas-scheibe versehen und eignet sich, um möglichst viel Solarwärme zu erzeugen. Das unbedeckte Modul hat den Vorteil, einen besonders hohen Stromertrag zu erzielen.

Der Wirkungsgrad von Solarzellen sinkt mit steigender Temperatur. Im Sommer bei vollem Sonnenschein können PV-Module über 100°C erreichen. Der Wirkungsgrad ist dann dementsprechend schlecht. Durch die Absorber werden die Solarzellen gekühlt und der Wirkungsgrad steigt. Somit haben Hybrid-Kollektoren einen doppelten Nutzen: es wird zusätzliche thermische Energie gewonnen und der Stromertrag des PV-Moduls steigt um ca. 5 bis 10 Prozent im Jahr.

Gleichzeitig sind Hybrid-Kollektoren teurer, komplexer im Aufbau und der Wasserkreislauf der Absorber muss hydraulisch in das Heizsystem eingebunden werden. Der Flächenenertrag ist durch die Kombination der Systeme allerdings wesentlich höher. Die Technik eignet sich besonders für Unternehmen, die einen hohen Energieverbrauch haben. Die Vorteile von Hybrid-Kollektoren können nicht genutzt werden, wenn keine Wärme im Unternehmen gebraucht wird und der Wärmespeicher bereits voll ausgelastet ist.

Daher eignen sich Hybrid-Kollektoren vor allem bei Unternehmen mit höherem Wärmebedarf, z.B. Wäschereien, Galvanik-Betriebe, Lebensmittelproduktion. Ebenfalls sinnvoll ist eine Kombination mit Geothermie-Anlagen. Im Winter kann die Wärme der Hybrid-Kollektoren mit Hilfe der Wärmepumpe auf ein höheres Niveau gebracht werden und im Sommer kann das Erdreich regeneriert werden. In Regionen mit hohem Schneeaufkommen kann durch die Absorber warmes Wasser geleitet werden, das Schnee oder Eis taut und die Anlagen so wieder betriebsfähig macht.

Empfehlenswerte Kombinationen	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Batteriespeicher</li> <li>▪ Wärmespeicher</li> <li>▪ Geothermie</li> </ul>
Technologischer Reifegrad	Ausgereift
Verantwortlich	Den Bau in Auftrag gebende Person, Unternehmen
Zeitpunkt	Neubaugebiete: Bau des Gebäudes Bestandsgebiete: Jederzeit möglich
Beispiel	<p>Beispiel-Hybridkollektoranlage:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Leistung PV-Anlage: 29 kWp</li> <li>▪ Leistung Solarthermie: 82,5 kWp</li> <li>▪ Dachfläche: 200 m<sup>2</sup></li> <li>▪ Stromertrag: 23.200 kWh/a</li> <li>▪ Wärmeertrag: 66.000 kWh/a</li> <li>▪ Investitionskosten: 65.000 €</li> </ul> <p>Die Wirtschaftlichkeit von Hybridkollektoranlagen hängt maßgeblich vom Eigenverbrauch des erzeugten Stroms, von der Sonneneinstrahlung und den Investitionskosten ab.</p>
Voraussetzungen	Dachfläche in Eigentum oder mietbare / pachtbare Dachfläche zur Verfügung
Ergänzende Maßnahmen	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Solarnutzung auf Dach- und ggf. Fassadenflächen im Bebauungsplan erlauben</li> </ul>
Finanzielle Förderung	<p>Derzeit gibt es noch keine Förderung für Hybrid-Kollektoren. Solarthermie und Photovoltaik werden getrennt von KfW und BAFA gefördert.</p> <p>BAFA - Heizen mit Erneuerbaren Energien: <a href="http://bafa.de/DE/Energie/Heizen_mit_Erneuerbaren_Energien/heizen_mit_erneuerbaren_energien_node.html">bafa.de/DE/Energie/Heizen_mit_Erneuerbaren_Energien/heizen_mit_erneuerbaren_energien_node.html</a></p> <p>KfW 270 - Erneuerbare Energien: <a href="http://kfw.de/inlandsfoerderung/Unternehmen/Energie-Umwelt/F%C3%B6rderprodukte/Erneuerbare-Energien-Standard-(270)">kfw.de/inlandsfoerderung/Unternehmen/Energie-Umwelt/F%C3%B6rderprodukte/Erneuerbare-Energien-Standard-(270)</a></p> <p>EEG - Erneuerbare-Energien-Gesetz, Stromeinspeisung: <a href="http://umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/erneuerbare-energien/erneuerbare-energien-gesetz#haushalte">umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/erneuerbare-energien/erneuerbare-energien-gesetz#haushalte</a></p>
Links	Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie e.V.: <a href="http://dgs.de">dgs.de</a>



KATEGORIE	HANDLUNGSFELD	WIRKUNG
Technische und bauliche Maßnahmen	Energie	Dezentraler Strom- und Wärmespeicher

Ein Brennstoffzellen-System dient als saisonaler Energiespeicher und zur Heizungsunterstützung. Photovoltaik-Anlagen produzieren tagsüber Stromüberschüsse (vor allem mittags), die in einer Batterie kurzzeitig gespeichert werden können. Zudem produzieren Photovoltaik-Anlagen im Sommer erheblich mehr Strom als im Winter. Um diese saisonalen Schwankungen auszugleichen, kann ein Brennstoffzellen-System eingesetzt werden. Batterien sind aufgrund hoher Kosten und geringer Speicherkapazitäten für diese Funktion nicht geeignet.

Der überschüssige Strom betreibt dabei einen Elektrolyseur, der vor Ort Wasserstoff produziert. Dieser Wasserstoff wird in einem Energiespeicher gelagert, z.B. in einem Verbund aus Druckflaschen. Dafür wird nur eine kleine Lagerfläche benötigt, da Wasserstoff eine sehr hohe Energiedichte aufweist. Dieser Energiespeicher erreicht Kapazitäten von 600 bis 3.000 kWh.

Der so im Sommer produzierte Wasserstoff kann im Winter mit Hilfe einer Brennstoffzelle wieder in Strom umgewandelt und genutzt werden. Bei der Umwandlung wird zusätzlich Abwärme erzeugt, die zur Unterstützung der Heizung und der Warmwasserbereitung eingesetzt werden kann. Dadurch können Heizkosten deutlich gesenkt werden (Reduktion der Heizkosten bis zu 50%). Sollte die Wärme nicht durchgehend benötigt werden, kann diese im Wärmespeicher gelagert werden.

Durch die saisonale Speicherung und die Möglichkeit ein elektrisches Inselnetz aufzubauen, kann mit einem Brennstoffzellensystem ein vollständig autarkes Gebäude realisiert werden.

Alternativ kann eine Brennstoffzellenheizung mit Erdgas betrieben werden. Dann produziert die Brennstoffzelle Strom und Wärme. Eine saisonale Speicherung ist aufgrund der Versorgung mit Erdgas nicht notwendig.

- |                               |   |
|-------------------------------|---|
| Empfehlenswerte Kombinationen | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Wärmespeicher</li> <li>▪ Wärmepumpe</li> </ul> |
|-------------------------------|---|

Technologischer Reifegrad	Innovativ
Verantwortlich	Unternehmen, den Bau in Auftrag gebende Person
Zeitpunkt	Neubaugelände: Bau des Gebäudes Bestandsgebiete: Jederzeit möglich
Beispiel	<p>Beispiel-Brennstoffzellensystem für ein kleines Unternehmen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Elektrische Dauerleistung: 6 kW</li> <li>▪ Elektrische Hochleistung (3 Stunden): 32 kW</li> <li>▪ Tägliche elektrische Speicherkapazität: 100 kWh</li> <li>▪ Saisonale Speicherkapazität: 2.400 – 12.000 kWh</li> <li>▪ Investitionskosten: ca. 240.000 €</li> </ul> <p>Aufgrund des innovativen Charakters sind die Kosten für ein solches System derzeit sehr hoch. Zusätzliche Kosten sind für Photovoltaik-Anlage, Wärmespeicher und kleiner dimensionierte Heizung (z.B. Wärmepumpe) anzusetzen.</p>
Voraussetzungen	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Photovoltaik-Anlage zur Stromerzeugung</li> <li>▪ Heizungssystem</li> <li>▪ Aufstellfläche für Brennstoffzelle und Wasserstoffspeicher</li> </ul>
Ergänzende Maßnahmen	
Finanzielle Förderung	<p>KfW 433 - Zuschuss Brennstoffzelle: <a href="http://kfw.de/inlandsfoerderung/Privatpersonen/Bestandsimmobilie/F%C3%B6rderprodukte/Energieeffizient-Bauen-und-Sanieren-Zuschuss-Brennstoffzelle-(433)/">kfw.de/inlandsfoerderung/Privatpersonen/Bestandsimmobilie/F%C3%B6rderprodukte/Energieeffizient-Bauen-und-Sanieren-Zuschuss-Brennstoffzelle-(433)/</a></p> <p>KWKG: Zuschlag für selbst verbrauchten oder in das Stromnetz eingespeisten Strom</p>
Links	<p>Grundlagen: <a href="http://heizung.de/brennstoffzellenheizung/">heizung.de/brennstoffzellenheizung/</a></p> <p>Beratungsprogramm Brennstoffzellenheizung (LEA): <a href="http://landesenergieagentur-hessen.de/angebote/brennstoffzellenheizung-bzh-19668">landesenergieagentur-hessen.de/angebote/brennstoffzellenheizung-bzh-19668</a></p>

## Sole/Wasser-Wärmepumpe mit Flachkollektor

KATEGORIE	HANDLUNGSFELD	WIRKUNG
Technische und bauliche Maßnahme	Energie	Dezentrale, erneuerbare Wärme- und Kälteerzeugung

Erdwärmekollektoren werden überwiegend horizontal in Freiflächen verlegt. Sie bestehen aus Kunststoffröhren, in denen ein Wärmeträgerfluid zirkuliert und dem Erdboden Wärme entzieht. Die so gewonnene Wärme wird dann im Gebäude mit einer Wärmepumpe auf ein höheres Temperaturniveau gebracht, das sich zum Heizen und zur Warmwasserbereitung eignet. Im Sommer kann dem Gebäude durch das System auch Wärme entzogen und in das Erdreich eingebracht werden - ohne den Einsatz der Wärmepumpe (Freie Kühlung).

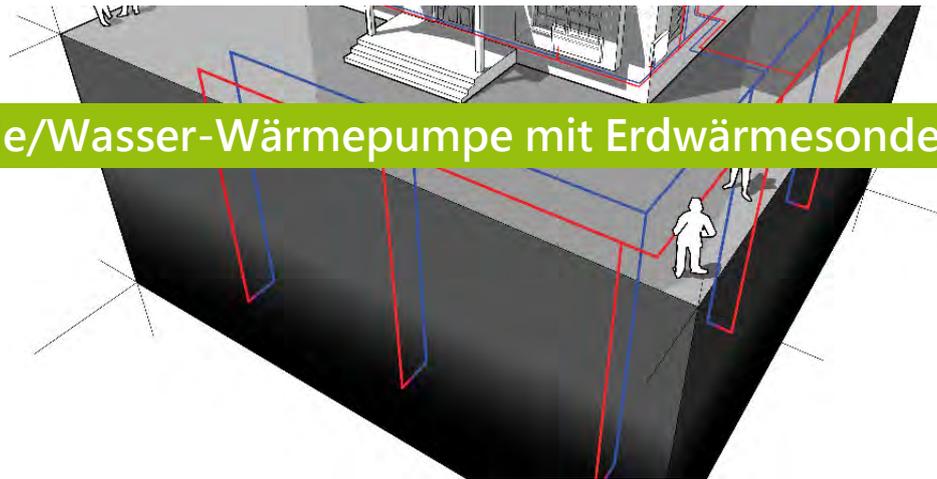
Die Rohre des Kollektors werden unterhalb der Frostgrenze (0,8 bis 1,5 m) z.B. mäander- oder schneckenförmig verlegt. Der Ertrag des Kollektors richtet sich nach der Beschaffenheit des Bodens, der Regenmenge und der Sonneneinstrahlung auf die Freifläche. Um die besten Erträge zu erhalten, sollte sie daher unverschattet und unversiegelt sein.

Unter dem Begriff Agrothermie versteht man den Einsatz von Erdwärmekollektoren auf landwirtschaftlichen Flächen. Die Flächen können nach Einbringung der Kollektoren normal bewirtschaftet werden und es resultieren keine negativen Nebenwirkungen der Kollektoren. Dies ist besonders sinnvoll, wenn in unmittelbarer Nähe zum Gewerbegebiet größere Agrarflächen zur Verfügung stehen. Hierbei ist die Wirtschaftlichkeit höher, da nur einmal ein großer Kollektor eingebracht wird, anstatt dass, viele kleine Kollektoren über den Standort verteilt werden.

Erdwärme-Flachkollektoren eignen sich besonders bei gut gedämmten Gebäuden mit einer niedrigen Vorlauftemperatur der Heizung (z.B. Decken- oder Fußbodenheizung), da in diesem Fall die Wärmepumpe ein niedrigeres Temperaturniveau bereitstellen muss. Daher eignet sich die Beheizung vor allem bei kleineren Bürogebäuden. Bei größeren Gebäuden steht meist nicht genügend Freifläche für die Kollektoren zur Verfügung.

Empfehlenswerte Kombinationen	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Wärmespeicher</li> <li>▪ Photovoltaik zur Versorgung der Wärmepumpe</li> </ul>
Technologischer Reifegrad	Ausgereift
Verantwortlich	Den Bau in Auftrag gebende Person, Unternehmen
Zeitpunkt	Neubaugebiete: Bau des Gebäudes Bestandsgebiete: Jederzeit möglich
Beispiel	<p>Beispielrechnung für die Wärme- und Kälteversorgung eines Bürogebäudes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Leistung Wärmepumpe: 50 kW</li> <li>▪ Heizwärmebedarf: 100.000 kWh/a</li> <li>▪ Fläche für Erdwärmekollektor: 2.000 m<sup>2</sup></li> <li>▪ Wärmepumpe inkl. Installation: 25.000 €</li> <li>▪ Erdwärmekollektor: 40.000 €</li> <li>▪ Zusätzlich laufende Kosten für Wartung und Betrieb, vor allem in Abhängigkeit des Strompreises für den Betrieb der Wärmepumpe</li> </ul>
Voraussetzungen	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Freifläche mit ausreichender Größe zur Verfügung, die unverschattet und unversiegelt sein muss</li> <li>▪ Gut wärmegeädämmtes Gebäude (z.B. Niedrigenergiehaus)</li> <li>▪ Nur in niedrigen Höhenlagen mit milden Temperaturen geeignet (Gefahr des Einfrierens des umgebenden Bodens und Ausfall der Heizung)</li> <li>▪ Fußboden-Heizung mit niedriger Vorlauftemperatur</li> <li>▪ Erlaubnispflicht bei Nutzung in Wasserschutzgebieten</li> </ul>
Ergänzende Maßnahmen	-
Finanzielle Förderung	BAFA - Zuschuss zur Wärmepumpe: <a href="http://bafa.de/DE/Energie/Heizen_mit_Erneuerbaren_Energien/Foerderprogramm_im_Ueberblick/foerderprogramm_im_ueberblick_node.html">bafa.de/DE/Energie/Heizen_mit_Erneuerbaren_Energien/Foerderprogramm_im_Ueberblick/foerderprogramm_im_ueberblick_node.html</a>
Links	<p>Bundesverband Wärmepumpe: <a href="http://waermepumpe.de">waermepumpe.de</a></p> <p>Bundesverband Geothermie: <a href="http://geothermie.de/aktuelles/nachrichten.html">geothermie.de/aktuelles/nachrichten.html</a></p> <p>Energieland Hessen: <a href="http://energieland.hessen.de/flache-geothermie">energieland.hessen.de/flache-geothermie</a></p> <p>Geothermie Standortbeurteilung: <a href="http://hlnug.de/themen/geologie/erdwaerme-geothermie/oberflaechennahe-geothermie/karten-standortbeurteilung.html">hlnug.de/themen/geologie/erdwaerme-geothermie/oberflaechennahe-geothermie/karten-standortbeurteilung.html</a></p>

## Sole/Wasser-Wärmepumpe mit Erdwärmesonde



KATEGORIE	HANDLUNGSFELD	WIRKUNG
Technische und bauliche Maßnahme	Energie	Dezentrale, erneuerbare Wärme- und Kälteerzeugung

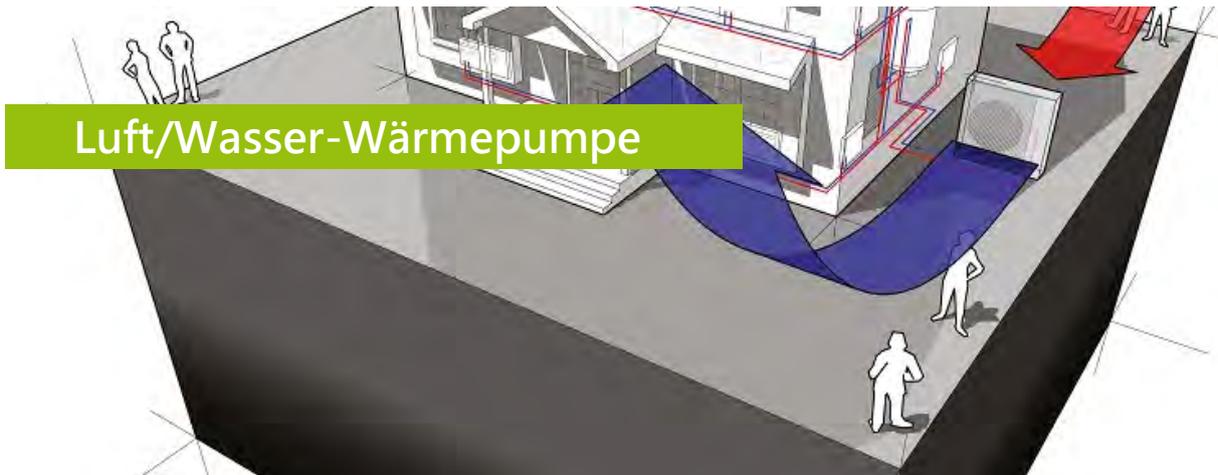
Erdwärme-Sonden werden in vertikalen Bohrungen zwischen 10 und 400 m eingebracht (oberflächennahe Geothermie). In diesen Tiefen herrscht ganzjährig eine konstante Temperatur. Sie bestehen oft aus U-Rohrsonden oder Doppel-U-Rohrsonden, in denen ein Wärmeträgerfluid zirkuliert und dem Erdboden Wärme entzieht. Die so gewonnene Wärme wird dann im Gebäude mit einer Wärmepumpe auf ein höheres Temperaturniveau gebracht, das sich zum Heizen und zur Warmwasserbereitung eignet. Im Sommer kann ohne den Einsatz der Wärmepumpe dem Gebäude Wärme entzogen und in das Erdreich eingebracht werden (Freie Kühlung).

Der Ertrag der Sonde kann stark variieren und ist von den geologischen und hydrologischen Gegebenheiten des Bodens abhängig. Die Anzahl und Tiefe der Sonden hängt von der geothermischen Entzugsleistung und dem Wärmebedarf des Gebäudes ab.

Erdwärme-Sonden eignen sich besonders bei gut gedämmten Gebäuden mit einer niedrigen Vorlauftemperatur der Heizung (z.B. Decken- oder Fußbodenheizung), da in diesem Fall die Wärmepumpe ein niedrigeres Temperaturniveau bereitstellen muss. Für höhere Temperaturniveaus ist die Wärmepumpe ungeeignet, da deutlich mehr Strom verbraucht wird, um diese zu erreichen.

Empfehlenswerte Kombinationen	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Wärmespeicher</li> <li>▪ Photovoltaik-Anlage zur Versorgung der Wärmepumpe</li> </ul>
Technologischer Reifegrad	Ausgereift
Verantwortlich	Den Bau in Auftrag gebende Person, Unternehmen
Zeitpunkt	Neubaugebiete: Bau des Gebäudes Bestandsgebiete: Jederzeit möglich

Beispiel	<p>Beispielrechnung für die Wärme- und Kälteversorgung eines Bürogebäudes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Leistung Wärmepumpe: 50 kW</li> <li>▪ Heizwärmebedarf: 100.000 kWh/a</li> <li>▪ Bohrung und Wärmesonde: 60.000 € (12x100m)</li> <li>▪ Wärmepumpe inkl. Installation: 25.000 €</li> <li>▪ Zusätzlich laufende Kosten für Wartung und Betrieb, vor allem in Abhängigkeit des Strompreises für den Betrieb der Wärmepumpe</li> </ul>
Voraussetzungen	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Geologisches Gutachten über die Bohrfähigkeit, erforderliche Tiefe und Anzahl der Bohrungen sowie Genehmigungsfähigkeit</li> <li>▪ Bohr-Genehmigung der unteren Wasserbehörde</li> <li>▪ Gut wärmegeämmtes Haus (z.B. KfW-Effizienzhaus 55)</li> <li>▪ Heizung mit niedriger Vorlauftemperatur (Decken- oder Fußbodenheizung)</li> </ul>
Ergänzende Maßnahmen	-
Finanzielle Förderung	<p>BAFA - Zuschuss zur Wärmepumpe: <a href="http://waermepumpe.de/waermepumpe/foerderung/bafa-foerderung-fuer-waermepumpen">waermepumpe.de/waermepumpe/foerderung/bafa-foerderung-fuer-waermepumpen</a></p>
Links	<p>Bundesverband Wärmepumpe: <a href="http://waermepumpe.de">waermepumpe.de</a>          Bundesverband Geothermie: <a href="http://geothermie.de/aktuelles/nachrichten.html">geothermie.de/aktuelles/nachrichten.html</a>          Geothermie Standortbeurteilung: <a href="http://hlnug.de/themen/geologie/erdwaerme-geothermie/oberflaechennahe-geothermie/karten-standortbeurteilung.html">hlnug.de/themen/geologie/erdwaerme-geothermie/oberflaechennahe-geothermie/karten-standortbeurteilung.html</a></p>



KATEGORIE	HANDLUNGSFELD	WIRKUNG
Technische und bauliche Maßnahmen	Energie	Dezentrale, erneuerbare Wärmeerzeugung

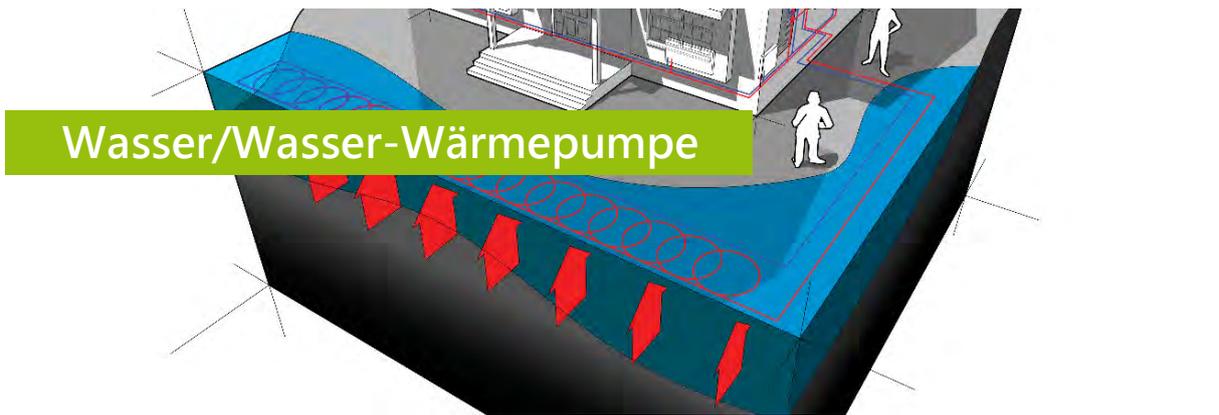
Eine Luft/Wasser-Wärmepumpe nutzt die Außenluft als regenerative Wärmequelle. Sie wird entweder innen, außen oder gesplittet aufgestellt und hat eine kompakte Bauform. Da als Wärmequelle die Außenluft genutzt wird, arbeiten Luft/Wasser-Wärmepumpen im Winter bei kalten Temperaturen ineffizienter und benötigen mehr Strom, um das Haus zu heizen.

Dafür sind die Investitionskosten geringer als z.B. bei Geothermie-Anlagen, da keine Kollektoren oder Sonden installiert werden müssen. Die Nutzung der Umgebungsluft ist besonders einfach, da keine behördlichen Genehmigungen oder Erdarbeiten nötig sind. Luft-Wärmepumpen benötigen einen geringen Installationsaufwand, weisen niedrige Betriebskosten und eine hohe Umweltfreundlichkeit auf.

Luft/Wasser-Wärmepumpen eignen sich besonders bei gut gedämmten Häusern mit einer niedrigen Vorlauftemperatur der Heizung (z.B. Decken- oder Fußbodenheizung), da in diesem Fall die Wärmepumpe ein niedrigeres Temperaturniveau bereitstellen muss. Für höhere Temperaturniveaus ist die Wärmepumpe ungeeignet, da deutlich mehr Strom verbraucht wird, um diese zu erreichen.

Empfehlenswerte Kombinationen	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Wärmespeicher</li> <li>▪ Photovoltaik zur Versorgung der Wärmepumpe</li> </ul>
Technologischer Reifegrad	Ausgereift
Verantwortlich	Unternehmen, den Bau in Auftrag gebende Person
Zeitpunkt	Neubaugelände: Bau des Gebäudes Bestandsgebiete: Jederzeit möglich
Beispiel	Beispielrechnung für die Wärmeversorgung eines Bürogebäudes: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Leistung Wärmepumpe: 50 kW</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Wärmepumpe inkl. Installation: 35.000 €</li><li>▪ Zusätzlich laufende Kosten für Wartung und Betrieb, vor allem in Abhängigkeit des Strompreises für den Betrieb der Wärmepumpe</li></ul>
Voraussetzungen	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Geeigneter Aufstellort mit genügend Abstand für den Lärmschutz (sehr flexible Auswahl des Aufstellungsorts aufgrund der verschiedenen Bauweisen)</li><li>▪ Gut wärmedämmtes Gebäude (z.B. KfW-Effizienzhaus 55)</li><li>▪ Heizung mit niedriger Vorlauftemperatur (Decken- oder Fußbodenheizung)</li><li>▪ Ideal in niedrigen Höhenlagen mit milden Temperaturen</li></ul>
Ergänzende Maßnahmen	-
Finanzielle Förderung	BAFA - Zuschuss zur Wärmepumpe: <a href="http://waermepumpe.de/waermepumpe/foerderung/bafa-foerderung-fuer-waermepumpen">waermepumpe.de/waermepumpe/foerderung/bafa-foerderung-fuer-waermepumpen</a>
Links	Bundesverband Wärmepumpe: <a href="http://waermepumpe.de">waermepumpe.de</a>



KATEGORIE	HANDLUNGSFELD	WIRKUNG
Technische und bauliche Maßnahmen	Energie	Dezentrale, erneuerbare Wärme- und Kälteerzeugung

Eine Wasser/Wasser-Wärmepumpe nutzt das oberflächennahe Grundwasser als regenerative Wärmequelle. Dieses hat in ca. 5 bis 15 m Tiefe eine konstante Temperatur von rund 10°C. In der Regel wird Wasser aus dem Grundwasserstrom mit einem Förderbrunnen entnommen. Die Wärmepumpe nutzt dann einen Teil der Wärmeenergie zur Heizung des Gebäudes. Das nun kältere Wasser wird dann mit einem Sickerbrunnen dem Grundwasserstrom zugeführt. Im Sommer kann das kalte Grundwasser ohne den Einsatz der Wärmepumpe direkt zur Kühlung des Gebäudes genutzt werden (passiver Betrieb). Dann reicht der Betrieb der Umwälzpumpe zur Beförderung des kalten Grundwassers.

Die Nutzung von Grundwasser muss durch die untere Wasserbehörde genehmigt werden und es müssen umfangreiche hydrogeologische und hydrochemische Untersuchungen des Grundwasserstroms erfolgen. Dadurch steigen die Planungskosten erheblich.

Wasser/Wasser-Wärmepumpen eignen sich besonders bei gut gedämmten Gebäuden mit einer niedrigen Vorlauftemperatur der Heizung (z.B. Decken- oder Fußbodenheizung), da in diesem Fall die Wärmepumpe ein niedrigeres Temperaturniveau bereitstellen muss. Wasser/Wasser-Wärmepumpen sind besonders effizient und eignen sich auch für größere gewerbliche oder industrielle Anwendungen.

Empfehlenswerte Kombinationen	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Wärmespeicher</li> <li>▪ Photovoltaik zur Versorgung der Wärmepumpe</li> </ul>
Technologischer Reifegrad	Ausgereift
Verantwortlich	Den Bau in Auftrag gebende Person, Unternehmen
Zeitpunkt	Neubaugebiete: Bau des Gebäudes Bestandsgebiete: Jederzeit möglich
Beispiel	Beispielrechnung für die Wärme- und Kälteversorgung eines Gewerbebetriebs:

	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Leistung Wärmepumpe: 35 kW</li><li>▪ Bohrung und Brunnen: 25.000 bis 35.000 €</li><li>▪ Wärmepumpe inkl. Installation: 30.000 €</li><li>▪ Zusätzlich laufende Kosten für Wartung und Betrieb, vor allem in Abhängigkeit des Strompreises für den Betrieb der Wärmepumpe</li></ul>
Voraussetzungen	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Grundwasser in ausreichender Menge, Temperatur und Qualität sowie in Oberflächennähe</li><li>▪ Fläche darf nicht im Wasser- oder Heilquellenschutzgebiet liegen</li><li>▪ Genehmigung der Unteren Wasserbehörde</li><li>▪ Gut wärmegeämmtes Haus (z.B. Niedrigenergiehaus)</li><li>▪ Fußboden-Heizung mit niedriger Vorlauftemperatur</li></ul>
Ergänzende Maßnahmen	-
Finanzielle Förderung	BAFA - Zuschuss zur Wärmepumpe: <a href="http://waermepumpe.de/waermepumpe/foerderung/bafa-foerderung-fuer-waermepumpen">waermepumpe.de/waermepumpe/foerderung/bafa-foerderung-fuer-waermepumpen</a>
Links	Bundesverband Wärmepumpe: <a href="http://waermepumpe.de">waermepumpe.de</a>



KATEGORIE	HANDLUNGSFELD	WIRKUNG
Technische und bauliche Maßnahmen	Energie	Zentrale Wärme- und Kälteerzeugung aus Erneuerbaren Energien

Im kalten Nahwärmenetz zirkuliert ein Wärmeträgermedium (in der Regel Wasser mit Frostschutz), das die Wärme der Wärmequellen aufnimmt und zu den Gebäuden transportiert. Die Temperatur in einem kalten Nahwärmenetz liegt in der Regel zwischen 8 und 30°C und so deutlich unter der Temperatur von klassischen Nah- oder Fernwärmenetzen. Diese erreichen meist eine Temperatur zwischen 70 und 100°C.

Die Gebäude entnehmen Wärme aus dem Netz und erhöhen die Temperatur mittels einer Wärmepumpe auf das benötigte Niveau. So lässt sich im Winter heizen und im Sommer können die Gebäude gekühlt werden (passiver Betrieb), in dem die Wärme aus den Gebäuden an das ganzjährig konstant 10°C kühle Erdreich abgegeben werden. Die Wärme, die so im Sommer in das Erdreich eingebracht wird, trägt gleichzeitig bei der Regeneration der Wärmequellen.

Ein kaltes Nahwärmenetz verfügt über eine oder mehrere regenerative Wärmequellen. Als Wärmequellen kommen Solarthermie, Geothermie (Erdwärmesonden, Erdwärmekollektoren), Wasser (Grundwasser, Abwasser) oder auch Abwärme von gewerblichen oder industriellen Prozessen in Frage.

Der Einsatz von kalter Nahwärme hat einige Vorteile. Die Rohre können ungedämmt im Erdreich verlegt werden, die Leitungen des Netztes sind gleichzeitig Erdwärmekollektoren, es können verschiedene Wärmequellen an das Netz angeschlossen werden, es besteht keine Abhängigkeit von anderen Energiequellen (außer Strom) und die Betriebs- und Verbrauchskosten sind gering. Für die Unternehmen reduziert sich die Komplexität, da nur noch eine Wärmepumpe an der Wärmeübergabestelle benötigt wird. Die Abrechnung der Wärmelieferung erfolgt in der Regel über die Betreibergesellschaft des kalten Nahwärmenetzes.

Empfehlenswerte Kombinationen

- Photovoltaik zur Stromversorgung der Wärmepumpen

Technologischer Reifegrad	Innovativ
Verantwortlich	Gemeinde, Unternehmen
Zeitpunkt	Neubaugebiete: Erschließung des Baugebiets Bestandsgebiete: Die Errichtung eines kalte Nahwärmenetzes im Bestand ist aufwendig und komplex. Idealerweise sollte die Errichtung mit anderen infrastrukturellen Bau-maßnahmen zusammengedurchgeführt werden.
Beispiel	Beispiel aus Bodenmais – Versorgung eines Mischgebiets: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Anschlusssteilnehmer: Bäckerei, Tankstelle, Hotel, Pizzeria, 12 MFH</li> <li>▪ Investition: 850.000 €</li> <li>▪ Fördermittel: 300.000 €</li> <li>▪ Wärmequelle: Holzhackschnitzel aus angrenzendem Waldgebiet, Solarthermie</li> <li>▪ Installierte Gesamtleistung: 300 kW</li> <li>▪ Länge Nahwärmenetz: 950 m</li> <li>▪ Temperatur im Nahwärmenetz: 20°C bis 40°C</li> <li>▪ Dezentrale Wärmepumpen als Übergabestationen in den Gebäuden zum Heizen, Kühlen und Warmwasserbereitung</li> </ul>
Voraussetzungen	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ausreichend regenerative Wärmequellen (Geothermie, Wasser, Solarthermie)</li> <li>▪ Genehmigung der unteren Wasserbehörde (bei Nutzung von Grundwasser)</li> <li>▪ Gut wärmegeämmte Gebäude (z.B. KfW-Effizienzhaus 55)</li> <li>▪ Decken- oder Fußbodenheizung mit niedriger Vorlauftemperatur</li> <li>▪ Investierende und Betreibergesellschaft notwendig</li> </ul>
Ergänzende Maßnahmen	Intensiver Beteiligungsprozess und Informationskampagne Zwingende Beratung zu kalter Nahwärme bei Grundstückskauf Anschluss- und Benutzungszwang über eine kommunale Satzung
Finanzielle Förderung	<p>KfW 271 - Erneuerbare Energien: <a href="http://kfw.de/inlandsfoerderung/Unternehmen/Energie-Umwelt/Finanzierungsangebote/Erneuerbare-Energien-Premium-(271-281)">kfw.de/inlandsfoerderung/Unternehmen/Energie-Umwelt/Finanzierungsangebote/Erneuerbare-Energien-Premium-(271-281)</a></p> <p>BAFA - Modellvorhaben Wärmenetz-Systeme 4.0: <a href="http://bafa.de/DE/Energie/Energieeffizienz/Waermenetze/waermenetze_node.html">bafa.de/DE/Energie/Energieeffizienz/Waermenetze/waermenetze_node.html</a></p> <p>BAFA - Heizen mit erneuerbaren Energien: <a href="http://bafa.de/DE/Energie/Heizen_mit_Erneuerbaren_Energien/Foerderprogramm_im_Ueberblick/foerderprogramm_im_ueberblick_node.html">bafa.de/DE/Energie/Heizen_mit_Erneuerbaren_Energien/Foerderprogramm_im_Ueberblick/foerderprogramm_im_ueberblick_node.html</a></p>
Links	Bundesverband Wärmepumpe: <a href="http://waermepumpe.de">waermepumpe.de</a>



KATEGORIE	HANDLUNGSFELD	WIRKUNG
Technische und bauliche Maßnahmen	Energie	Dezentrale Wärme- und Kälteerzeugung

Bei einer Abwasser-Wärmepumpe wird die thermische Energie aus Abwasser als Wärmequelle genutzt. Das Abwasser in den Kanälen weist nur geringe jahreszeitliche Schwankungen auf und bietet somit ein recht konstantes Temperaturniveau zwischen 10 und 20°C. Besonders im Winter liegt dieses oft über der Temperatur der Umgebungsluft und eignet sich daher als Wärmequelle. Ob sich ein Abwasserkanal als Wärmequelle für eine Wärmepumpe eignet, entscheidet das Temperaturniveau und die Menge an Abwasser. Nur aus großen Volumenströmen kann genügend Wärme zur Heizung von Gebäuden gewonnen werden.

Die thermische Energie wird über einen Wärmetauscher im Abwasserkanal aufgenommen und zur Wärmepumpe transportiert, die ein höheres Temperaturniveau liefert. Umgekehrt kann das System auch zur Kühlung im Sommer genutzt werden. Dabei wird die Energie aus dem Gebäude transportiert und an das Abwasser abgegeben.

Empfehlenswerte Kombinationen	<ul style="list-style-type: none"> <li>Photovoltaik zur Stromversorgung der Wärmepumpen</li> <li>Kaltes Nahwärmenetz zur Verteilung</li> </ul>
Technologischer Reifegrad	Ausgereift
Verantwortlich	Gemeinde
Zeitpunkt	Neubaugebiete: Erschließung des Baugebiets Bestandsgebiete: Die Nutzung ist grundsätzlich jederzeit möglich. Idealerweise sollte die Errichtung mit einer Sanierung des Abwasserkanals zusammen durchgeführt werden.
Beispiel	Hellweg Baumarkt Yorckstraße, Berlin <ul style="list-style-type: none"> <li>Abwasserwärmenutzung zur Versorgung vom Baumarkt</li> <li>Wärmeentzug aus dem Kanal: 160 kW und erweiterbar für andere Nutzer auf 540 kW</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Länge der Wärmetauscher: 200 m</li> </ul>
Voraussetzungen	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ausreichend großer Volumenstrom und hohes Temperaturniveau des Abwassers mit geringen jahreszeitlichen Schwankungen (hydraulische Leistungsfähigkeit)</li> <li>▪ Kooperation und Genehmigung der Abwassernetzbetreibergesellschaft</li> <li>▪ Gut wärmegeämmte Gebäude</li> <li>▪ Decken- oder Fußbodenheizung mit niedriger Vorlauftemperatur</li> <li>▪ Investor und Betreiber notwendig</li> </ul>
Ergänzende Maßnahmen	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Flächen für die Wärmepumpentechnik im Bebauungsplan festsetzen</li> <li>▪ Festsetzung hoher Gebäudestandards</li> </ul>
Finanzielle Förderung	<p>KfW 270 - Erneuerbare Energien: <a href="http://kfw.de/inlandsfoerderung/Unternehmen/Energie-Umwelt/F%C3%B6rderprodukte/Erneuerbare-Energien-Standard-(270)">kfw.de/inlandsfoerderung/Unternehmen/Energie-Umwelt/F%C3%B6rderprodukte/Erneuerbare-Energien-Standard-(270)</a></p> <p>KfW 271 - Erneuerbare Energien: <a href="http://kfw.de/inlandsfoerderung/Unternehmen/Energie-Umwelt/Finanzierungsangebote/Erneuerbare-Energien-Premium-(271-281)">kfw.de/inlandsfoerderung/Unternehmen/Energie-Umwelt/Finanzierungsangebote/Erneuerbare-Energien-Premium-(271-281)</a></p> <p>BAFA - Heizen mit erneuerbaren Energien: <a href="http://bafa.de/DE/Energie/Heizen_mit_Erneuerbaren_Energien/Foerderprogramm_im_Ueberblick/foerderprogramm_im_ueberblick_node.html">bafa.de/DE/Energie/Heizen mit Erneuerbaren Energien/Foerderprogramm im Ueberblick/foerderprogramm im ueberblick_node.html</a></p>
Links	<p><a href="http://waermepumpe.de/fileadmin/user_upload/waermepumpe/07_Publikationen/bwp-Heizen_und_Kuehlen_mit_Abwasser.pdf">waermepumpe.de/fileadmin/user_upload/waermepumpe/07 Publikationen/bwp-Heizen und Kuehlen mit Abwasser.pdf</a></p>



KATEGORIE	HANDLUNGSFELD	WIRKUNG
Technische und bauliche Maßnahmen	Energie	Dezentrale Wärmezeugung aus Solarenergie

Solarthermie-Anlagen wandeln die Sonneneinstrahlung in Wärme um. Die Wärme kann für die Warmwasserbereitung oder als Heizungsunterstützung genutzt werden. Dafür wird die Sonnenenergie in den Solarthermie-Kollektoren an eine Wärmeträgerflüssigkeit übergeben. In der Regel wird zusätzlich ein Solarspeicher (Wärmespeicher) installiert, um die Energie für die spätere Nutzung zu speichern.

Bei Solarthermie-Anlagen gibt es zwei unterschiedliche Bauformen, Flachkollektoren und Vakuumröhrenkollektoren. Der Flachkollektor hat einen einfachen Aufbau und ist kostengünstig. Jedoch ist der Wärmeverlust höher und damit der Wirkungsgrad schlechter. Der Vakuumröhrenkollektor verfügt über eine deutlich bessere Isolation, einen höheren Wirkungsgrad als der Flachkollektor und erreicht höhere Temperaturen. Dafür ist der Vakuumröhrenkollektor teurer als der Flachkollektor.

Die Technik ist sehr zuverlässig, wartungsarm und weit entwickelt. Die Kollektoren werden in der Regel auf dem Dach installiert. Die Installation auf der Fassade kann auch sinnvoll sein, insbesondere da der Wärmeertrag im Winter durch die tiefstehende Sonne höher ist. Mit der Wärme können die Trinkwassererwärmung sowie die Heizungsunterstützung erfolgen, um die dort eingesetzte Energie deutlich zu reduzieren. Zusätzlich gibt es ein großes Potenzial zur Nutzung von Solarthermie bei der Prozesswärme, insbesondere unter 100°C, da die Solarwärme dann sehr wirtschaftlich ist. Einen großen Anteil an Prozesswärme in diesem Temperaturbereich benötigt die Lebensmittelindustrie.

Empfehlenswerte Kombinationen	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Heizungsanlage auf Basis regenerativer Energien</li> <li>▪ Wärmespeicher</li> <li>▪ Photovoltaik zur Stromversorgung der Umwälzpumpe</li> </ul>
Technologischer Reifegrad	Ausgereift
Verantwortlich	Den Bau in Auftrag gebende Person, Unternehmen

Zeitpunkt	Neubaugebiete: Bau des Gebäudes Bestandsgebiete: Jederzeit möglich
Beispiel	Beispielrechnung für einen produzierenden Betrieb: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Gesamtnutzfläche: 1.500 m<sup>2</sup> (Büro-, Lager- und Produktionsfläche)</li> <li>▪ Fläche Solarthermie-Flachkollektoren: 285 m<sup>2</sup></li> <li>▪ Deckungsgrad Heizung und Warmwasser: 90%</li> <li>▪ Investition inkl. Installation: 94.000 €</li> <li>▪ Zusätzlich laufende Kosten für Wartung und Betrieb, wie z.B. Strom für die Umwälzpumpe</li> </ul>
Voraussetzungen	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Dachfläche in Eigentum oder mietbare/ pachtbare Dachfläche zur Verfügung</li> <li>▪ Statik und Zustand des Dachs</li> <li>▪ Dachneigung, Dachausrichtung</li> <li>▪ Keine Verschattungen des Aufstellorts</li> <li>▪ Solare Globalstrahlung am Aufstellort</li> </ul>
Ergänzende Maßnahmen	Solarnutzung auf Dach- und ggf. Fassadenflächen im Bebauungsplan erlauben
Finanzielle Förderung	BAFA - Heizen mit Erneuerbaren Energien: Basisförderung und Anreizprogramm Energieeffizienz
Links	BAFA Solarthermie: <a href="http://bafa.de/DE/Energie/Heizen_mit_Erneuerbaren_Energien/heizen_mit_erneuerbaren_energien_node.html">bafa.de/DE/Energie/Heizen_mit_Erneuerbaren_Energien/heizen_mit_erneuerbaren_energien_node.html</a> Bundesverband Solarwirtschaft: <a href="http://solarwirtschaft.de/unsere-themen-solarthermie.html">solarwirtschaft.de/unsere-themen-solarthermie.html</a> Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie: <a href="http://dgs.de">dgs.de</a>



KATEGORIE	HANDLUNGSFELD	WIRKUNG
Technische und bauliche Maßnahmen	Energie	Dezentrale Stromerzeugung aus Erneuerbaren Energien

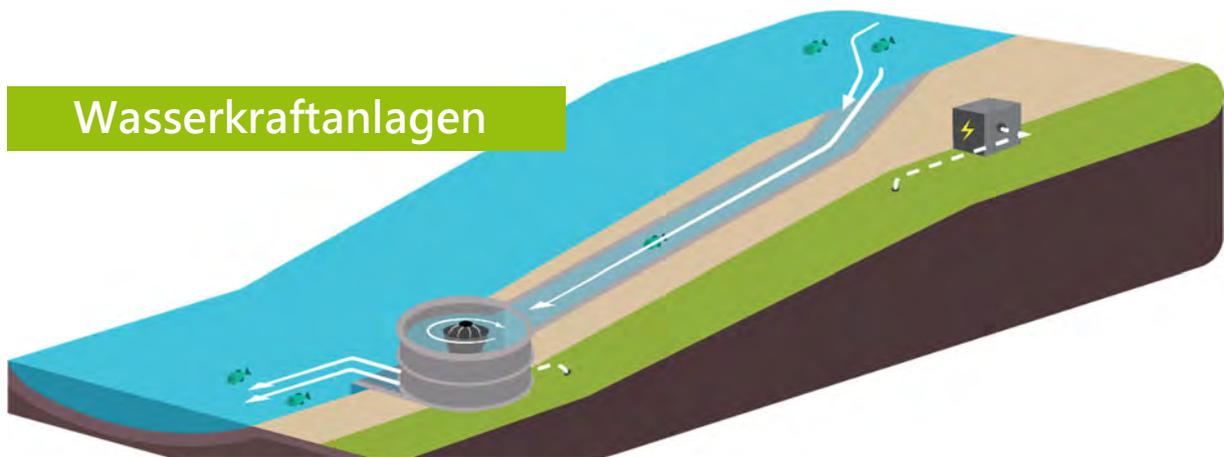
Klein-Windkraftanlagen erzeugen per Generator aus der Windkraft Strom. Dieser kann direkt genutzt oder in Batterien gespeichert werden. Es gibt zwei Bauformen von Klein-Windkraftanlagen, die nach der Lage der Rotationsachse unterschieden werden: Vertikal-Windrad und Horizontal-Windrad.

Die Anlagen sind dabei in ihrer Leistung und Bauhöhe beschränkt. Die meisten Klein-Windkraftanlagen haben eine Leistung von bis zu 5 kW und sind selten höher als 10 Meter. Da der Wind in größeren Höhen stetiger weht gilt: umso höher die Anlage angebracht wird, desto besser ist ihr Ertrag. In Gewerbe- und Industriegebieten ist für kleine Windkraftanlagen bis zu einer Höhe von 10 Metern keine Baugenehmigung erforderlich (s. Anlage zu § 63 Hessische Bauordnung). Es kann sich dennoch lohnen ein höheres Windrad zu bauen und den Baugenehmigungsprozess zu durchlaufen, um höhere Stromerträge zu erwirtschaften.

Entscheidend für die Wirtschaftlichkeit von Windkraftanlagen ist die Höhe der Anlage und der Standort. Wichtig ist vor allem die freie Anströmung des Windes aus der Hauptwindrichtung. In Deutschland herrscht überwiegend Westwind. Höhen- und Hanglagen sind oft geeignet, im Gegensatz zu Tälern. Auch Standorte am Siedlungsrand mit offenem Gelände kommen in Frage.

Empfehlenswerte Kombinationen	<ul style="list-style-type: none"> <li>Stromspeicher</li> </ul>
Technologischer Reifegrad	Ausgereift
Verantwortlich	Den Bau in Auftrag gebende Person, Unternehmen
Zeitpunkt	Neubaugebiete: Bau des Gebäudes Bestandsgebiete: Jederzeit möglich

Beispiel	<p>Kleinwindkraftanlage Gewerbebetrieb:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Höhe der Kleinwindkraftanlage: 30 Meter</li> <li>▪ Nennleistung: 9,8 kW</li> <li>▪ Investitions- und Installationskosten: 50.000 €</li> <li>▪ Amortisationsdauer: 10 Jahre</li> <li>▪ Strom-Ertrag bei guten Windverhältnissen (mittlere Jahresgeschwindigkeit von 5 m/s): 19.000 kWh/a</li> </ul>
Voraussetzungen	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Anlagen bis 10 Meter Höhe in Gewerbe- und Industriegebieten sowie in vergleichbaren Sondergebieten sind genehmigungsfrei</li> <li>▪ Freie Anströmung aus der Hauptwindrichtung</li> <li>▪ Geeignete Aufstellfläche (Installation auf dem Dach teilweise möglich)</li> </ul>
Ergänzende Maßnahmen	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Flächen zur Energieerzeugung im Bebauungsplan festlegen</li> </ul>
Finanzielle Förderung	<p>KfW 270 - Erneuerbare Energien: <a href="http://kfw.de/inlandsfoerderung/Unternehmen/Energie-Umwelt/F%C3%B6rderprodukte/Erneuerbare-Energien-Standard-(270)">kfw.de/inlandsfoerderung/Unternehmen/Energie-Umwelt/F%C3%B6rderprodukte/Erneuerbare-Energien-Standard-(270)</a></p> <p>EEG - Erneuerbare-Energien-Gesetz, Stromeinspeisung: <a href="http://umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/erneuerbare-energien/erneuerbare-energien-gesetz#haushalte">umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/erneuerbare-energien/erneuerbare-energien-gesetz#haushalte</a></p>
Links	<p>Bundesverband Kleinwindanlagen: <a href="http://bundesverband-kleinwindanlagen.de">bundesverband-kleinwindanlagen.de</a></p> <p>Bundesverband Windenergie: <a href="http://wind-energie.de">wind-energie.de</a></p> <p>Informations-Webseite: <a href="http://klein-windkraftanlagen.com">klein-windkraftanlagen.com</a></p>



KATEGORIE	HANDLUNGSFELD	WIRKUNG
Technische und bauliche Maßnahmen	Energie	Dezentrale Stromerzeugung aus Fließgewässern

Klein-Wasserkraftanlagen führen das fließende Wasser in eine Turbine, die mit einem Generator verbunden ist. Der Generator produziert mit der Kraft des Wassers konstant Strom. Dieser kann selbst genutzt, in Batterien gespeichert oder in das Stromnetz eingespeist werden. Im Vergleich zu Solaranlagen oder Windkraft bietet Wasserkraft eine konstante Stromerzeugung, die unabhängig vom Wetter Strom aus erneuerbaren Energien liefert.

Der Ertrag von Klein-Wasserkraftanlagen hängt maßgeblich von der Fallhöhe des Gewässers, der Durchflussgeschwindigkeit und dem Wasserangebot ab. Aufgrund der besonderen Anforderungen lassen sich geeignete Standorte meist schwierig finden.

Wasserkraftanlagen weisen eine Vielzahl von Bauformen auf, die für die unterschiedlichen Anwendungsfälle geeignet sind, z.B. Wasserkraftschnecke, Schraubenturbine, Linöwsche Wasserkraftanlage, Pelton-Turbine, Wasserwirbelkraftwerk. Der Betrieb von kleinen Wasserkraftanlagen ist leicht zu bewerkstelligen, da nur ein geringer Wartungs- und Instandhaltungsaufwand besteht.

Empfehlenswerte Kombinationen	<ul style="list-style-type: none"> <li>Stromspeicher</li> </ul>
Technologischer Reifegrad	Ausgereift
Verantwortlich	Gemeinde, den Bau in Auftrag gebende Person, Unternehmen, Stadtwerke
Zeitpunkt	Neubaugebiete: Bau des Gebäudes Bestandsgebiete: Jederzeit möglich
Beispiel	Beispielrechnung einer Klein-Wasserkraftanlage: <ul style="list-style-type: none"> <li>Investitionskosten: ca. 18.000 €</li> <li>Leistung: 5 kW</li> <li>Ertrag: 15.000 bis 30.000 kWh/a (in Abhängigkeit der Fließgeschwindigkeit)</li> </ul>

Voraussetzungen	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Geeigneter Standort mit einem Fließgewässer, das ausreichend und stetig Wasser führt</li><li>▪ Genehmigung nach HWG (Hessisches Wassergesetz)</li><li>▪ Prüfung der Umweltverträglichkeit, da es einen Eingriff in die Natur darstellt</li></ul>
Ergänzende Maßnahmen	Flächen zur Energieerzeugung im Bebauungsplan festlegen
Finanzielle Förderung	KfW 270 - Erneuerbare Energien: <a href="https://www.kfw.de/inlandsfoerderung/Unternehmen/Energie-Umwelt/F%C3%B6rderprodukte/Erneuerbare-Energien-Standard-(270)">kfw.de/inlandsfoerderung/Unternehmen/Energie-Umwelt/F%C3%B6rderprodukte/Erneuerbare-Energien-Standard-(270)</a>  EEG - Erneuerbare-Energien-Gesetz, Stromeinspeisung: <a href="https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/erneuerbare-energien/erneuerbare-energien-gesetz#haushalte">umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/erneuerbare-energien/erneuerbare-energien-gesetz#haushalte</a>
Links	Vereinigung Wasserkraftwerke Bayern e.V.: <a href="https://www.wasserkraft-bayern.de">wasserkraft-bayern.de</a>



KATEGORIE	HANDLUNGSFELD	WIRKUNG
Technische und bauliche Maßnahmen	Energie	Zentrale oder dezentrale Erzeugung von Strom und Wärme durch Verbrennung eines Energieträgers

Ein Blockheizkraftwerk (BHKW) ist eine Anlage zur gleichzeitigen Erzeugung von Strom und Wärme nach dem Prinzip der Kraft-Wärme-Kopplung. In der Regel wird Erdgas oder Biogas in einem Motor verbrannt, der zum einen Wärme erzeugt und zum anderen einen Generator antreibt, der Strom produziert. Es können aber auch andere Energieträger wie Holz genutzt werden (Holzvergaser-Technik). Die erzeugte Wärme wird für die Heizung, für Prozesswärme und zur Warmwasserbereitung eingesetzt. Der Strom kann direkt im Gebäude verbraucht, in einem Stromspeicher gespeichert oder in das Stromnetz eingespeist werden. In der Regel ist zusätzlich ein Spitzenlastkessel notwendig, um die höheren Heizlasten im Winter decken zu können.

Innovativere BHKW funktionieren mit einer Brennstoffzelle statt einer Kombination aus Motor und Generator. Die Brennstoffzelle erzeugt dabei direkt Strom und Wärme, dadurch sind weniger Anlagenkomponenten nötig, das System ist wesentlich leiser und wartungsarm.

BHKW haben einen sehr guten Gesamtnutzungsgrad von 80 bis 90% und sind damit sehr effizient. Wenn statt Erdgas klimaneutrales Biogas eingesetzt wird, verbessert sich die Umweltbilanz deutlich. BHKWs gibt es in unterschiedlichen Leistungsklasse für Bürogebäude, produzierende Betriebe oder andere Anwendungen. Mini-BHKWs reichen bis 50kW, größere Anlagen können auch mehrere Megawatt Leistung erreichen.

Empfehlenswerte Kombinationen	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Stromspeicher</li> <li>▪ Wärmespeicher</li> </ul>
Technologischer Reifegrad	Ausgereift
Verantwortlich	Gemeinde (zentrale Versorgung) Den Bau in Auftrag gebende Person, Unternehmen (Versorgung auf Gebäudeebene)

Zeitpunkt	<p>Neubauggebiete: Erschließung des Gewerbegebiets (zentrale Versorgung),                  Bau des Gebäudes (Versorgung auf Gebäudeebene)                  Bestandsgebiete: Jederzeit möglich</p>
Beispiel	<p>Beispielrechnung Mini-BHKW für ein Gewerbebetrieb:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Werksgröße: 5.000 m<sup>2</sup></li> <li>▪ Strombedarf: 430.000 kWh/a</li> <li>▪ Leistung: 50 kW elektrisch</li> <li>▪ Leistung: 82 kW thermisch</li> <li>▪ Investitionskosten inkl. Installation: 100.000 €</li> <li>▪ Amortisationsdauer: 3,7 Jahre</li> <li>▪ Stromertrag: 282.000 kWh/a; davon Eigenverbrauch: 265.000 kWh/a</li> </ul>
Voraussetzungen	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Erdgas-Anschluss bei Nutzung eines Gas-BHKWs</li> <li>▪ Anmeldung des BHKW bei BAFA und Strom-Verteilnetzbetreiber</li> <li>▪ Bei zentralen Anlagen müssen u.U. Flächen für die Energieerzeugung im B-Plan ausgewiesen werden</li> </ul>
Ergänzende Maßnahmen	-
Finanzielle Förderung	<p>KfW 270 - Erneuerbare Energien: <a href="http://kfw.de/inlandsfoerderung/Unternehmen/Energie-Umwelt/F%C3%B6rderprodukte/Erneuerbare-Energien-Standard-(270)">kfw.de/inlandsfoerderung/Unternehmen/Energie-Umwelt/F%C3%B6rderprodukte/Erneuerbare-Energien-Standard-(270)</a></p> <p>KfW 276 - Energieeffizienz Bauen und Sanieren: <a href="http://kfw.de/inlandsfoerderung/Unternehmen/Energie-Umwelt/F%C3%B6rderprodukte/EE-Bauen-und-Sanieren-Unternehmen-276-277-278/">kfw.de/inlandsfoerderung/Unternehmen/Energie-Umwelt/F%C3%B6rderprodukte/EE-Bauen-und-Sanieren-Unternehmen-276-277-278/</a></p> <p>KfW 292 - Energieeffizienzprogramm Produktionsanlagen/ -prozesse: <a href="http://kfw.de/inlandsfoerderung/Unternehmen/Energie-Umwelt/F%C3%B6rderprodukte/EE-Produktion-292/">kfw.de/inlandsfoerderung/Unternehmen/Energie-Umwelt/F%C3%B6rderprodukte/EE-Produktion-292/</a></p> <p>KWK-Gesetz: <a href="http://bafa.de/DE/Energie/Energieeffizienz/Kraft_Waerme_Kopplung/Stromverguetung/stromverguetung_node.html">bafa.de/DE/Energie/Energieeffizienz/Kraft_Waerme_Kopplung/Stromverguetung/stromverguetung_node.html</a></p> <p>BAFA - Mini-KWK-Zuschuss, bis 20 kW<sub>el</sub>: <a href="http://bafa.de/DE/Energie/Energieeffizienz/Kraft_Waerme_Kopplung/Mini_KWK/mini_kwk_node.html">bafa.de/DE/Energie/Energieeffizienz/Kraft_Waerme_Kopplung/Mini_KWK/mini_kwk_node.html</a></p>
Links	<p>Bundesministerium für Wirtschaft und Energie: <a href="http://bmwi.de/Redaktion/DE/Artikel/Energie/moderne-kraftwerkstechnologien.html">bmwi.de/Redaktion/DE/Artikel/Energie/moderne-kraftwerkstechnologien.html</a></p> <p>Arbeitsgemeinschaft für sparsamen und umweltfreundlichen Energieverbrauch e.V.: <a href="http://asue.de/blockheizkraftwerke">asue.de/blockheizkraftwerke</a></p> <p>Bundesverband Kraft-Wärme-Kopplung e.V.: <a href="http://bkwk.de">bkwk.de</a></p>



## Holzheizung

KATEGORIE	HANDLUNGSFELD	WIRKUNG
Technische und bauliche Maßnahmen	Energie	Zentrale oder dezentrale Erzeugung von Wärme durch Verbrennung von Holz

In einer Holzheizung wird durch die Verbrennung von Holz Wärme erzeugt, die zur Heizung, zur Warmwasserbereitung oder für Prozesswärme genutzt wird. Die Heizung kann z.B. mit Holzhackschnitzeln, Holz-Pellets, Holz-Briketts oder Scheitholz befeuert werden. Die Nachführung von Brennstoff und die Abführung der Asche funktioniert bei modernen Anlagen vollautomatisch. Holzheizungen haben einen höheren Platzbedarf, da ausreichend Platz zur Lagerung des Brennstoffs vorhanden sein muss.

Die Klimabilanz einer Holzheizung ist sehr gut, da das freigesetzte Treibhausgas vorher der Atmosphäre beim Wachstum der Bäume entzogen wurde. Durch die Verbrennung von Holz entstehen jedoch große Mengen an Staub. Die Staubmenge ist bei der Verbrennung von Pellets niedriger als bei Scheitholz.

Empfehlenswerte Kombinationen	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Wärmespeicher</li> <li>▪ Photovoltaik zur Versorgung der Umwälzpumpe</li> </ul>
Technologischer Reifegrad	Ausgereift
Verantwortlich	Gemeinde (zentrale Versorgung) Den Bau in Auftrag gebende Person, Unternehmen (Versorgung auf Gebäudeebene)
Zeitpunkt	Neubauggebiete: Erschließung des Gewerbegebiets (zentrale Versorgung), Bau des Gebäudes (Versorgung auf Gebäudeebene) Bestandsgebiete: Jederzeit möglich

Beispiel	<p>Beispielrechnung einer Pelletheizung für eine Eis-Manufaktur:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Beheizte Fläche: 400 m<sup>2</sup></li> <li>▪ Zusätzlicher Wärmebedarf für die Produktion</li> <li>▪ Leistung: 2 x 56 kW</li> <li>▪ Investitionskosten inkl. Installation: ca. 110.000 €</li> </ul>
Voraussetzungen	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Aufstellort mit Platz zur Lagerung des Brennstoffs</li> <li>▪ Bei zentralen Anlagen müssen u.U. Flächen für die Energieerzeugung im B-Plan ausgewiesen werden</li> </ul>
Ergänzende Maßnahmen	-
Finanzielle Förderung	<p>KfW 270 - Erneuerbare Energien: <a href="https://www.kfw.de/inlandsfoerderung/Unternehmen/Energie-Umwelt/F%C3%B6rderprodukte/Erneuerbare-Energien-Standard-(270)">kfw.de/inlandsfoerderung/Unternehmen/Energie-Umwelt/F%C3%B6rderprodukte/Erneuerbare-Energien-Standard-(270)</a></p> <p>BAFA - Innovations- und Zusatzförderung: <a href="https://www.bafa-forderung.de/foerderprogramm_pelletheizungen.htm">bafa-forderung.de/foerderprogramm_pelletheizungen.htm</a></p>
Links	<p>Informationsportal: <a href="https://www.heizsparer.de/heizung/heizungssysteme/holzheizung/holzheizung-arten">heizsparer.de/heizung/heizungssysteme/holzheizung/holzheizung-arten</a></p> <p>Informationsportal: <a href="https://www.heizung.de/holzheizung">heizung.de/holzheizung</a></p> <p>Broschüre Pelletheizungen: <a href="https://www.depi.de/de/p/Broschure-Pelletheizungen-in-kommunalen-Einrichtungen-Wohnungsbau-Gewerbe-und-Industrie-ixeNmXWeJHMBa3UPVBvnYq">depi.de/de/p/Broschure-Pelletheizungen-in-kommunalen-Einrichtungen-Wohnungsbau-Gewerbe-und-Industrie-ixeNmXWeJHMBa3UPVBvnYq</a></p>



KATEGORIE	HANDLUNGSFELD	WIRKUNG
Technische und bauliche Maßnahmen	Energie	Erzeugung von Kälte aus Erneuerbaren Energien

Die Bereitstellung von Kälte für die Raumklimatisierung (z.B. Bürogebäude, Kühlager) oder für Prozesse (z.B. Lebensmittelherstellung, Metallverarbeitung) kann durch Erneuerbare Energien erfolgen. Zum einen sind dafür klassische Kompressions-Kältemaschinen geeignet, zum anderen nehmen Sorptions-Kältemaschinen einen immer größeren Anteil an der Kälteerzeugung ein.

Kompressions-Kältemaschinen kommen in Kühlschränken, Raumklimaanlagen oder in der Industrie zum Einsatz. Der Kompressor wird mit Strom betrieben und weist daher eine relativ schlechte Klimabilanz auf. Dies liegt daran, dass der Strom erst aufwendig erzeugt werden muss. Eine Lösung stellt daher der Betrieb von Kompressionskältemaschinen mit Strom aus Photovoltaik-Anlagen dar. Dadurch kann die Klimabilanz deutlich verbessert werden. Stromspeicher können dazu beitragen, die unterschiedlichen Zeiten von Stromerzeugung und Kältebedarf auszugleichen.

Alternativ können Sorptions-Kältemaschinen (Adsorptions- und Absorptions-Kältemaschinen) zur Gebäudekühlung eingesetzt werden. Diese benötigen keinen Strom, sondern funktionieren mit Wärme (sog. thermischer Verdichter). Als Wärmequelle können Solarthermie-Anlagen (solares Kühlen) oder die Abwärme aus einem BHKW genutzt werden. Solarthermie-Anlagen sind besonders für die Raumklimatisierung geeignet, da die höchsten Erträge oft mit der höchsten benötigten Kühlleistung zusammenfallen (heißer, sonniger Tag).

Empfehlenswerte Kombinationen	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Wärmespeicher</li> <li>▪ Stromspeicher (im Falle von Photovoltaik)</li> </ul>
Technologischer Reifegrad	Innovativ
Verantwortlich	Den Bau in Auftrag gebende Person, Unternehmen
Zeitpunkt	Neubaubereich: Bau des Gebäudes Bestandsgebiet: Jederzeit

Beispiel	<p>Solare Kälteerzeugung für ein Passivhaus-Bürogebäude:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Fläche Flachkollektoren: 285 m<sup>2</sup></li> <li>▪ Nutzfläche: 5.025 m<sup>2</sup></li> <li>▪ Einsparung Primärenergie: 62%</li> <li>▪ Kälteleistung Absorptionskältemaschine: 150 kW</li> <li>▪ Speichervolumen: 15 m<sup>3</sup></li> <li>▪ Kosten: 400.000 €</li> </ul>
Voraussetzungen	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Dachfläche für Photovoltaikanlage</li> <li>▪ Dachfläche für Solarthermieanlage</li> <li>▪ BHKW für die Nutzung von Abwärme</li> </ul>
Ergänzende Maßnahmen	-
Finanzielle Förderung	<p>BAFA - gewerbliche Kälte- und Klimaanlage: <a href="http://bafa.de/DE/Energie/Energieeffizienz/Klima_Kaeltetechnik/klima_kaeltetechnik_node.html">bafa.de/DE/Energie/Energieeffizienz/Klima_Kaeltetechnik/klima_kaeltetechnik_node.html</a></p> <p>BAFA - Förderung von Solarthermieanlagen zur thermischen Nutzung: <a href="http://bafa.de/DE/Energie/Heizen_mit_Erneuerbaren_Energien/Foerderprogramm_im_Ueberblick/foerderprogramm_im_ueberblick_node.html">bafa.de/DE/Energie/Heizen_mit_Erneuerbaren_Energien/Foerderprogramm_im_Ueberblick/foerderprogramm_im_ueberblick_node.html</a></p> <p>BAFA - Förderübersicht Solarthermie: <a href="http://bafa.de/SharedDocs/Downloads/DE/Energie/ew_solarthermie_foerderuebersicht.html">bafa.de/SharedDocs/Downloads/DE/Energie/ew_solarthermie_foerderuebersicht.html</a></p>
Links	<p>Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie e.V.: <a href="http://sonnenenergie.de/index.php?id=30&amp;no_cache=1&amp;tx_ttnews%5Btt_news%5D=137">sonnenenergie.de/index.php?id=30&amp;no_cache=1&amp;tx_ttnews%5Btt_news%5D=137</a></p> <p>BINE Informationsdienst: <a href="http://bine.info/fileadmin/content/Publikationen/Themen-Infos/III_2016/themen_0316_internetx.pdf">bine.info/fileadmin/content/Publikationen/Themen-Infos/III_2016/themen_0316_internetx.pdf</a></p>



KATEGORIE	HANDLUNGSFELD	WIRKUNG
Technische und bauliche Maßnahmen	Energie	Speicherung von selbsterzeugtem Strom

Als Stromspeicher werden Energiespeicher bezeichnet, die elektrische Energie z.B. in Form von chemischer Energie über einen längeren Zeitraum hinweg speichern können. Stromspeicher speichern überschüssigen Strom von Photovoltaik-Anlagen, Klein-Windkraftanlagen oder BHKWs zur späteren Nutzung. Somit wird der selbst erzeugte Strom auch dann nutzbar, wenn die Sonne nicht scheint oder kein Wind weht.

Durch den Einsatz eines Speichers kann der Anteil des Eigenverbrauchs deutlich erhöht werden. Der Eigenverbrauch von Strom ist, im Gegensatz zur Einspeisung in das öffentliche Stromnetz, wirtschaftlich wesentlich interessanter. Dadurch sinken die Stromkosten signifikant.

Stromspeicher werden mittlerweile bereits in Kombination mit Photovoltaik-Anlagen angeboten und installiert. Die Klimabilanz von Photovoltaik-Anlagen kann damit verbessert werden.

In Gewerbebetrieben kann der Einsatz von Stromspeichern auch zur Spitzenlastkappung erfolgen. Dabei wird die Spitzenlast eines Betriebes gesenkt. Es erhöht sich die Nutzungsdauer und die Netzentgelte sinken. In Abhängigkeit der Netzentgelte und der Kosten des Stromspeichers kann die Amortisationsdauer 2 bis 4 Jahre betragen.

Je nach Art, Speicherkapazität, Anzahl der Ladezyklen, Entladetiefe und Systemwirkungsgrad entstehen Kosten von 15 bis 50 Cent pro gespeicherte Kilowattstunde.

Empfehlenswerte Kombinationen	<ul style="list-style-type: none"> <li>Stromerzeugung aus Photovoltaikanlage, Kleinwindkraftanlage, BHKW und/ oder Wasserkraftanlage</li> </ul>
Technologischer Reifegrad	Ausgereift
Verantwortlich	Gemeinde (zentraler Speicher); den Bau in Auftrag gebende Person, Unternehmen (Speicher auf Gebäudeebene)

Zeitpunkt	Neubaugelbiete: Erschließung des Gewerbegebiets (zentraler Speicher), Bau des Gebäudes (dezentraler Speicher) Bestandsgebiete: Jederzeit möglich
Beispiel	Beispielrechnung Stromspeicher für einen Gewerbebetrieb zur Spitzenlastkappung: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Speicherkapazität: 30 kWh</li> <li>▪ Speicherleistung: 30 kW</li> <li>▪ Investitionskosten inkl. Installation: ca. 18.000 €</li> <li>▪ Amortisationsdauer: 2 bis 4 Jahre</li> </ul>
Voraussetzungen	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Geeigneter Aufstellort</li> </ul>
Ergänzende Maßnahmen	-
Finanzielle Förderung	<p>KfW 270 - Erneuerbare Energien: <a href="http://kfw.de/inlandsfoerderung/Unternehmen/Energie-Umwelt/F%C3%B6rderprodukte/Erneuerbare-Energien-Standard-(270)">kfw.de/inlandsfoerderung/Unternehmen/Energie-Umwelt/F%C3%B6rderprodukte/Erneuerbare-Energien-Standard-(270)</a></p> <p>KfW 153 - Energieeffizient Bauen: <a href="http://kfw.de/inlandsfoerderung/Privatpersonen/Neubau/Finanzierungsangebote/Energieeffizient-Bauen-(153)">kfw.de/inlandsfoerderung/Privatpersonen/Neubau/Finanzierungsangebote/Energieeffizient-Bauen-(153)</a></p>
Links	<p>Bundesverband Energiespeicher: <a href="http://bves.de">bves.de</a></p> <p>Bundesverband Solarwirtschaft: <a href="http://solarwirtschaft.de/solarstromspeicher">solarwirtschaft.de/solarstromspeicher</a></p> <p>Energiespeicher – Forschungsinitiative: <a href="http://forschung-energiespeicher.info">forschung-energiespeicher.info</a></p>

## Wärmespeicher



KATEGORIE	HANDLUNGSFELD	WIRKUNG
Technische und bauliche Maßnahmen	Energie	Speicherung von Wärme

Als Wärmespeicher werden Energiespeicher bezeichnet, die thermische Energie über einen längeren Zeitraum hinweg speichern können. Wärmespeicher sind mit dem Heizsystem verbunden und können überschüssige Wärme z.B. aus einer Solarthermie-Anlage, einer Geothermie-Anlage oder einem Blockheizkraftwerk aufnehmen.

Pufferspeicher sind Wassertanks mit unterschiedlichem Speichervolumen, welche warmes Wasser für mehrere Stunden oder Tage speichern können. Oft werden diese Speicher als Kombi-Speicher ausgeführt, so dass auch warmes Trinkwasser im selben Tank gespeichert werden kann. Wärmespeicher erhöhen damit die Effizienz des Heizsystems, da überschüssige Wärme nicht verloren geht und später genutzt werden kann. Besonders bei Solarthermie-Anlagen sind Speicher wichtig, da Sonnenertrag und Wärmebedarf des Unternehmens selten zeitgleich sind.

Neben den eher kurzzeitigen Pufferspeichern gibt es noch Langzeitspeicher, die Wärme auch über mehrere Monate hinweg speichern können (saisonale Speicher). Dafür sind sehr große Speichervolumen nötig. Der Einbau erfolgt daher oft unterirdisch. Der Einsatz von saisonalen Speichern ist nur beim Anschluss mehrerer Objekte sinnvoll und wirtschaftlich.

Empfehlenswerte Kombinationen	<ul style="list-style-type: none"> <li>Heizungsanlage auf Basis von erneuerbaren Energien, z.B. Geothermie, Solarthermie, Holz, etc.</li> </ul>
Technologischer Reifegrad	Ausgereift
Verantwortlich	Gemeinde (zentraler Speicher); den Bau in Auftrag gebende Person, Unternehmen (Speicher auf Gebäudeebene)
Zeitpunkt	Neubaugelände: Erschließung des Gewerbegebiets (zentraler Speicher), Bau des Gebäudes (dezentraler Speicher) Bestandsgebiete: Jederzeit möglich

Beispiel	<p>Wärmespeicher für eine Bäckerei:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Nutzung von Abwärme aus dem Produktionsprozess</li> <li>▪ Speichervolumen: 15m<sup>3</sup></li> <li>▪ Kombi-Pufferspeicher: 20.000 €</li> </ul>
Voraussetzungen	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Geeigneten Aufstellort im Haus (Pufferspeicher)</li> <li>▪ Geeigneter Aufstellort unterirdisch für saisonalen Wärmespeicher</li> </ul>
Ergänzende Maßnahmen	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Flächen für Energiespeicherung im Bebauungsplan festlegen (bei großen, saisonalen Speichern)</li> </ul>
Finanzielle Förderung	<p>KfW 270 - Erneuerbare Energien: <a href="http://kfw.de/inlandsfoerderung/Unternehmen/Energie-Umwelt/F%C3%B6rderprodukte/Erneuerbare-Energien-Standard-(270)"><u>kfw.de/inlandsfoerderung/Unternehmen/Energie-Umwelt/F%C3%B6rderprodukte/Erneuerbare-Energien-Standard-(270)</u></a></p> <p>KfW 271 - Erneuerbare Energien Premium: <a href="http://kfw.de/inlandsfoerderung/Unternehmen/Energie-Umwelt/Finanzierungsangebote/Erneuerbare-Energien-Premium-(271-281)/"><u>kfw.de/inlandsfoerderung/Unternehmen/Energie-Umwelt/Finanzierungsangebote/Erneuerbare-Energien-Premium-(271-281)/</u></a></p> <p>KfW 153 - Energieeffizient Bauen: <a href="http://kfw.de/inlandsfoerderung/Privatpersonen/Neubau/Finanzierungsangebote/Energieeffizient-Bauen-(153)"><u>kfw.de/inlandsfoerderung/Privatpersonen/Neubau/Finanzierungsangebote/Energieeffizient-Bauen-(153)</u></a></p> <p>BAFA - Innovations- und Zusatzförderung: <a href="http://bafa.de/DE/Energie/Energieeffizienz/Kraft_Waerme_Kopplung/Waerme_Kaeltespeicher/waerme_kaeltespeicher_node.html"><u>bafa.de/DE/Energie/Energieeffizienz/Kraft_Waerme_Kopplung/Waerme_Kaeltespeicher/waerme_kaeltespeicher_node.html</u></a></p>
Links	<p>Baunetzwissen: <a href="http://baunetzwissen.de/gebaeudetechnik/fachwissen/heizung/waermespeicherung-3319001"><u>baunetzwissen.de/gebaeudetechnik/fachwissen/heizung/waermespeicherung-3319001</u></a></p> <p>Info-Portal: <a href="http://waermespeichern.de"><u>waermespeichern.de</u></a></p>



## Eisspeicher

KATEGORIE	HANDLUNGSFELD	WIRKUNG
Technische und bauliche Maßnahmen	Energie	Saisonale Speicherung von Wärme

Eisspeicher sind Wärmespeicher auf niedrigem Temperaturniveau, die in Kombination mit einer Wärmepumpe die Wärme- und Kälteversorgung von Gebäuden übernimmt. Da das Temperaturniveau zwischen 0 und 30°C liegt, kann auf eine Wärmedämmung verzichtet werden. Der Eisspeicher wird oberflächennah in den Boden eingegraben. Da die Temperaturen im Eisspeicher zu niedrig sind, um für Heizung und Warmwasserbereitung zu dienen, wird mittels der Wärmepumpe eine höhere Temperatur erzeugt.

Sobald das Wasser im Eisspeicher 0°C erreicht, beginnt es zu gefrieren. Bei der Kristallisation wird eine erhebliche Menge an Wärme freigesetzt, die so nutzbar gemacht wird. Erst sobald das gesamte Wasser gefroren ist, nimmt der Wirkungsgrad der Wärmepumpe deutlich ab. Die Regeneration des Eisspeichers kann durch Wärme aus Solar-Luftabsorbern auf dem Dach, aus Geothermie-Anlagen, durch die Außenluft (wenn die Temperatur der Außenluft höher ist als die Temperatur des Eisspeichers) oder durch eine Abwärmequelle erfolgen. Zudem erfolgt stetig eine Regeneration durch das umgebende Erdreich, das in wenigen Metern Tiefe konstant 10°C aufweist. Zudem kann gezielt am Ende der Heizperiode Eis gebildet werden, das im Sommer für die Kühlung des Gebäudes genutzt werden kann.

Wichtige Einflussfaktoren sind das Volumen des Eisspeichers, die Sonneneinstrahlung zur Regeneration, Wärmeleitfähigkeit und Temperatur des umgebenden Erdreichs sowie der Einbauort des Speichers (wasserdurchlässige Fläche zur Regeneration durch Regen und direkte Sonneneinstrahlung).

Der Eisspeicher wird unterhalb der Erde in bis zu vier Metern Tiefe gebaut, daher ist es ideal den Speicher in der Nähe der Heizzentrale einzubauen, um die Leitungswege kurz zu halten. Die Dimensionierung des Eisspeichers hängt maßgeblich von Wärme- bzw. Kühlbedarf des Unternehmens (Wärmemenge und -leistung) ab. Die Technik eignet sich für Bürogebäude, Hotels, Gastronomie, Produktion u.a. Wenn der Eisspeicher von Solar-Luftabsorbern regeneriert wird, sollten diese in einer vorteilhaften Südausrichtung angebracht werden, um die Wärmegewinne zu maximieren.

Empfehlenswerte Kombinationen	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Photovoltaik zur Stromversorgung der Wärmepumpe</li> <li>▪ Nutzung von Abwärme</li> </ul>
Technologischer Reifegrad	Innovativ
Verantwortlich	Gemeinde (Gebiets-Eisspeicher); den Bau in Auftrag gebende Person, Unternehmen (dezentraler Eisspeicher)
Zeitpunkt	Neubaugebiete: Erschließung des Gewerbegebiets (Gebiets-Eisspeicher), Bau des Gebäudes (dezentraler Eisspeicher) Bestandsgebiete: Jederzeit möglich
Beispiel	<p>Eisspeicher zur Wärme- und Kälteversorgung eines Bürogebäudes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Nutzfläche: 3.000 m<sup>2</sup></li> <li>▪ KfW-Effizienzhaus 40 mit nahezu autarker Energieversorgung</li> <li>▪ Eisspeicher-Volumen: 685 m<sup>3</sup></li> <li>▪ Wärmepumpen mit 119 kW Leistung</li> <li>▪ 186 m<sup>2</sup> Solar-Luftabsorber</li> <li>▪ Photovoltaik-Anlage zur Stromerzeugung (60 kWp)</li> <li>▪ Investition: 610.000 €</li> </ul>
Voraussetzungen	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Fläche zur Einbringung des Eisspeichers in das Erdreich (auch unterhalb des Gebäudes möglich)</li> </ul>
Ergänzende Maßnahmen	-
Finanzielle Förderung	BAFA - Förderung von Maßnahmen zur Nutzung erneuerbarer Energien im Wärmemarkt: <a href="http://bafa.de/DE/Energie/Heizen_mit_Erneuerbaren_Energien/Foerderungprogramm_im_Ueberblick/foerderungprogramm_im_ueberblick_node.html">bafa.de/DE/Energie/Heizen_mit_Erneuerbaren_Energien/Foerderungprogramm_im_Ueberblick/foerderungprogramm_im_ueberblick_node.html</a>
Links	<p>Beispiel-Gebäude: <a href="http://vsvi-bw.de/besichtigung-kampa-k8-bauinnovationszentrum">vsvi-bw.de/besichtigung-kampa-k8-bauinnovationszentrum</a></p> <p>Energie Lexikon: <a href="http://energie-lexikon.info/eisspeicher">energie-lexikon.info/eisspeicher</a></p> <p>Agentur für Erneuerbare Energien: <a href="http://unendlich-viel-energie.de/presse/nachrichtenarchiv/2019/vorbild-rendsburg-aus-eis-mach-waerme">unendlich-viel-energie.de/presse/nachrichtenarchiv/2019/vorbild-rendsburg-aus-eis-mach-waerme</a></p>



KATEGORIE	HANDLUNGSFELD	WIRKUNG
Technische und bauliche Maßnahmen	Energie	Intelligentes Controlling des Stromverbrauchs

Ein Smart Meter (dt. intelligenter Zähler) ist ein digitaler und internetfähiger Stromzähler, der in ein Kommunikationsnetz eingebunden ist. Smart Meter liefern Unternehmen und Netzbetreiber-gesellschaften genaue Daten über den Stromverbrauch. Sie gelten als ein wichtiger Baustein zur Realisierung des Smart Grid (intelligentes Netz). Sie können dazu beitragen den Lastgang zu analysieren, stromintensive Geräte zu identifizieren und den Stromverbrauch zu senken.

Intelligente Messsysteme (iMS) verfügen über eine Kommunikationseinheit (Smart Meter Gateway) und erlauben die automatisierte Erfassung und Übertragung des Stromverbrauchs in beliebiger Auflösung (Minuten, Stunden, Tage, etc.). Ebenfalls entfällt die Ablesung vor Ort.

In Kombination mit Anlagen zur Stromerzeugung (z.B. Photovoltaik) können Verbrauch und Erzeugung besser aufeinander abgestimmt werden (z.B. stromintensive Prozess mittags durchführen), um den Eigenverbrauch deutlich zu erhöhen und so die Stromkosten zu senken.

Die Installation erfolgt durch die Verteilnetzbetreibergesellschaft. In Deutschland ist der Einbau und die Nutzung von Smart Metern im Gesetz über den Messstellenbetrieb und die Datenkommunikation in intelligenten Energienetzen (MsbG) geregelt. Unternehmen mit einem jährlichen Stromverbrauch über 6.000 kWh müssen mit einem intelligenten Messsystem (iMS) ausgerüstet sein.

Empfehlenswerte Kombinationen	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Photovoltaik, Windkraft, Wasserkraft</li> <li>▪ BHKW oder andere KWK-Anlagen</li> </ul>
Technologischer Reifegrad	Ausgereift
Verantwortlich	Verteilnetzbetreibergesellschaft, Unternehmen

Zeitpunkt	Neubaugelbiete: Bei Anschluss des Gebäudes an das öffentliche Stromnetz Bestandsgebiete: Rollout ab Januar 2020
Beispiel	Kosten Smart Meter: zwischen 100 und 200 € pro Jahr (Einbau, Wartung, Betrieb) in Abhängigkeit des Jahresstromverbrauchs
Voraussetzungen	-
Ergänzende Maßnahmen	-
Finanzielle Förderung	Keine Förderung von Smart Metern
Links	<p>Bundeswirtschaftsministerium zu Smart Meter: <a href="https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/FAQ/Smart-Meter/faq-smart-meter.html">bmwi.de/Redaktion/DE/FAQ/Smart-Meter/faq-smart-meter.html</a></p> <p>Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik: <a href="https://www.bsi.bund.de/DE/Themen/DigitaleGesellschaft/SmartMeter/smartmeter_node.html;jsessionid=7A4D137EC1731D2AEA55611533268A76.1_cid503">bsi.bund.de/DE/Themen/DigitaleGesellschaft/SmartMeter/smartmeter_node.html;jsessionid=7A4D137EC1731D2AEA55611533268A76.1_cid503</a></p> <p>Bundesnetzagentur: <a href="https://www.bundesnetzagentur.de/DE/Sachgebiete/Elektrizitaetund-Gas/Verbraucher/Metering/SmartMeter_node.html">www.bundesnetzagentur.de/DE/Sachgebiete/Elektrizitaetund-Gas/Verbraucher/Metering/SmartMeter_node.html</a></p>



KATEGORIE	HANDLUNGSFELD	WIRKUNG
Technische und bauliche Maßnahmen	Energie	Intelligentes Stromnetz zur Vernetzung von Erzeugung, Verbrauch und Speicherung

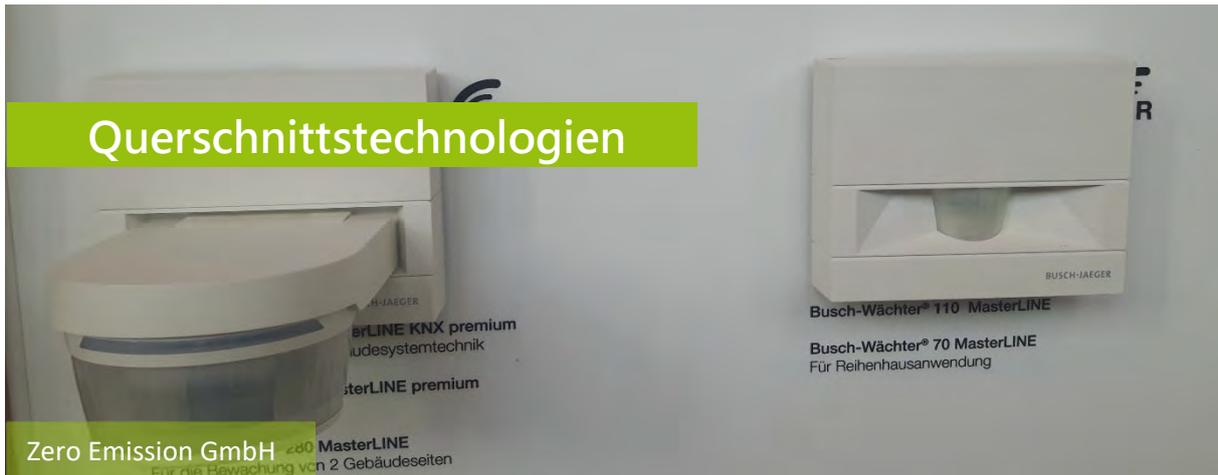
Intelligente Stromnetze (engl. Smart Grid) verbinden und steuern die verschiedenen Anlagen zur Erzeugung und zur Speicherung sowie Verbrauchsgeräte miteinander. Durch die zentrale Steuerung erfolgt eine Optimierung und ein Ausgleich von Lastschwankungen, die besonders durch den Einsatz erneuerbarer Energien verursacht werden. Voraussetzung dafür ist, dass zusätzlich Daten zu den einzelnen Komponenten erhoben und verarbeitet werden, z.B. der Ladestand von E-Mobilen oder aktuelle Erzeugungsleistung von Photovoltaik-Anlagen.

Diese intelligenten Energiemanagementsysteme können auch Verbraucherinnen und Verbraucher steuern (Maschinen, Produktionsprozesse, etc.). Durch die Erhebung und Analyse von Daten kann das Smart Grid zudem abschätzen, wann das Unternehmen welchen Strombedarf hat und das System so weiter optimieren.

Für die Verteilnetzbetreibergesellschaften ergeben sich durch Smart Grids vor allem Vorteile durch die Kenntnis, wann und wo eine dezentrale Erzeugungsanlage Strom in das Verteilnetz einspeist. Smart Grids ermöglichen durch das Lastmanagement, die Vernetzung und die Verbrauchsflexibilisierung eine optimale Netzauslastung und eine reibungslose Integration der erneuerbaren Energien in die Stromnetze.

Empfehlenswerte Kombinationen	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Smart Meter</li> <li>▪ Dezentrale und zentrale Erzeugungsanlagen aus erneuerbaren Energien</li> <li>▪ Stromspeicher</li> </ul>
Technologischer Reifegrad	Innovativ
Verantwortlich	Verteilnetzbetreibergesellschaft, Unternehmen

Zeitpunkt	Die Umsetzung des Smart Grids ist ein kontinuierlicher Prozess, der vor allem durch den Verteilnetzbetreiber und Unternehmen gesteuert wird.
Beispiel	-
Voraussetzungen	-
Ergänzende Maßnahmen	-
Finanzielle Förderung	BAFA - Zusatzförderung von lastmanagementfähigen Wärmepumpenanlagen („Smart Grid Ready“) in Höhe von 500 €
Links	Umweltbundesamt: <a href="https://umweltbundesamt.de/service/uba-fragen/was-ist-ein-smart-grid">umweltbundesamt.de/service/uba-fragen/was-ist-ein-smart-grid</a>  „Smart Grid“ und „Smart Market“ Eckpunktepapier der Bundesnetzagentur: <a href="https://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Downloads/DE/Sachgebiete/Energie/Unternehmen_Institutionen/NetzentwicklungUndSmartGrid/SmartGrid/SmartGridPapierpdf.pdf?__blob=publicationFile&amp;v=2">www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Downloads/DE/Sachgebiete/Energie/Unternehmen_Institutionen/NetzentwicklungUndSmartGrid/SmartGrid/SmartGridPapierpdf.pdf?__blob=publicationFile&amp;v=2</a>



KATEGORIE	HANDLUNGSFELD	WIRKUNG
Technische und bauliche Maßnahmen	Energie	Steigerung der Energieeffizienz durch sparsame Querschnittstechnologien

Unter dem Begriff Querschnittstechnologien sind Technologien gemeint, die für alle Wirtschaftsbereiche relevant sind. Als Beispiele sind Beleuchtung, Lüftungsanlagen, Kälteanlagen, Druckluft, elektrische Motoren oder Pumpen zu nennen. Diese Technologien verbrauchen viel Energie - vor allem, weil sie in fast jedem Unternehmen eingesetzt werden. Aber gerade hier liegt auch ein besonderes Potenzial zum Einsatz von energieeffizienten Technologien.

Durch den Einsatz von LED-Technik sowie die Integration von Helligkeits- und Bewegungssensoren sowie Zeitschaltuhren lässt sich in der Beleuchtung erheblich Energie einsparen.

Druckluft wird in vielen Unternehmen für pneumatische Antriebe, als Transportmedium oder zur Reinigung eingesetzt. Die Energiekosten können durch die Vermeidung von Leckagen oder durch angepasste Druckniveaus erheblich gesenkt werden (bis zu 50%). Die Abwärme, die bei der Druckluftferzeugung entsteht, kann durch Wärmerückgewinnung im Betrieb genutzt werden.

Kälteanlagen sind besonders in Produktions- und Logistikunternehmen ein elementarer Bestandteil des Wirtschaftens. Durch die Minimierung des Kältebedarfs und durch Dämmung der Anlagen können Verluste vermieden und der Energieverbrauch um bis zu 30% gesenkt werden.

Umwälz- und Förderpumpen können besonders in Produktionsbetrieben einen erheblichen Anteil am Strombedarf ausmachen. Durch eine Optimierung der Pumpengröße sowie drehzahlgeregelte Pumpen kann der Stromverbrauch um bis zu 30% gesenkt werden.

Diese Energieeffizienzmaßnahmen können zum Teil gefördert werden. Eine weitere Möglichkeit ist das „Energiespar-Contracting“. Dabei werden die Maßnahmen durch ein Energiedienstleistungsunternehmen durchgeführt und finanziert. Die Refinanzierung erfolgt über die eingesparten Energiekosten in einem längeren Zeitraum.

Empfehlenswerte Kombinationen	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Smart Meter</li> </ul>
Technologischer Reifegrad	Ausgereift
Verantwortlich	Unternehmen
Zeitpunkt	Planung und Bau des Gebäudes
Beispiel	<p>Beispiel 1 Maschinenhersteller:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Nutzung der Abwärme durch Rückgewinnung</li> <li>▪ Investitionskosten für Wärmerückgewinnung: 240.000 €</li> <li>▪ Energieeinsparung pro Jahr: 675.000 kWh</li> <li>▪ Energieeinsparung relativ: 56%</li> <li>▪ Energiekosten-Einsparung pro Jahr: 47.000 €</li> <li>▪ Statische Amortisationsdauer: ca. 5 Jahre</li> </ul> <p>Beispiel 2 Cateringunternehmen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Kälteanlage mit Wärmerückgewinnung und intelligenter Steuerung</li> <li>▪ Investition: 386.000 €</li> <li>▪ Energiekosten-Einsparung pro Jahr: 160.000 €</li> <li>▪ Statische Amortisationsdauer: 2,4 Jahre</li> </ul>
Voraussetzungen	-
Ergänzende Maßnahmen	-
Finanzielle Förderung	Bundesförderung für Energieeffizienz in der Wirtschaft - Modul 1 Querschnittstechnologien: <a href="http://kfw.de/s/dei4DpH">kfw.de/s/dei4DpH</a>
Links	<p>Bundesministerium für Wirtschaft und Energie: <a href="http://deutschland-machts-effizient.de/KA-ENEF/Redaktion/DE/Foerderprogramme/energieeffizienz-in-der-wirtschaft-modul-1-querschnittstechnologien.html">deutschland-machts-effizient.de/KA-ENEF/Redaktion/DE/Foerderprogramme/energieeffizienz-in-der-wirtschaft-modul-1-querschnittstechnologien.html</a></p> <p>Publikation Energieeffizienz in Unternehmen: <a href="http://deutschland-machts-effizient.de/KA-ENEF/Redaktion/DE/Publikation/energieeffizienz-in-unternehmen.pdf?_blob=publicationFile&amp;v=14">deutschland-machts-effizient.de/KA-ENEF/Redaktion/DE/Publikation/energieeffizienz-in-unternehmen.pdf?_blob=publicationFile&amp;v=14</a></p> <p>Energieeffizienz in Unternehmen - Förderprogramme: <a href="http://deutschland-machts-effizient.de/KAENEF/Redaktion/DE/Publikation/das-rechnet-sich-energieeffizienz-in-unternehmen-flyer.pdf?_blob=publicationFile&amp;v=5">deutschland-machts-effizient.de/KAENEF/Redaktion/DE/Publikation/das-rechnet-sich-energieeffizienz-in-unternehmen-flyer.pdf?_blob=publicationFile&amp;v=5</a></p>



Technische und bauliche Maßnahmen

# Mobilität

**HLG**

Hessische Landesgesellschaft mbH  
Staatliche Treuhandstelle für ländliche Bodenordnung



Die Gestaltung der Erschließungsflächen im Sinne des Plus-Energie-Standards hat großen Einfluss auf den Gesamteindruck des Quartiers. Die Erschließungsflächen verknüpfen die unterschiedlichen Mobilitäts- und Versorgungsmaßnahmen des Quartiers. Je nach Gegebenheit sind die Flächen sehr unterschiedlich ausgeführt. Grundsätzlich sollten diese jedoch möglichst immer barrierefrei sein und idealerweise eine offene, großzügige Gestaltung mit viel Grün haben aufweisen, ohne dabei den Flächenverbrauch unnötig zu erhöhen.

Eine großzügige Begrünung bietet auch im Gewerbegebiet Lebensraum für Insekten und Kleinlebewesen sowie wertvollen Schatten im Sommer. Einige strategisch platzierte Sitzgelegenheiten verstärken das positive Erscheinungsbild und laden in der Mittagspause zum Verweilen ein. Offene Wasserflächen z.B. als Versickerungsgraben oder als Teichanlage gestaltet unterstützen bei der Entwässerung, bieten Verdunstungskühlung und Naherholung im Sommer. Eine solche grüne und blaue Infrastruktur nähert die Flächen einem natürlichen Urzustand an. Bedarfsgesteuerte und insektenfreundliche Beleuchtung mit LED-Leuchtmitteln spart Energie und verbessert durch die punktgenaue Steuerung des Lichts auch den optischen Eindruck sowie das Sicherheitsgefühl.

Aus Bodenschutzgründen sind Befestigungen, die die Wasser- und Luftdurchlässigkeit des Bodens bei nicht oder wenig belastetem Regenwasser wesentlich mindern nicht wünschenswert. Betonunterbau, Fugenverguss, Asphaltierung und Betonierung sind, wenn möglich, zu vermeiden. Ebenso sollten Stellplätze und Erschließungsflächen idealerweise mit wasser- und luftdurchlässigem Aufbau hergestellt werden. Dabei sollte ein Abflussbeiwert von maximal 0,7 erreicht werden.

Technologischer Reifegrad	Ausgereift
Verantwortlich	Kommune
Zeitpunkt	B-Plan

Beispiel	Berlin Adlershof: <a href="http://www.neues-deutschland.de/artikel/1058191.adlershof-ist-schwammstadtteil.html">www.neues-deutschland.de/artikel/1058191.adlershof-ist-schwammstadtteil.html</a>
Voraussetzungen	Berücksichtigung im B-Plan
Ergänzende Maßnahmen	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Effiziente LED-Beleuchtung</li><li>▪ Offene Wasserflächen</li><li>▪ Begrünte Stellplätze</li><li>▪ Begrünte Straßenräume</li></ul>
Finanzielle Förderung	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Kommunale Investitionen zur Erschließung und zum Ausbau von Industrie- und Gewerbegebieten, <a href="http://www.wibank.de/wibank/erschliessung-industrie-und-gewerbegebiete-efre/erschliessung-von-industrie-und-gewerbegebieten-435906">www.wibank.de/wibank/erschliessung-industrie-und-gewerbegebiete-efre/erschliessung-von-industrie-und-gewerbegebieten-435906</a></li></ul>
Links	<p>EFRE-Förderung: <a href="http://www.wibank.de/re-source/blob/wibank/439148/8af7d7d944ba48773b12ad725d17dad7/efre-broschuere-land-hessen-data.pdf">www.wibank.de/re-source/blob/wibank/439148/8af7d7d944ba48773b12ad725d17dad7/efre-broschuere-land-hessen-data.pdf</a></p> <p>EFRE-Fördergebiete: <a href="http://www.wibank.de/re-source/blob/wibank/306014/a2039c36229605447e160d43e193b40b/foerdergebiete-der-gemeinschaftsaufgabe-und-des-efre-guw-hessen-data.pdf">www.wibank.de/re-source/blob/wibank/306014/a2039c36229605447e160d43e193b40b/foerdergebiete-der-gemeinschaftsaufgabe-und-des-efre-guw-hessen-data.pdf</a></p>



KATEGORIE	HANDLUNGSFELD	WIRKUNG
Technische und bauliche Maßnahmen	Technische Infrastruktur	Stärkung Umweltverbund

Rad- und Fußverkehr rücken nach dem Leitbild der „Stadt der kurzen Wege“ vermehrt in den Mittelpunkt. Gehen und Radfahren sind zwei der effizientesten und umweltschonendsten Fortbewegungsarten. Entsprechend attraktiv sollten Verkehrsräume in Gewerbegebieten gestaltet werden, um die Erreichbarkeit des Standortes für umweltbewusste Mobilitätsalternativen zu verbessern.

Dies beginnt mit einer ausreichenden Dimensionierung der entsprechenden Wege, entweder als eigener Verkehrsraum oder als Mischverkehrsfläche. Wichtig sind auch die Berücksichtigung von Sicherheitsaspekten, unterschiedlichen Geschwindigkeiten und Leistungsfähigkeit.

Um die soziale Funktion der Straße bzw. des Gehwegs zu erfüllen, werden neben den funktionalen Gehflächen je nach lokalen Gegebenheiten zusätzliche Flächen zum Verweilen und Aufhalten geschaffen. Eine durchgehende, möglichst naturnahe, Begrünung steigert den Erholungswert und schafft Lebensräume für Kleinstlebewesen. Offene Versickerungsmulden bieten sich an, um für ein verbessertes Wassermanagement und optische Aufwertung zu sorgen. Bei der Gestaltung sind auch Grundsätze der Barrierefreiheit zu beachten, diese ist für rund 10% der Bevölkerung zwingend erforderlich und für 30–40% notwendig. Eine durchgehende Beleuchtung mit niedrig angebrachten LED-Leuchten ermöglicht eine Nutzung der Wege auch in den dunklen Stunden des Tages und erhöht das Sicherheitsgefühl.

Für eine Stärkung des Fahrradverkehrs ist es entscheidend, das Gewerbegebiet an das lokale und regionale Radverkehrsnetz (idealerweise Radschnellverbindungen) anzuschließen, um eine durchgehend sichere und attraktive Streckenführung zu gewährleisten.

Verantwortlich	Kommune
Zeitpunkt	Erschließungsplanung
Beispiel	„Grüner Korridor“ im Gewerbegebiet Westfaliastraße: <a href="http://www.lokalkompass.de/dortmund-city/c-politik/alte-gleis-trasse-wird-gruener-weg_a1411173">www.lokalkompass.de/dortmund-city/c-politik/alte-gleis-trasse-wird-gruener-weg_a1411173</a>

	Als Orientierungswert können für einen außerhalb von Ortschaften verlaufenden, 2,50 Meter breiten Radweg Kosten von rund 500.000 Euro pro Kilometer angesetzt werden.
Ergänzende Maßnahmen	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Erschließungsflächengestaltung</li><li>▪ LED-Beleuchtung</li></ul>
Finanzielle Förderung	Stärkung der Nahmobilität in Hessen: <a href="http://www.nahmobil-hessen.de/foerderung/">www.nahmobil-hessen.de/foerderung/</a>
Links	<p>Nahmobilität für Kommunen: <a href="http://wirtschaft.hessen.de/verkehr/fuss-und-radverkehr/nahmobilitaet-fuer-kommunen">wirtschaft.hessen.de/verkehr/fuss-und-radverkehr/nahmobilitaet-fuer-kommunen</a></p> <p>Mobiles Hessen, Qualitätsstandards und Musterlösungen: <a href="http://nahmobil-hessen.de/wp-content/uploads/2019/07/Qualitaetsstandards_und_Musterloesungen_150dpi.pdf">nahmobil-hessen.de/wp-content/uploads/2019/07/Qualitaetsstandards_und_Musterloesungen_150dpi.pdf</a></p> <p>Gemeinsame Geh- und Radwege: <a href="http://geh-recht.de/gemeinsame-Geh-und-Radwege">geh-recht.de/gemeinsame-Geh-und-Radwege</a></p>



KATEGORIE	HANDLUNGSFELD	WIRKUNG
Technische und bauliche Maßnahmen	Mobilität	Verbesserung der Aufenthaltsqualität

Zur Stärkung des Rad- und Fußverkehrs im Gewerbegebiet muss der Straßenraum in einem nahmobilitätsfreundlichen Arbeitsumfeld gerechter verteilt werden. Bislang sind die Straßenräume in der Regel für den Kfz-Verkehr genormt. Doch der Radverkehr nimmt zu und immer mehr Menschen möchten kürzere Distanzen gut und sicher auch zu Fuß oder mit dem ÖPNV erledigen. Zur Stärkung des Radverkehr und Fußverkehr können in Bereichen mit geringem Verkehr Shared-Space-Konzepte umgesetzt werden, die die vielfältigen Nutzungsansprüche an den Straßenraum besser vereinen.

Shared-Space-Flächen dienen der Verkehrsberuhigung durch eine Verkehrsraumgestaltung, die auf der Gleichberechtigung aller Verkehrsteilnehmer und der Mischung der Verkehre beruht. Dies ist insbesondere an Standorten mit Campuscharakter und sehr wenig Liefer- und Kundenverkehr bzw. alternativen Mobilitätskonzepten sinnvoll. Zum Beispiel ist nach den „Richtlinien für die Anlage von Stadtstraßen – RAS 06“ das Mischprinzip bei Verkehrsstärken bis 400 Kfz/h möglich.

Eine individuelle ortstypische Verkehrsraumgestaltung bringt Fuß-, Rad- und Autoverkehr sowie weitere räumliche Funktionen wie Aufenthaltsflächen miteinander in ein Gleichgewicht. Das Prinzip beruht auf Festlegung der Höchstgeschwindigkeit auf 20 km/h sowie auf freiwilligen Verhaltensänderungen aufgrund gegenseitiger Rücksichtnahme. In diesen geteilten Straßenräumen wird das Zusammenspiel der Verkehrsteilnehmer jeweils in eigenverantwortlicher Interaktion durch Blickkontakt „ausgehandelt“.

Die Straßenraumgestaltung wird entsprechend der neuen Nutzung angepasst, das heißt: Ebene Verkehrsflächen ohne Bordsteinkanten und somit eine Aufhebung der Fahrbahntrennung, das Parken wird nur in ausgewiesenen Bereichen gestattet, Fußgänger haben grundsätzlich Vorrang und Schrittgeschwindigkeit ist vorgeschrieben für alle Verkehrsteilnehmer.

Shared-Space-Flächen bieten eine höhere Aufenthaltsqualität als reine PKW-Straßenräume, können ortsbezogen und individuell gestaltet werden, reduzieren die Lärm- und Abgasbelastung für die Anwohner und sparen durch die Zusammenlegung der Nutzungen Fläche ein.

Technologischer Reifegrad	Innovativ in Gewerbegebieten
Verantwortlich	Kommune
Zeitpunkt	Erschließung des Baugebiets
Beispiel	<p>Zentralplatz in Biel, Begegnungszone:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Mischverkehrsfläche von 55 x 70 m mit täglich ca. 10.000 Fahrzeugen</li> <li>▪ Sparsame Ausstattung mit mobilem Grün, Brunnen und Bänken</li> <li>▪ 20% weniger Unfälle und 30% weniger Verletzte seit der Umgestaltung</li> <li>▪ Kosten für die gesamte Platzgestaltung ca. 2 Mio. Euro</li> </ul> <p>Shared-Space in Bohmte:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Umgestaltung eines 400 m langen Abschnitts</li> <li>▪ Kosten: 2,35 Millionen Euro, davon 576.000 Euro durch EU-Fördermittel</li> </ul> <p><a href="http://bohmte.de/staticsite/staticsite.php?menuid=123">bohmte.de/staticsite/staticsite.php?menuid=123</a></p>
Voraussetzungen	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Einrichtung von verkehrsberuhigten Bereichen in Arealen mit sehr geringem Verkehr</li> <li>▪ Festlegung der Höchstgeschwindigkeit auf 20 km/h</li> <li>▪ Festlegung der Straßenabschnitte als VB (mit „Vorrang“ für Fußgänger)</li> </ul>
Ergänzende Maßnahmen	<p>Attraktive Begrünung &amp; gute Ausleuchtung</p> <p>Deutlich gekennzeichnete „Tore“ am Anfang und Ende der Shared-Space Flächen</p>
Finanzielle Förderung	<p>EU-Förderung Shared-Space über Europäischen Fonds für regionale Entwicklung (ERDF):</p> <p><a href="http://ec.europa.eu/regional_policy/de/funding/erdf">ec.europa.eu/regional_policy/de/funding/erdf</a></p>
Links	<p>Förderung des Rad- und Fußverkehrs „Kosteneffiziente Maßnahmen im öffentlichen Straßenraum“: <a href="http://ivm-rheinmain.de/wp-content/uploads/2014/09/Kosteneffizienz-Handbuch_2014.pdf">ivm-rheinmain.de/wp-content/uploads/2014/09/Kosteneffizienz-Handbuch_2014.pdf</a></p> <p>Netzwerk Shared-Space: <a href="http://netzwerk-sharedspace.de">netzwerk-sharedspace.de</a></p>



KATEGORIE	HANDLUNGSFELD	WIRKUNG
Technische und bauliche Maßnahmen	Mobilität	Verkehrsberuhigung und -steuerung im Quartier

Zentral angelegte Sammelstellplätze in Gewerbegebieten bieten im Vergleich zu dezentral gebauten Einzelplätzen den Vorteil geringerer Baukosten und einer besseren Übersichtlichkeit. Es ist eine effiziente Möglichkeit dem Stellplatzdefizit und dem Parkplatzsuchverkehr entgegenzuwirken. Potentiale für die Einrichtung von Sammelstellplätzen befinden sich üblicherweise in den Randbereichen des Gebietes, bei größeren Quartieren aber auch im Zentrum. Dadurch kann der Autoverkehr innerhalb der Gebiete reduziert werden. Solche Konzepte für autoverkehrsreduzierte Gewerbegebiete können an Standorten mit Campuscharakter und wenig Güter- und Kundenverkehr, wie z.B. in Technologieparks, sinnvoll sein.

Durch die Befestigung der Flächen, etwa mit wassergebundenen Decken aus Split oder Kies und einer umlaufenden Begrünung können Sammelstellplätze auch mit relativ einfachen Mitteln hergestellt werden. An Standorten mit hohem Flächendruck kann ggfs. auch eine Quartiersgarage eine Alternative darstellen. Eine Begrünung durch schattenspendende Großbäume oder Fassadenbegrünung der Quartiersgaragen bietet sich hier besonders an. Zu beachten ist eine bequeme Erschließung und attraktive fußläufige Anbindung an die Kernzone.

Zur weiteren Aufwertung der Stellplätze im Sinne des Plus-Energie-Standards können auf den Sammelstellflächen Stromtankstellen installiert oder durch Förderung bzw. die Schaffung von Abschreibungsmöglichkeiten begünstigt werden. Eine Überdachung der Stellflächen mit stromerzeugenden Solarmodulen kann zusätzlich zu einer positiven Energiebilanz beitragen.

Technologischer Reifegrad	Ausgereift
Verantwortlich	Kommune
Zeitpunkt	Erschließung des Baugebiets
Beispiel	Landau, Quartiersgarage Am Großmarkt: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 206 Stellplätze</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Lichtdurchlässige Gussglas-Fassade mit Schallschutzfunktion</li> <li>▪ Verglaster Treppenhauskorpus und zweites außenliegendes, überdachtes Treppenhaus</li> <li>▪ Aufwändige Pflasterungen und Anpflanzungen im Bereich der Außenanlagen <a href="http://huber-integralbau.de/archive/referenzen/projekt-landau-ph-grossmarkt">huber-integralbau.de/archive/referenzen/projekt-landau-ph-grossmarkt</a></li> </ul> <p>Geplante Quartiersgarage Gewerbegebiet Haslbach in Regensburg:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 750 Fahrzeuge</li> <li>▪ Kosten ca. 8,6 Millionen Euro <a href="http://mittelbayerische.de/region/regensburg-stadt-nachrichten/stadt-baut-riesiges-parkhaus-21179-art1652390.html">mittelbayerische.de/region/regensburg-stadt-nachrichten/stadt-baut-riesiges-parkhaus-21179-art1652390.html</a></li> </ul> <p>Planung Gewerbegebiet Steinäcker in Heilbronn: <a href="http://wirsind.heilbronn.de/content/bbv/details/75/">wirsind.heilbronn.de/content/bbv/details/75/</a></p>
Voraussetzungen	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Geeignete Fläche</li> </ul>
Ergänzende Maßnahmen	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Attraktive Begrünung</li> <li>▪ Stromtankstelle</li> <li>▪ Mobilitätsstation</li> <li>▪ Photovoltaik für Beleuchtung oder Stromtankstelle</li> </ul>
Finanzielle Förderung	Teilweise über Stellplatzablösezahlungen durch die Kommune
Links	Leitfaden Quartiersgaragen, Berlin: <a href="http://stadtentwicklung.berlin.de/wohnen/wohnungsbau/de/quartiersgaragen/index.shtml">stadtentwicklung.berlin.de/wohnen/wohnungsbau/de/quartiersgaragen/index.shtml</a>



Zero Emission GmbH

KATEGORIE	HANDLUNGSFELD	WIRKUNG
Technische und bauliche Maßnahmen	Technische Infrastruktur	Verkehrsberuhigung und Aufwertung des Straßenraums

Der Verzicht auf straßenbegleitende Parkflächen bewirkt eine wesentliche Neuverteilung des Autoverkehrs im Gewerbegebiet. Statt direkt an der Straße zu parken wird überwiegend auf nahegelegene und zentral angelegte Parkflächen ausgewichen. Dadurch kann das Abstellen von Anhängern und „wild“ parkende LKW im Straßenraum verhindert und Verkehrsbehinderungen vermieden werden.

Bei einer entsprechend intelligent gestalteten Verkehrsführung lässt sich eine Beruhigung des motorisierten Verkehrs im Gewerbegebiet insgesamt erreichen – zu Gunsten von umweltfreundlichen Verkehrsmitteln. Um eine hohe Akzeptanz zu erzielen sollten die zentral angelegten Parkflächen (Quartiersgarage oder Sammelstellplätze) großzügig dimensioniert sein und so gelegen sein, dass das Ziel zu Fuß in wenigen Minuten erreichbar ist.

Als unterstützende Maßnahme sollten die zentralen Parkflächen möglichst attraktiv begrünt und nachts hell ausgeleuchtet sein. Auch die Fußwege zwischen zentraler Parkfläche und den Betriebsgebäuden sollten besondere Beachtung finden, z.B. durch großzügige Breite, begleitende Begrünung, helle Ausleuchtung und intelligente Wegführung. Eine wegweisende Beschilderung kann zusätzlich Klarheit über das Parkkonzept schaffen und Suchverkehr vermeiden.

Verantwortlich	Kommune
Zeitpunkt	Erschließungsplanung
Voraussetzungen	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Festlegung im B-Plan</li> <li>▪ Erschließungsplanung</li> <li>▪ Anpassung Stellplatzverordnung/Stellplatzschlüssel</li> </ul>
Ergänzende Maßnahmen	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Flexible ÖPNV-Anbindung</li> <li>▪ Intelligente Beschilderung mit dynamischer Anzeige freier Stellplätze</li> <li>▪ Mobilitätsstation</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Mischverkehrsflächen</li><li>▪ Sammelstellflächen</li><li>▪ Verkehrsleitsystem</li><li>▪ LKW-Vorstaufflächen</li></ul>
Finanzielle Förderung	HA Hessen Agentur GmbH, Entwicklung, Erprobung und Umsetzung multimodaler Mobilitätskonzepte (Förderung aus dem EFRE): bis zu 50% der zuwendungsfähigen Ausgaben <a href="https://foerderdatenbank.de/FDB/Content/DE/Foerderprogramm/Land/Hessen/innovationsfoerderung-e-mobilitaet.html">foerderdatenbank.de/FDB/Content/DE/Foerderprogramm/Land/Hessen/innovationsfoerderung-e-mobilitaet.html</a>
Links	Parkraummanagement (Agora Verkehrswende): <a href="http://www.agora-verkehrswende.de/fileadmin/Projekte/2017/Parkraummanagement/Parkraummanagemet-lohnt-sich_Agora-Verkehrswende_web.pdf">www.agora-verkehrswende.de/fileadmin/Projekte/2017/Parkraummanagement/Parkraummanagemet-lohnt-sich_Agora-Verkehrswende_web.pdf</a>



KATEGORIE	HANDLUNGSFELD	WIRKUNG
Technische und bauliche Maßnahmen	Mobilität	Vermeidung Suchverkehr Verkehrslenkung

Um klimaschädlichen Suchverkehr zu vermeiden kann ein gebietsweites Verkehrsleitsystem am Standort integriert werden. Das Leitsystem bietet Unternehmen die Möglichkeit, Logo und Firmenname auf den Wegweisern zu platzieren, um Kunden- und Besucherverkehr effizient abzuwickeln.

Idealerweise teilt das Leitsystem das Gewerbegebiet anhand der Erschließungsstraßen in mehrere Bereiche. Diese sollten farblich gekennzeichnet werden, um eine schnelle Orientierung zu ermöglichen. An den Gebietseingängen sollten Lagepläne zur Navigation im näheren Zielbereich eingerichtet werden, die den Standort der ansässigen Unternehmen im Gewerbegebiet anzeigen. An den dazugehörigen Haltebuchten ist die Einrichtung eines eingeschränkten Halteverbots sinnvoll. Dies stellt die Sichtbarkeit des Leitsystems sicher und sorgt dafür, dass Personen ihr Fahrzeug kurzzeitig verlassen können, um sich anhand der Lagepläne zu orientieren. An den Kreuzungen innerhalb des Gebietes leiten Hauptwegweiser zu den jeweiligen Unternehmen.

Je nach Standort können nicht nur ansässige Unternehmen, sondern auch weitere wichtige Orte und Funktionen auf den Schildern angezeigt werden. Denkbar sind relevante Orte wie Nahversorgung, Haltepunkte des ÖPNV, Car-Sharing Stationen, Lkw-Parkflächen, Aufenthaltsbereiche, Anschlüsse an das regionale Radverkehrsnetz o.ä. Bei Bedarf kann das Leitsystem auch in ein Konzept zur Parkraumbewirtschaftung eingebunden werden und derzeit verfügbare Parkflächen anzeigen. Eine individuelle Gestaltung der Beschilderung (ggfs. mit Logo oder Slogan des Standortes) kann die Bildung einer Gebietsidentität stärken.

Gegebenenfalls gibt es in den Kommunen bestehende Dienstleistungsverträge mit privaten Betreibern zur kommunalen Beschilderung, die die Realisierung übernehmen. Der Service der Betreiberfirmen ist in der Regel kostenpflichtig für ansässige Betriebe, die auf der Beschilderung mit Logo und Firmenname vertreten sein möchten.

Technologischer Reifegrad	Ausgereift
Verantwortlich	Kommune, zuständige Betreibergesellschaft der kommunalen Beschilderung
Zeitpunkt	Ansiedlung der Betriebe
Beispiel	<p>Gewerbegebiet Dorstfeld West in Dortmund:  Für Betriebe, die auf den Schildern vertreten sein möchten, entstehen Kosten von ca. 250 € pro Jahr, wobei oft eine Rabattstaffelung bei mehreren Schildern möglich ist.  <a href="https://www.infographik.de/2019/07/neues-beschilderungs-und-orientierungssystem-in-dortmund/">https://www.infographik.de/2019/07/neues-beschilderungs-und-orientierungssystem-in-dortmund/</a></p>
Voraussetzungen	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ansässige Betriebe</li> <li>▪ Betriebsmodell zur Installation und Pflege der Anlagen</li> <li>▪ Genehmigung der zuständigen Straßenverkehrsbehörden</li> </ul>
Ergänzende Maßnahmen	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Attraktive Erschließungsflächen</li> <li>▪ LKW Vorstaufflächen</li> </ul>
Finanzielle Förderung	<p>Verkehrsinfrastrukturförderung (VIF) des Landes Hessen, <a href="https://mobil.hessen.de/verkehr/verkehrsinfrastruktur%C3%B6rderung-vif">https://mobil.hessen.de/verkehr/verkehrsinfrastruktur%C3%B6rderung-vif</a></p> <p>Ggfs. „Digitalisierung kommunaler Verkehrssysteme“ im Rahmen des Sofortprogramms „Saubere Luft 2017 – 2020“ des Bundesverkehrsministeriums, <a href="https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Artikel/G/digitalisierung-kommunaler-verkehrssysteme.html">https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Artikel/G/digitalisierung-kommunaler-verkehrssysteme.html</a></p>
Links	Verkehrsinfrastrukturförderung: <a href="https://mobil.hessen.de/aktuelle-f%C3%B6rderregeln">mobil.hessen.de/aktuelle-f%C3%B6rderregeln</a>



KATEGORIE	HANDLUNGSFELD	WIRKUNG
Technische und bauliche Maßnahmen	Mobilität	Effiziente Verkehrsabwicklung

In Gewerbegebieten entsteht Lkw-Verkehr durch An- und Auslieferungen. Oftmals können die Lkw nicht auf den Betriebsflächen auf die Abfertigung warten und weichen auf öffentliche Parkflächen in der Nachbarschaft aus. Es kommt zu Parkplatzsuchverkehr, Behinderung anderer Verkehrsteilnehmenden, „wildem Parken“ oder auch Verschmutzungen, da oftmals keine Infrastruktur wie Toiletten, Duschkmöglichkeiten oder Müllbehälter vorhanden sind.

Durch eine gezielte Lenkung und Organisation des ruhenden Lkw Verkehrs auf geeignete Stellplätze können solche negativen Folgen verringert werden. Dies ist insbesondere an logistikaffinen Standorten mit hohem Lkw-Anteil sinnvoll. Anfahrende Lkw können auf extra dafür ausgewiesene Lkw-Vorstaufflächen gelenkt werden. Diese Parkflächen verfügen über Infrastruktureinrichtungen für Fahrerinnen und Fahrer und sorgen dafür, dass sich parkende Lkw auf dafür geeignete Bereiche im Gewerbegebiet konzentrieren. Hier können die ankommenden Lkw bis zum Anlieferungstermin in den Betrieben warten.

Lkw-Vorstaufflächen können im Rahmen der Bauleitplanung festgelegt werden oder auch in bestehende Gewerbegebiete integriert werden. Hier kann auch ein sogenanntes Parkplatz-Sharing integriert werden, bei dem Unternehmen betriebseigene und nicht genutzte Parkplätze über eine webbasierte Buchungsplattform an Externe vermietet.

Technologischer Reifegrad	Innovativ
Verantwortlich	Kommune, ansässige Betriebe
Zeitpunkt	Bauleitplanung
Beispiel	Park your Truck, Vermietung von Parkflächen: <a href="https://park-your-truck.com/?page_id=26">park-your-truck.com/?page_id=26</a>

Voraussetzungen	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ verfügbare Flächen</li><li>▪ Verkehrsleitsystem</li></ul>
Ergänzende Maßnahmen	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Verkehrsleitsystem</li><li>▪ Stellplatzmanagement</li></ul>
Finanzielle Förderung	Kommunale Investitionen zur Erschließung und zum Ausbau von Industrie- und Gewerbegebieten: <a href="http://wibank.de/wibank/erschliessung-industrie-und-gewerbegebiete-efre/erschliessung-von-industrie-und-gewerbegebieten-435906">wibank.de/wibank/erschliessung-industrie-und-gewerbegebiete-efre/erschliessung-von-industrie-und-gewerbegebieten-435906</a>



KATEGORIE	HANDLUNGSFELD	WIRKUNG
Technische und bauliche Maßnahmen	Mobilität	Verknüpfung unterschiedlicher Mobilitätsangebote

Mobilitätsstationen sind ein zentraler Verknüpfungs- und Umsteigepunkt für die verschiedenen Verkehrsmittel und erleichtern die Nutzung alternativer Mobilitätskonzepte in Gewerbegebieten erheblich. Dafür werden je nach Einsatzzweck unterschiedliche Mobilitätsangebote zusammengeführt und an einem Ort konzentriert. Das Spektrum reicht dabei von Bahnhöfen, Straßen- oder Stadtbahnstationen, Bushaltestellen über Taxisstände, großzügige Parkmöglichkeiten für PKW oder Carsharing-Anbieter, Fahrradverleihsysteme und Radabstellanlagen bis hin zu Ladestationen für Elektro-Pkw oder Elektro-Fahrräder.

Mobilitätsstationen profitieren von einer großzügigen Fläche, ausreichender Distanz zu stark befahrenen Straßen und einem entspannten Umfeld. Dieses wird erreicht durch eine möglichst weitläufige Begrünung, eine transparente und offene Gestaltung der Bauelemente und eine helle Ausleuchtung in den Abendstunden. Ein Aufenthaltsraum oder überdachte Sitzgelegenheiten können ergänzt werden, wenn mit einer gewissen Wartezeit für die Mobilitätsangebote zu rechnen ist. Auch weitere Serviceangebote wie Gepäckschließfächer, eine eigene Gastronomie, Service- und Informationspunkte, Self-Service-Dienstleistungen und Verkaufsautomaten oder ein WLAN-Punkt an können je nach Nutzungsfrequenz integriert werden.

Mobilitätsstationen benötigen aufgrund der Angebotsvielfalt eine umfassende Beschilderung und Vor-Ort-Information. Dies sind neben den üblichen Wegweisern und Fahrplänen für ÖPNV-Linien auch Anleitungen zur Ausleihe und Rückgabe von Sharing-Fahrzeugen, Nutzungsbedingungen, Informationen zur Vorgehensweise bei Problemen, eine Notruf- bzw. Informationssäule, eine Stationsübersicht oder ein Stadtplan. Auch digitale Angebote wie dynamische Fahrgastinformationen zu ÖPNV-Verbindungen oder Touchscreens mit Plänen und Übersichten können den Zugang zur Nutzung der Mobilitätsangebote erleichtern. Zusätzlich können Elemente zur Gewinnung erneuerbarer Energie verbaut sein.

Technologischer Reifegrad	Ausgereift
Verantwortlich	Kommune
Zeitpunkt	Erschließung des Baugebiets
Beispiel	<p>München, zwei neue Mobilitätsstationen (Teil des EU-Projekts CIVITAS ECCENTRIC):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Gut sichtbare Kennzeichnung durch einheitliche Symbolik</li> <li>▪ Anschluss an das Netz der Verkehrsgesellschaft</li> <li>▪ 13 Stellplätze für Car-Sharing</li> <li>▪ E-Scooter</li> <li>▪ Lasten-Pedelecs</li> <li>▪ Elektroladesäulen der Stadtwerke</li> </ul> <p><a href="http://muenchen.de/aktuell/2018-07/mobilitaetsstationen-fuer-muenchner-norden.html">muenchen.de/aktuell/2018-07/mobilitaetsstationen-fuer-muenchner-norden.html</a></p> <p>Sankt Augustin Zentrum:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Großes Fahrrad-Parkhaus</li> <li>▪ 25 Stellplätze für Car-Sharing-Anbieter &amp; E-Autos</li> <li>▪ Begrünung</li> <li>▪ Zwei dynamische Fahrgastinformationsanzeiger</li> <li>▪ WLAN-Hotspot</li> <li>▪ Kosten: 450.000 Euro</li> </ul>
Voraussetzungen	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ausweisung von Flächen im B-Plan</li> <li>▪ Entwicklung von Betreibermodellen</li> </ul>
Ergänzende Maßnahmen	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Photovoltaik für Betrieb und Beleuchtung</li> <li>▪ Attraktive Begrünung</li> <li>▪ Gestaltung als Aufenthaltsflächen</li> <li>▪ Photovoltaik und Stromspeicher zur nachhaltigen Erzeugung des Ladestroms</li> </ul>
Finanzielle Förderung	<p>Nationale Klimaschutzinitiative, Förderung Mobilitätstation. 40 Prozent bzw. 60 Prozent für finanzschwache Kommunen; max. Zuwendung: 500.000 Euro: <a href="http://ptj.de/projektfoerderung/nationale-klimaschutzinitiative/kommunalrichtlinie/nachhaltige-mobilitaet">ptj.de/projektfoerderung/nationale-klimaschutzinitiative/kommunalrichtlinie/nachhaltige-mobilitaet</a></p> <p>Hessisches Ministerium für Wirtschaft, Energie, Verkehr und Landesentwicklung. Förderung der Elektromobilität: <a href="http://wirtschaft.hessen.de/sites/default/files/media/hmwvl/150917_grundsatzfoerderungelektromobilitaet.pdf">wirtschaft.hessen.de/sites/default/files/media/hmwvl/150917_grundsatzfoerderungelektromobilitaet.pdf</a></p> <p>Förderung der Nahmobilität: <a href="http://foerderdatenbank.de/FDB/Content/DE/Foerderprogramm/Land/Hessen/foerderung-der-nahmobilitaet.html">foerderdatenbank.de/FDB/Content/DE/Foerderprogramm/Land/Hessen/foerderung-der-nahmobilitaet.html</a></p>
Links	<p>Handbuch Mobilstationen: <a href="http://zukunftsnetz-mobilitaet.nrw.de/handlungsfeld/vernetztemobilitaet">zukunftsnetz-mobilitaet.nrw.de/handlungsfeld/vernetztemobilitaet</a></p> <p>Konzept Mobilitätsstation: <a href="http://kiel.de/de/umwelt_verkehr/verkehrswege/verkehrsentwicklung/dokumente_mobilitaetsstationen/konzept_mobilitaetsstationen.pdf">kiel.de/de/umwelt_verkehr/verkehrswege/verkehrsentwicklung/dokumente_mobilitaetsstationen/konzept_mobilitaetsstationen.pdf</a></p>



KATEGORIE	HANDLUNGSFELD	WIRKUNG
Technische und bauliche Maßnahmen	Mobilität	Lademöglichkeit für Elektrofahrzeugbatterien

Lademöglichkeiten sind Voraussetzung für die Nutzung von Elektro-Fahrzeugen von Unternehmen, Beschäftigten und Kundschaft in Gewerbegebieten. Elektroantriebe verfügen im Vergleich zu Verbrennungsmotoren über eine effizientere und dynamischere Antriebstechnologie mit einem hohen Wirkungsgrad. Gleichzeitig verursachen sie weniger direkte Feinstaub-, Lärm- und Schadstoff-Emissionen und sind nicht von Fahrverboten zur Luftreinhaltung betroffen. Allerdings ist der Rohstoffaufwand im gesamten Lebenszyklus höher als bei konventionellen Fahrzeugen. Je mehr des getankten Stroms aus erneuerbaren Energien stammt und je länger die Nutzungsphase des Fahrzeugs ist, desto besser ist die Umweltbilanz. Elektrofahrzeuge tragen aber bereits mit heutigem Strommix zum Klimaschutz bei und sind in vielen Fällen auch wirtschaftlich sinnvoll.

Damit sind Klima- und umweltfreundliche Elektrofahrzeuge eine wichtige Säule der Mobilitätswende. Sowohl in integrierten Lagen aber auch in schlecht angebundenen Standorten im ländlichen Raum mit unzureichendem ÖPNV Angebot und langen Wegstrecken. Elektrisch betriebene Roller, Scooter, Pkws, Lieferwagen und Fahrräder können hier attraktive Alternativen zu Fahrzeugen mit Verbrennungsmotor darstellen. Diese benötigen Lademöglichkeiten in Form von Wandladestationen oder Ladesäulen.

Wandladestationen können direkt an Betriebsgebäuden installiert werden (3,7 – 22 kW). Diese Ladestationen werden z.B. im Innenraum oder schützten Außenbereichen (Garagen oder Car-Ports) angebracht und können so einfach von Betriebsangehörigen genutzt werden. Diese Wandladestationen werden privat installiert und sind nicht für die Allgemeinheit zugänglich. Sie verfügen daher in der Regel über kein Abrechnungssystem wie öffentliche Ladestationen.

Größere Ladesäulen mit einer höheren Leistung (ab 22 kW) können auf öffentlichen oder privaten Flächen errichtet werden. Wenn sie über ein Abrechnungssystem verfügt, kann die Lademöglichkeit auch auf privaten Flächen gemeinschaftlich genutzt werden. Im Nahbereich der Säule sind

Parkplätze anzulegen und für den Zugang zum Ladebetrieb zu reservieren. Dies kann durch allgemeines Parkverbot, Kenntlichmachung durch Schilder oder eingefärbten Untergrund erreicht werden.

Sogenannte Schnellladestationen mit einer Ladeleistung von mehr als 100 kW sind vor allem für den Langstreckenverkehr gedacht, damit Fahrzeuge in kurzer Zeit mit hoher Leistung aufgeladen werden können. Diese Leistungsstufe bietet den Nutzenden einen höheren Komfort und reduziert die Ladezeit auf eine alltagskompatible Dauer.

Technologischer Reifegrad	Ausgereift
Verantwortlich	Energieversorgergesellschaft, Betreibergesellschaft, Unternehmen, Kommunen
Zeitpunkt	Erschließung des Baugebiets
Beispiel	<p>Schnellladepark Duisburg:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Gemeinsamer Ladepark der innogy SE und der Stadtwerke Duisburg</li> <li>▪ 4 Gleichstrom-Schnellladestationen mit je 150 kW Leistung</li> <li>▪ 180 m<sup>2</sup> Solardach liefert 26.000 kWh pro Jahr = 200.000 emissionsfreie Fahrkilometer</li> <li>▪ Batteriestation mit 210 kWh Kapazität puffert die Spitzenbelastung ab, wenn mehrere Autos gleichzeitig laden und ermöglicht den Sonnenstrom lokal zu nutzen</li> </ul> <p><a href="http://energieagentur.nrw/energieeffizienz/zukunftsweisende_stromtankstelle_in_duisburg_eroeffnet">energieagentur.nrw/energieeffizienz/zukunftsweisende_stromtankstelle_in_duisburg_eroeffnet</a></p> <p>Kosten einer einfachen Ladesäule einschließlich der Installation und der Erdarbeiten liegen zwischen 10.000 € und 15.000 €. Bei Wallboxen zwischen 1.500 € und 4.000 €</p>
Voraussetzungen	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Einholung Genehmigung und Antrag auf „Straßenrechtliche Sondernutzung“</li> <li>▪ Beachtung der Verkehrssicherungspflichten</li> <li>▪ Öffentlich zugängliche Parkplätze für den Ladebetrieb</li> <li>▪ Stromanschluss mit geeigneter Leistung (Schnellladestation: Starkstrom mit bis zu 250 kW)</li> </ul>
Ergänzende Maßnahmen	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Photovoltaik</li> <li>▪ Attraktive Begrünung</li> <li>▪ LED-Beleuchtung</li> <li>▪ Stromspeicher</li> <li>▪ Mobilitätsstation</li> </ul>
Finanzielle Förderung	<p>Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge in Deutschland: <a href="http://www.foerderdatenbank.de/FDB/Content/DE/Foerderprogramm/Bund/BMVI/ladeinfrastruktur-elektrofahrzeuge-in-deutschland.html">www.foerderdatenbank.de/FDB/Content/DE/Foerderprogramm/Bund/BMVI/ladeinfrastruktur-elektrofahrzeuge-in-deutschland.html</a></p> <p>Förderrichtlinie Elektromobilität: <a href="http://www.foerderdatenbank.de/FDB/Content/DE/Foerderprogramm/Bund/BMVI/elektromobilitaet-bund.html">www.foerderdatenbank.de/FDB/Content/DE/Foerderprogramm/Bund/BMVI/elektromobilitaet-bund.html</a></p>

	<p>Ggfs. Innovationsförderung – Elektromobilität: <a href="http://www.foerderdatenbank.de/FDB/Content/DE/Foerderprogramm/Land/Hessen/innovationsfoerderung-e-mobilitaet.html">www.foerderdatenbank.de/FDB/Content/DE/Foerderprogramm/Land/Hessen/innovationsfoerderung-e-mobilitaet.html</a></p>
Links	<p>Genehmigungsprozess der E-Ladeinfrastruktur in Kommunen, strategische und rechtliche Fragen (BMVI, 2014): <a href="http://starterset-elektromobilitaet.de/content/3-Infothek/2-Publikationen/41-genehmigungsprozess-der-e-ladeinfrastruktur-in-kommunen/genehmigungsprozess_der_e-ladeinfrastruktur_in_kommunen.pdf">starterset-elektromobilitaet.de/content/3-Infothek/2-Publikationen/41-genehmigungsprozess-der-e-ladeinfrastruktur-in-kommunen/genehmigungsprozess_der_e-ladeinfrastruktur_in_kommunen.pdf</a></p> <p>Praxisleitfaden Ladeinfrastruktur: <a href="http://klimaschutz.de/sites/default/files/page/downloads/dok_kat_leitfaeden_praxisleitfadenelektro_handbuch_final.pdf">klimaschutz.de/sites/default/files/page/downloads/dok_kat_leitfaeden_praxisleitfadenelektro_handbuch_final.pdf</a></p>



KATEGORIE	HANDLUNGSFELD	WIRKUNG
Technische und bauliche Maßnahmen	Mobilität	Auffüllmöglichkeit für Wasserstofftanks

Wasserstoff (H<sub>2</sub>) kann mittels erneuerbarer Energien erzeugt werden und ist damit ein klimaneutraler Rohstoff. Der Vorteil von Wasserstoff gegenüber der direkten Speicherung der Energie in Batterien liegt vor allem im schnelleren Tankvorgang, der mit dem konventionellen Tanken von Benzin und Diesel vergleichbar ist. Der Tankvorgang dauert etwa gleich lang und die Fahrzeuge haben mit einer Tankfüllung eine ähnliche Reichweite.

Wasserstoff kann vor Ort per Elektrolyse aus erneuerbarer Energie erzeugt werden – idealerweise mit PV Anlagen auf den umliegenden Flachdächern der Gewerbebetriebe. Dies ist zwar nicht so effizient wie die zentrale Herstellung mit Großgeräten, kann sich aber abseits der Versorgungsrouten oder bei geringer Umschlagmenge dennoch rechnen. Durch die Herstellung vor Ort aus erneuerbarer Energie entfällt zudem der oft als störend empfundene Lieferverkehr mit Tanklastwagen und die Klimabilanz der gesamten Anlage wird entscheidend verbessert. Wasserstoff kann auch gasförmig über eine Pipeline angeliefert werden, mit anschließender Verdichtung vor Ort. Dieses Verfahren bietet die geringste Verlustrate und wurde zum Beispiel im Wasserstoffnetz Rhein-Ruhr realisiert, das zahlreiche Abnehmer mit dem Rohstoff versorgt.

Anfang 2020 gab es 71 Wasserstofftankstellen in Deutschland. Für jede Tankstelle sind rechnerisch lediglich 5,5 Fahrzeuge im Einsatz, bisher vor allem bei Unternehmen. Es wird angenommen, dass die Technologie weitere Fortschritte im Bereich der Brennstoffzellen-Technik und der Wasserstoffproduktion benötigt, um massenkompatibel zu werden.

Technologischer Reifegrad	Innovativ
Verantwortlich	Betreibergesellschaft
Zeitpunkt	Erschließung des Baugebiets

<p>Beispiel</p>	<p>Wasserstofftankstelle Siegen Gewerbegebiet Leimbachtal mit Versorgung per LKW-Anlieferung:  <a href="http://www.siegen.de/wirtschaft/elektromobilitaet/wasserstoff/erste-wasserstoff-tankstelle-der-region-in-siegen-eroeffnet/">www.siegen.de/wirtschaft/elektromobilitaet/wasserstoff/erste-wasserstoff-tankstelle-der-region-in-siegen-eroeffnet/</a></p> <p>Industriepark Höchst mit Versorgung aus Nebenprodukten einer Chemieanlage:  <a href="http://industriepark-hoechst.com/de/stp/menue/presse-aktuelles/news/2019/05/21/infra-serv-hoechst-errichtet-wasserstofftankstelle-fuer-zuege-im-industriepark-hoechst.html">industriepark-hoechst.com/de/stp/menue/presse-aktuelles/news/2019/05/21/infra-serv-hoechst-errichtet-wasserstofftankstelle-fuer-zuege-im-industriepark-hoechst.html</a></p> <p>Kosten ca. 1 Mio. Euro für eine Tankstelle</p>
<p>Voraussetzungen</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Beachtung der Verkehrssicherungspflichten</li> <li>▪ Öffentlich zugängliche Parkplätze für den Tankbetrieb</li> <li>▪ Prüfung der Versorgung mit H<sub>2</sub> (lokal produziert / Tank-LKWs / Pipeline)</li> </ul>
<p>Ergänzende Maßnahmen</p>	<p>Photovoltaik zur Wasserstofferzeugung                  Begrünung</p>
<p>Finanzielle Förderung</p>	<p>Nationales Innovationsprogramm Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie:  <a href="http://ptj.de/nip">ptj.de/nip</a></p> <p>KfW 240, 241 - Umweltprogramm: <a href="http://kfw.de/inlandsfoerderung/Unternehmen/Energie-Umwelt/Finanzierungsangebote/Umweltprogramm-(240-241)/">kfw.de/inlandsfoerderung/Unternehmen/Energie-Umwelt/Finanzierungsangebote/Umweltprogramm-(240-241)/</a></p>
<p>Links</p>	<p>Leitfaden: <a href="http://h2bz-hessen.de/mm/Wasserstofftankstellen_web.pdf">h2bz-hessen.de/mm/Wasserstofftankstellen_web.pdf</a></p>



KATEGORIE	HANDLUNGSFELD	WIRKUNG
Technische und bauliche Maßnahmen	Mobilität	Abstellmöglichkeit für Fahrräder

Um die Nutzung des Fahrrads als energiesparende, emissionsfreie und weitgehend lautlose Fortbewegungsart zu fördern, hat das sichere und komfortable Abstellen der Fahrräder eine große Bedeutung. Nach Möglichkeit sollten Fahrradstellplätze vor Witterungseinflüssen geschützt und mit Einrichtungen zur Sicherung vor Diebstahl ausgeführt sein. Übliche Ausführungen von größeren Radabstellanlagen sind Fahrradkleingaragen, Abstellräume in der Tiefgarage, ebenerdige Fahrradräume im Eingangsbereich von Gebäuden oder abschließbare „Fahrradhäuschen“ im Straßenbereich, in denen ein Stellplatz angemietet werden kann.

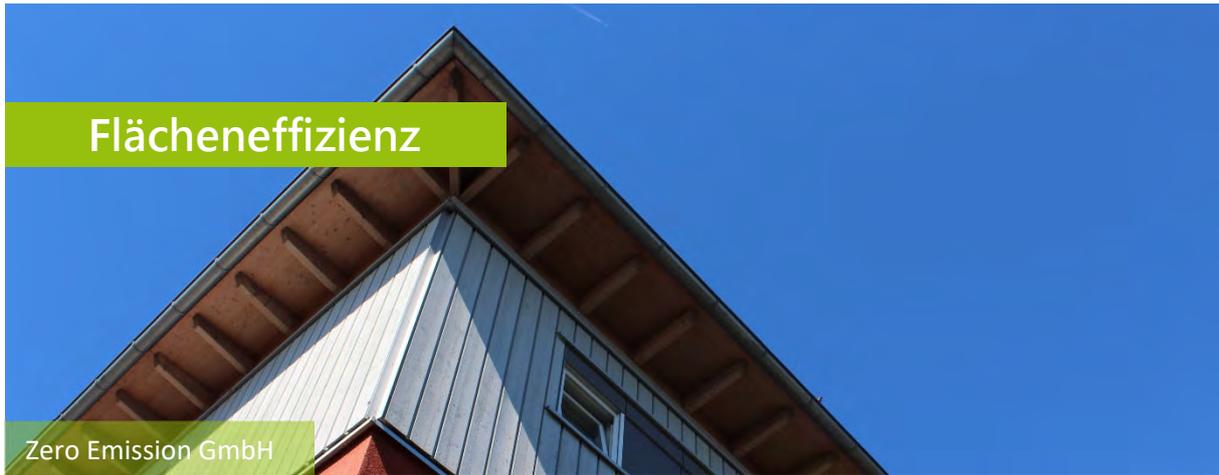
In neu errichteten Gewerbebetrieben kann genügend Platz für das Fahrrad auf dem Grundstück oder im Gebäude geschaffen werden. In den hessischen kommunalen Stellplatzsatzungen finden sich verpflichtende Vorgaben für die Errichtung von Abstellplätzen für verschiedene Arten von Gewerbebetrieben. Anhand der Quadratmeter Nutzfläche oder Anzahl der Beschäftigten werden hier Mindestzahlen an Abstellanlagen festgeschrieben. Ebenso werden auch Überdachungen und Sicherungseinrichtungen vorgeschrieben.

Technologischer Reifegrad	Ausgereift
Verantwortlich	Kommune, den Bau in Auftrag gebende Person
Zeitpunkt	Erschließung des Baugebiets, Bau des Gebäudes
Beispiel	<p>Kempton, Bikebox:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Überdachte Fahrrad-Abstellanlage</li> <li>▪ Modulares System kann je nach Standort angepasst werden</li> <li>▪ 14 Doppelstockboxen, 13 normale Fahrradbügel</li> <li>▪ 19 Schließfächer mit Doppelsteckdosen, hier kann man seine Utensilien einschließen und seinen Akku laden.</li> <li>▪ Reparatur- und Servicesäule, an der man das Fahrrad mit zur Verfügung gestelltem Werkzeug reparieren und aufpumpen kann</li> </ul> <p><a href="http://kempton.de/14457.html">kempton.de/14457.html</a></p>

	<p>Fahrradboxen Gewerbegebiet in Erwitte:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Anmietbare Fahrradboxen für Bus-Pendler</li> <li>▪ Kostenlose Nutzung für Fahrgäste mit Abo-Ticket <a href="http://www.rlg-online.de/rundum-mobil/bike-and-ride.php">www.rlg-online.de/rundum-mobil/bike-and-ride.php</a></li> </ul> <p>Anlage aus 250 überdachten Stellplätzen mit Metallbügeln in Seelze:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Kosten ca. 250.000 Euro</li> </ul>
Voraussetzungen	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Überdachter und gesicherter Platz auf dem eigenen Grundstück</li> <li>▪ Fahrradabstellhäuschen im Straßenbereich</li> <li>▪ Platz im Eingangsbereich von Gebäuden oder in deren Umfeld</li> </ul>
Ergänzende Maßnahmen	<p>Photovoltaik auf Dachflächen Effiziente LED-Beleuchtung Attraktive Begrünung/ Sichtschutz Mobilitätsstation</p>
Finanzielle Förderung	<p>Förderung der Nahmobilität, Land Hessen: <a href="http://nationaler-radverkehrsplan.de/de/foerderfibel/hessen/foerderung-der-nahmobilitaet">nationaler-radverkehrsplan.de/de/foerderfibel/hessen/foerderung-der-nahmobilitaet</a></p> <p>Förderung von Klimaschutzprojekten, Nationale Klimaschutzinitiative: <a href="http://nationaler-radverkehrsplan.de/de/foerderfibel/baden-wuerttemberg-bayern-berlin-brandenburg/foerderung-von-klimaschutzprojekten">nationaler-radverkehrsplan.de/de/foerderfibel/baden-wuerttemberg-bayern-berlin-brandenburg/foerderung-von-klimaschutzprojekten</a></p>
Links	<p>Geprüfte Fahrradabstellanlagen nach DIN-Norm 79008: <a href="http://adfc.de/artikel/adfc-empfohlene-abstellanlagen-gepruefte-modelle">adfc.de/artikel/adfc-empfohlene-abstellanlagen-gepruefte-modelle</a></p>



Technische und bauliche Maßnahmen  
**Fläche und Bebauung**



KATEGORIE	HANDLUNGSFELD	WIRKUNG
Technische und bauliche Maßnahmen	Fläche und Bebauung	Reduktion der Flächeninanspruchnahme bei gleichzeitiger Erhöhung der Nutzfläche

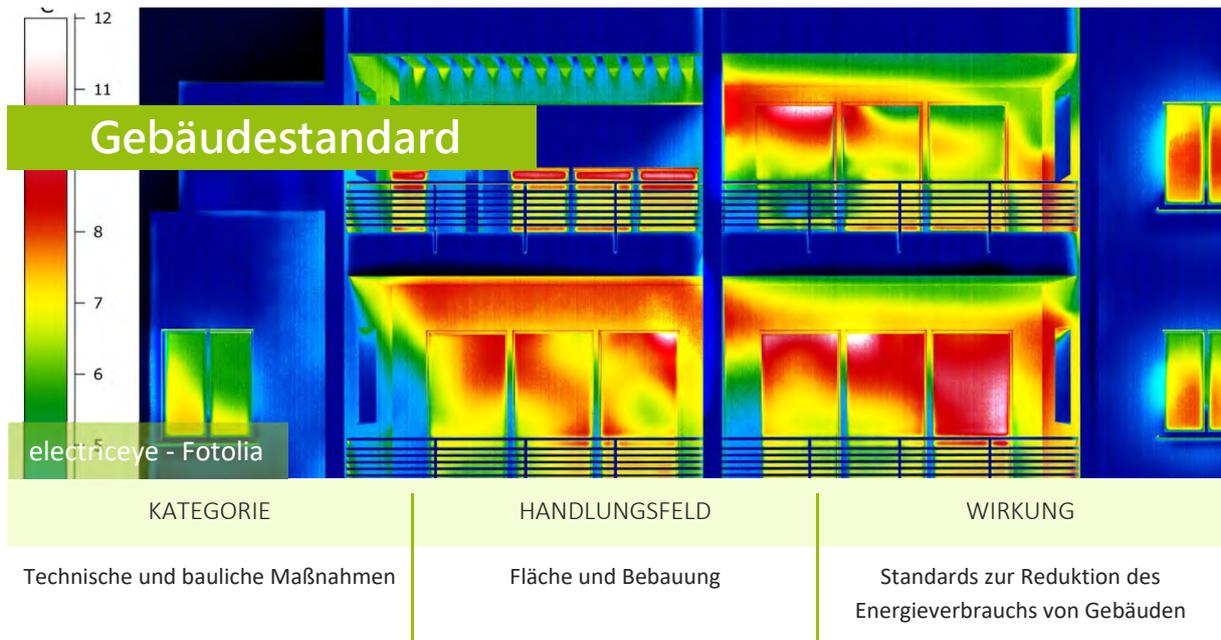
In Hessen werden täglich rund 3 ha für Siedlungs- und Verkehrsflächen neu in Anspruch genommen. Die natürlichen Funktionen des Bodens werden in Bereichen mit Bebauung oder Versiegelung eingeschränkt. Das Land Hessen verfolgt daher das Ziel, den Verbrauch auf 2,5 ha pro Tag im Jahr 2020 zu reduzieren, um die endliche Ressource Boden zu schützen.

Beim Thema Flächeneffizienz geht es darum, die Inanspruchnahme von Bodenfläche insgesamt zu reduzieren. Dies kann durch verschiedene Maßnahmen erreicht werden. Ein wichtiges Steuerungselement dafür ist das zulässige Maß der baulichen Nutzung (BauNVO), das im Rahmen der Bauleitplanung festgelegt wird. Die Grundflächenzahl (GRZ) legt fest welcher Anteil des Grundstücks überbaut werden darf. Die Geschossflächenzahl ist das Verhältnis zwischen der Gesamtgeschossfläche und der Grundstücksfläche.

Die Baumassenzahl (BMZ) gibt an, wieviel Kubikmeter Baumasse je Quadratmeter Grundstücksfläche zulässig sind. Die Baumassenzahl wird häufig in Industrie- und Gewerbegebieten genutzt. Bei einer einstöckigen, sehr hohen Halle (z.B. Hochregallager) ist die GRZ gleich der GFZ. Die BMZ ist in diesem Fall jedoch sehr hoch, da die Baumasse sehr groß ist. Mit der BMZ wird dementsprechend die Größe von Gebäuden begrenzt. Im Sinne der Flächeneffizienz sind somit mehrstöckige oder hohe Gebäude vorzuziehen, da dort die GFZ bzw. die BMZ wesentlich höher ist und die in Anspruch genommene Fläche besser ausgenutzt wird.

Als weiterer Aspekt ist die Nutzungsstapelung und -mischung zu nennen. Hierbei werden unterschiedliche Nutzungsarten übereinander angeordnet. Dies sind zum Beispiel Gebäude, die im Untergeschoss Parkplätze, im Erdgeschoss die Produktion und in den darüberliegenden Geschossen Büros beinhalten sowie auf dem Dach Solaranlagen haben. Selbst Produktions- und Fertigungsprozesse können ggfs. übereinandergestapelt werden (vertikale Fabrik). So wird die zur Verfügung stehende Fläche optimal und multifunktional genutzt. Auch Nebenanlagen wie Garagen oder überdachte Außenlager können multifunktional genutzt werden, in dem diese begrünt und mit Solaranlagen ausgestattet werden.

Technologischer Reifegrad	Innovativ
Verantwortlich	Gemeinde, Unternehmen
Zeitpunkt	Neubaugebiete: Im Rahmen der Bauleitplanung, Bau des Gebäudes Bestandsgebiete: Im Rahmen der Bauleitplanung
Beispiel	Beispiel für vertikale urbane Produktion der Manner AG, Wien: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Hohe Flächeneffizienz durch vertikale Produktion</li> <li>▪ Reduktion des Flächenverbrauchs um 30%</li> <li>▪ Tiefgarage mit Stellplatz-Sharing</li> </ul> <a href="http://urbaneproduktion.ruhr/beispiel/manner-waffeln/">urbaneproduktion.ruhr/beispiel/manner-waffeln/</a>
Voraussetzungen	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Politischer Wille zur gesteigerten Flächeneffizienz (höhere Gebäude, erhöhte Dichte)</li> </ul>
Ergänzende Maßnahmen	Festsetzung von GFZ, Bauhöhen und Nutzungsarten zur Förderung der Flächeneffizienz, verpflichtende Bauberatung zu Flächenausnutzung bei Grundstückskauf
Finanzielle Förderung	-
Links	<p>Unternehmensstandorte zukunftsfähig entwickeln:  <a href="http://repository.difu.de/jspui/handle/difu/225026">repository.difu.de/jspui/handle/difu/225026</a></p> <p>Handbuch Nachhaltiges Flächenmanagement:  <a href="http://fona.de/medien/pdf/B_5_3_2_REFINA_Broschuere_2011.pdf">fona.de/medien/pdf/B_5_3_2_REFINA_Broschuere_2011.pdf</a></p> <p>Umweltministerium Hessen: <a href="http://umwelt.hessen.de/umwelt-natur/boden/vorsorgender-bodenschutz/flaecheninanspruchnahme">umwelt.hessen.de/umwelt-natur/boden/vorsorgender-bodenschutz/flaecheninanspruchnahme</a></p>



Gebäudestandards legen fest, wie viel Energie ein Gebäude in einem Jahr pro Fläche verbraucht. In Deutschland ist dabei die Einteilung der KfW nach Effizienzgebäude-Klassen gebräuchlich. Hieran sind bestimmte Fördermöglichkeiten der KfW gekoppelt. Als rechtlich bindende Vorschrift ist die Energieeinsparverordnung (EnEV) maßgeblich, die regelmäßig aktualisiert wird und auf EU-Gesetzgebung basiert.

Als Beispiel ist das KfW-Effizienzgebäude 70 (nur Bestandsgebäude) zu nennen, das maximal 70% des Primärenergiebedarfs bezogen auf das EnEV 2009-Referenzhaus verbrauchen darf. Analog dazu darf das KfW-Effizienzgebäude 55 (Neubau und Bestandsgebäude) nur 55% des Primärenergiebedarfs verbrauchen.

Verbindlich vorgeschrieben für den Neubau von Nichtwohngebäuden (NWG) ist die EnEV 2016, die einen Primärenergiebedarf von 75% des EnEV 2009-Referenzgebäudes festlegt. Beim Passivhaus ist die Dämmung und die Wärmerückgewinnung aus der Abluft derart gestaltet, dass der Heizwärmebedarf unter 15 kWh/m<sup>2</sup>a beträgt und somit keine klassische Heizung mehr notwendig ist.

Ein weiterer Standard ist das Effizienzhaus Plus. Ziel ist es, in der Jahresbilanz mehr Energie lokal aus erneuerbaren Energiequellen zu erzeugen als zu verbrauchen. Im Vergleich zu den klassischen KfW Effizienzgebäuden ist der Effizienzhaus Plus Standard eine Weiterentwicklung mit dem Anspruch, ökologische und energetische Qualitäten mit wirtschaftlich vertretbaren Kosten zu erreichen. Der Effizienzhaus Plus Standard berücksichtigt dabei alle Energiebedarfe (auch den Nutzerstrombedarf) und erneuerbaren Erzeugungspotenziale am Gebäude. Dadurch, dass keine zusätzlichen Anforderungen über die gesetzlichen Mindestanforderungen (EnEV und EEWärmeG) hinaus gestellt werden, besitzt das bauende Unternehmen bzw. dessen Planungsteam die volle Flexibilität, um nach seinen Vorstellungen ein energetisch und wirtschaftlich optimiertes Gebäudekonzept zu erarbeiten.

Gebäudestandard	Primärenergiebedarf	Heizwärmebedarf
EnEV 2009	100%	-
EnEV 2016	≤ 75%	-
KfW 100 (Bestand)	≤ 100%	-
KfW 70 (Bestand)	≤ 70%	-
KfW 55 (Neubau & Bestand)	≤ 55%	≤ 35 kWh/m <sup>2</sup>
KfW 40 (Neubau)	≤ 40%	≤ 25 kWh/m <sup>2</sup>
KfW 40 Plus (Neubau)	≤ 40%	≤ 25 kWh/m <sup>2</sup>
Passivhaus (PHPP)	≤ 120 kWh/m <sup>2</sup>	≤ 15 kWh/m <sup>2</sup>

Im Jahr 2020 soll das neue Gebäudeenergiegesetz (GEG) in Kraft treten, das das Energieeinsparungsgesetz (EnEG) mit der Energieeinsparverordnung (EnEV) und das Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz (EEWärmeG) zusammenführt. Damit wird das Energieeinsparrecht für Gebäude vereinfacht und entbürokratisiert sowie die EU-Gebäuderichtlinie erfüllt.

Diskussionen gibt es im Bereich der Passivhäuser um die Nutzungseinschränkung der Nutzenden. Hier wird angeführt, dass durch die Verwendung von vollautomatischen Belüftungsanlagen ein selbstgewähltes Öffnen der Fenster und Türen nicht mehr oder nur eingeschränkt möglich sei.

Technologischer Reifegrad	Ausgereift
Verantwortlich	Den Bau in Auftrag gebende Person, Unternehmen
Zeitpunkt	Neubaugelände: Bau des Gebäudes Bestandsgebiete: Jederzeit
Beispiel	Josef Küpper Söhne GmbH, Bonn: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Gebäudestandard: KfW Effizienzgebäude 55</li> <li>▪ Erdwärmepumpe, Photovoltaik-Anlagen, LED-Beleuchtung, kontrollierte Raumbelüftung</li> </ul> <a href="http://kfw.de/inlandsfoerderung/Unternehmen/Energie-Umwelt/Fallbeispiele/Das-rote-Haus-in-Beuel.html">kfw.de/inlandsfoerderung/Unternehmen/Energie-Umwelt/Fallbeispiele/Das-rote-Haus-in-Beuel.html</a>
Voraussetzungen	Keine Voraussetzungen notwendig
Ergänzende Maßnahmen	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Festschreibung von Gebäudestandards in städtebaulichen Verträgen oder Grundstückskaufverträgen zur Sicherung der Umsetzung</li> <li>▪ Verpflichtende Bauberatung zu Gebäudestandards bei Grundstückskauf</li> </ul>
Finanzielle Förderung	KfW 276 - Energieeffizienz Bauen und Sanieren: <a href="http://kfw.de/inlandsfoerderung/Unternehmen/Energie-Umwelt/F%C3%B6rderprodukte/EE-Bauen-und-Sanieren-Unternehmen-276-277-278/">kfw.de/inlandsfoerderung/Unternehmen/Energie-Umwelt/F%C3%B6rderprodukte/EE-Bauen-und-Sanieren-Unternehmen-276-277-278/</a>
Links	Effizienzhaus Plus: <a href="http://bmi.bund.de/DE/themen/bauen-wohnen/bauen/energieeffizientes-bauen-sanieren/effizienzhaus-plus/effizienzhaus-plus-node.html">bmi.bund.de/DE/themen/bauen-wohnen/bauen/energieeffizientes-bauen-sanieren/effizienzhaus-plus/effizienzhaus-plus-node.html</a>

Passivhaus-Institut: [passiv.de](http://passiv.de)



KATEGORIE	HANDLUNGSFELD	WIRKUNG
Technische und bauliche Maßnahmen	Fläche und Bebauung	Schaffung von kompakten Baukörpern zur Reduktion der Wärmeverluste

Die Kompaktheit von Gebäuden wird über das Verhältnis der Hüllfläche (A) zum Gebäudevolumen (V) beschrieben (A/V-Verhältnis). Je kleiner das Verhältnis ist, desto weniger Energie wird für die Beheizung benötigt, da nur über die Hüllfläche Wärme an die Umgebung abgegeben wird. Das kleinstmögliche A/V-Verhältnis hat eine Kugel, gefolgt von einem Würfel.

Produktionshallen weisen in der Regel ein A/V-Verhältnis von 0,15 bis 0,5 auf, Bürogebäude von 0,4 bis 0,7. Hier zeigt sich, dass großvolumige Gebäude das niedrigste A/V-Verhältnis haben und einen geringen Wärme- und Kühlbedarf aufweisen.

Die Dachform und Dachneigung stellen wichtige Einflussfaktoren für kompakte Bauformen dar. Satteldächer und Pultdächer mit geringen Dachneigungen bieten energetisch die beste Form. Zudem sind Vorsprünge zu vermeiden. Erker, Gauben, Gebäudevor- und Rücksprünge sowie Staffageschosse verschlechtern das A/V-Verhältnis und sind oftmals anfällig für Wärmeverluste durch Wärmebrücken.

Da das A/V-Verhältnis auch maßgeblich durch die absolute Größe bestimmt wird, kann es mitunter zu falschen Schlussfolgerungen kommen. Ein Hochhaus hat z.B. ein sehr niedriges A/V-Verhältnis, da das Volumen sehr groß ist. Bauphysiologie oder Klimaeffekte sowie solare Gewinne sind ebenfalls zu betrachten. Dies kann nur durch eine ganzheitliche Betrachtung der Energiebilanz erfolgen.

Technologischer Reifegrad	Ausgereift
Verantwortlich	Den Bau in Auftrag gebende Person, Unternehmen

Zeitpunkt	Bau des Gebäudes
Beispiel	Das BOB (Balanced Office Building) in Aachen ist sehr kompakt gebaut und weist ein niedriges A/V-Verhältnis von 0,37 auf. Der Primärenergieverbrauch beträgt 73 kWh/m <sup>2</sup> a. Broschüre „Effiziente Energienutzung in Bürogebäuden“: <a href="https://standortportal.bayern.de/Anhaenge/bihkrepository/planungsleitfaden-effiziente-energienutzung-in-buerogebaeuden.pdf">standortportal.bayern.de/Anhaenge/bihkrepository/planungsleitfaden-effiziente-energienutzung-in-buerogebaeuden.pdf</a>
Voraussetzungen	Keine Voraussetzungen notwendig
Ergänzende Maßnahmen	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Vermeidung von Gebäudeversprüngen und Sattelgeschossen im Bebauungsplan festschreiben</li> <li>▪ Dachform und Dachneigung in B-Plan Festsetzungen berücksichtigen</li> <li>▪ Verpflichtende Bauberatung zu kompakten Bauformen bei Grundstückskauf</li> <li>▪ Festschreibung von A/V-Verhältnissen in städtebaulichen Verträgen oder Grundstückskaufverträgen zur Sicherung der Umsetzung</li> </ul>
Finanzielle Förderung	-
Links	Informationsportal Nachhaltiges Bauen: <a href="https://nachhaltigesbauen.de">nachhaltigesbauen.de</a> DGNB: <a href="https://dgnb.de">dgnb.de</a>



KATEGORIE	HANDLUNGSFELD	WIRKUNG
Technische und bauliche Maßnahmen	Fläche und Bebauung	Nutzung von Solarenergie ohne technische Anlagen zur Wärmegewinnung

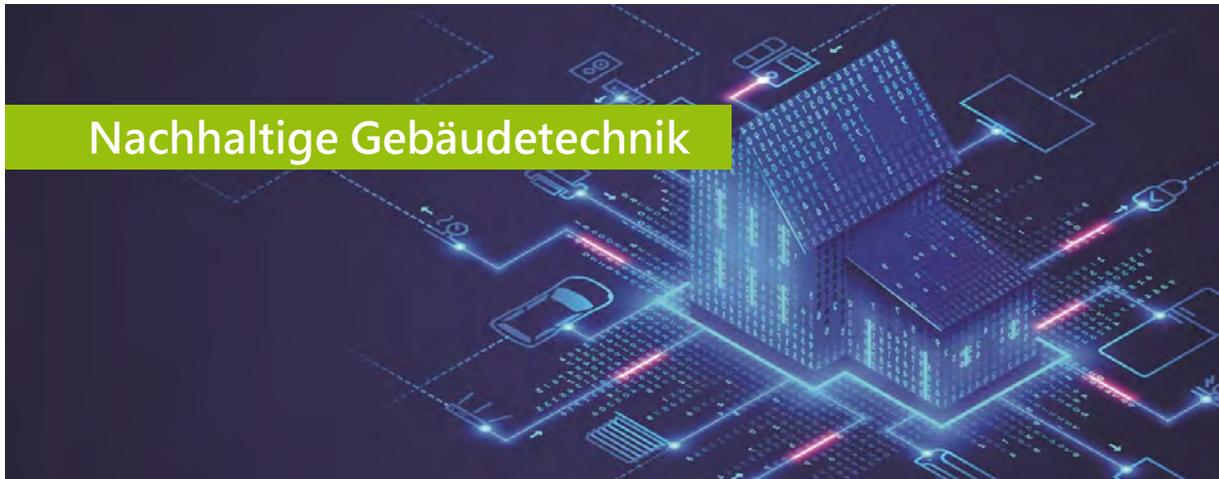
Passive Nutzung von Solarenergie bedeutet, dass ohne den Einsatz von technischen Anlagen solare Gewinne erzielt werden. Dies kann über unverschattete, große Fenster mit Südausrichtung, transparente Wärmedämmung der Gebäudehülle sowie die konsequente Ausrichtung des Gebäudes erreicht werden.

Fenster nach Norden werden entweder ganz vermieden oder kleiner gestaltet. Wichtig ist dabei die Nutzungszonierung innerhalb des Gebäudes. Nebenräume mit wenig Licht- und Wärmebedarf wie Sanitär-, Lager- und Technikräume werden im Norden angeordnet, Büro- und Aufenthaltsräume nach Süden ausgerichtet. Für die südlich ausgerichteten und viel Licht einfangenden Räume sollte ein Sonnenschutz mitgeplant werden, um der Überhitzung des Gebäudes im Sommer entgegenzuwirken und auch bei viel Lichteinfall eine angenehme Arbeitsatmosphäre sicherzustellen.

Technologischer Reifegrad	Ausgereift
Verantwortlich	Den Bau in Auftrag gebende Person, Unternehmen
Zeitpunkt	Bau des Gebäudes
Beispiel	Hauptverwaltung Gelsenwasser: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Großflächige Verglasung</li> <li>▪ Sommerlicher Wärmeschutz mit flexiblen Verschattungsmaßnahmen</li> </ul>
Voraussetzungen	-
Ergänzende Maßnahmen	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Verpflichtende Bauberatung zum solaren Bauen beim Grundstückskauf</li> </ul>
Finanzielle Förderung	Förderinitiative Solares Bauen / Energieeffiziente Stadt: <a href="https://fona.de/de/massnahmen/foerdermassnahmen/foerderinitiative-solares-bauen.php">fona.de/de/massnahmen/foerdermassnahmen/foerderinitiative-solares-bauen.php</a>

Links

PTJ Informationen zu solarem Bauen: [ptj.de/solares-bauen-energieeffiziente-stadt](http://ptj.de/solares-bauen-energieeffiziente-stadt)  
 Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie: [sonnenenergie.de](http://sonnenenergie.de)



KATEGORIE	HANDLUNGSFELD	WIRKUNG
Technische und bauliche Maßnahmen	Fläche und Bebauung	Reduktion des Energie- und Ressourcenverbrauchs durch energieeffiziente und nachhaltige Gebäudetechnik

Nachhaltige Gebäudetechnik liefert einen wichtigen Beitrag zum Plus-Energie-Standard und umfasst eine Reihe von einzelnen Technologien. Im Handlungsfeld Wasser sind wassersparende Armaturen, Thermostat- und Einhebelmischbatterien, die Nutzung von Regenwasser und Grauwasser sowie die dezentrale Abwasserbehandlung zu nennen.

Weitere Technologien sind die automatische Lüftung mit Wärmerückgewinnung, der Einsatz von energieeffizienten Geräten und Maschinen, die effiziente Beleuchtung mit LED-Technik sowie die Gebäudeautomation (z.B. tageslichtabhängige Lichtsteuerung und temperaturgeführter Sonnenschutz).

Bei der nachhaltigen Gebäudetechnik ist unbedingt zu untersuchen, ob die Haustechnik auch wirklich gebraucht wird, da für die Herstellung der Technik wiederum Energie aufgewendet wurde (Graue Energie). Die Planung der technischen Gebäudeausrüstung sollte somit möglich sparsam und sinnvoll durchgeführt werden. Der Einsatz von mehr Technik bedeutet, auf den Lebenszyklus bezogen, nicht zwangsläufig höhere Energieeinsparungen in der Gesamtbetrachtung. Eine Vernetzung der Gebäudetechnik und darauf aufbauend eine sensorgestützte automatisierte Steuerung kann die einzelnen Anlagen synergetisch kombinieren.

Technologischer Reifegrad	Ausgereift
Verantwortlich	Den Bau in Auftrag gebende Person, Unternehmen

Zeitpunkt	Neubaugebiete: Planung und Bau des Gebäudes Bestandsgebiete: Jederzeit
Beispiel	Umstellung auf LED-Beleuchtung in einer Lagerhalle: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Umrüstung von Neon-Röhren (Reduktion des Stromverbrauchs um 76%)</li> <li>▪ Installationskosten: 48.770 €</li> <li>▪ Kosten-Ersparnis: 6.900 / Jahr</li> <li>▪ Amortisationsdauer: 7 Jahre</li> </ul>
Voraussetzungen	-
Ergänzende Maßnahmen	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Beratung im Rahmen der Grundstücksverkäufe</li> </ul>
Finanzielle Förderung	Förderungen bestehen meist für die Bereitstellung von Energie aus erneuerbaren Energien (siehe 6.1 Energie)
Links	<p>Leitfaden Nachhaltige Gebäudesysteme: <a href="http://uni-hannover.de/fileadmin/luh/content/webredaktion/universitaet/publikationen/gebaeudesysteme/leitfaden_gebaeudesysteme.pdf">uni-hannover.de/fileadmin/luh/content/webredaktion/universitaet/publikationen/gebaeudesysteme/leitfaden_gebaeudesysteme.pdf</a></p> <p>Leitfaden Gebäudeautomation: <a href="http://tuvsud.com/de-de/-/media/de/industry-service/pdf/white-paper-reports-e-books-vortraege-artikel/is/handlungsleitfaden-gebaeudeautomation-is-eg.pdf?la=de-de&amp;hash=145EE6246942F77255A0C158CE3C90A0">tuvsud.com/de-de/-/media/de/industry-service/pdf/white-paper-reports-e-books-vortraege-artikel/is/handlungsleitfaden-gebaeudeautomation-is-eg.pdf?la=de-de&amp;hash=145EE6246942F77255A0C158CE3C90A0</a></p> <p>BAFA - Querschnittstechnologien: <a href="http://bafa.de/DE/Energie/Energieeffizienz/Querschnittstechnologien/querschnittstechnologien_node.html">bafa.de/DE/Energie/Energieeffizienz/Querschnittstechnologien/querschnittstechnologien_node.html</a></p> <p>DGNB: <a href="http://dgnb.de">dgnb.de</a></p>



KATEGORIE	HANDLUNGSFELD	WIRKUNG
Technische und bauliche Maßnahmen	Fläche und Bebauung	Verwendung von baubiologisch unbedenklichen Materialien mit geringer grauer Energie

Beim Einsatz von Baumaterialien und Bauhilfsstoffen sollte darauf geachtet werden, dass die Rohstoffgewinnung und Rohstoffverarbeitung umweltverträglich erfolgt, eine leichte Entsorgung gewährleistet ist (im besten Fall biologisch abbaubar) und die Materialien ohne großen Energieaufwand hergestellt und transportiert wurden (Graue Energie, regionale Baustoffe). Zudem sollen toxische und baubiologisch bedenkliche Stoffe vermieden werden.

Auf dem Markt sind bereits viele Produkte erhältlich, die diese Kriterien erfüllen und die gleichen, teilweise sogar bessere, Eigenschaften aufweisen als konventionelle Materialien. Als Beispiel sind Lehmputze, Dämmmatten aus Hanf, Jute oder Holzweichfasern, Bodenbeläge aus Holz, Kork oder Linoleum sowie Farben und Anstriche aus natürlichen Rohstoffen zu nennen.

Bei der Auswahl von geeigneten Baustoffen und Bauhilfsstoffen geben Umweltzeichen und Zertifikate eine Möglichkeit zur Einschätzung (Der blaue Engel, Euro-Blume, FSC, natureplus, EMICODE, etc.)

Technologischer Reifegrad	Ausgereift
Verantwortlich	Den Bau in Auftrag gebende Person, Unternehmen
Zeitpunkt	Neubaugebiete: Planung und Bau des Gebäudes Bestandsgebiete: Jederzeit

Beispiel	Labor- und Verwaltungsgebäude des Zentrums für angewandte Energieforschung in Garching: <ul style="list-style-type: none"><li>▪ Skelett mit selbsttragender Holzrahmenbaufassade</li><li>▪ Äußerer Fassadenschirm aus Lärchenlatten</li><li>▪ Molkeimprägnierte Hobelspanfüllung als Dämmung</li><li>▪ Decken aus Brettstapel</li><li>▪ BGF: 1.200 m<sup>2</sup> (3 Geschosse)</li></ul>
Voraussetzungen	Keine Voraussetzungen
Ergänzende Maßnahmen	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Information zu ökologischen Baustoffen im Rahmen der Bauberatung beim Grundstückskauf</li><li>▪ Vereinbarung zur Nutzung in Kaufvertrag oder städtebaulichen Vertrag</li></ul>
Finanzielle Förderung	-
Links	Energieeffiziente Bürogebäude: <a href="http://informationsdienst-holz.de/fileadmin/Publikationen/2_Holzbau_Handbuch/R01_T02_F04_Energieeffiziente_Buerogebaeude_2009.pdf">informationsdienst-holz.de/fileadmin/Publikationen/2_Holzbau_Handbuch/R01_T02_F04_Energieeffiziente_Buerogebaeude_2009.pdf</a>  Bauen mit Nachwachsenden Rohstoffen: <a href="http://mediathek.fnr.de/broschuren/nachwachsende-rohstoffe/bauen.html">mediathek.fnr.de/broschuren/nachwachsende-rohstoffe/bauen.html</a>



KATEGORIE	HANDLUNGSFELD	WIRKUNG
Technische und bauliche Maßnahmen	Fläche und Bebauung	Nutzung von Regenwasser zur Verringerung des Frischwasserverbrauchs

Die Nutzung von Regenwasser bietet vielfältige Anwendungsbereiche und kann den Trinkwasserverbrauch erheblich senken. Regenwasser kann für die Toilettenspülung, Reinigung, Produktionsprozesse, Bewässerung von Grünanlagen, als Kühlwasser oder für die Löschwasserbevorratung (z.B. Sprinklertank) genutzt werden. Es sollte dabei ausschließlich das Regenwasser von den Dachflächen genutzt werden. Das Material der Dacheindeckung und die Dachneigung wirken sich stark auf die Qualität und die nutzbare Menge des Regenwassers aus.

Das vom Dach ablaufende Wasser wird am besten in einer Zisterne gespeichert. Das Speichervolumen der Zisterne muss dem Wasserbedarf angepasst sein und sollte für 2 bis 4 Wochen ausreichen. Der Überlauf der Zisterne kann dezentral in einer Flächen- oder Muldenversickerung erfolgen. Das Regenwasser wird aus der Zisterne über ein zweites Leitungsnetz im Gebäude verteilt. Verbindungen zwischen dem Regenwassernetz und dem Trinkwassernetz sind unbedingt zu vermeiden. Ebenso müssen die Entnahmestellen eindeutig gekennzeichnet werden.

Technologischer Reifegrad	Ausgereift
Verantwortlich	Den Bau in Auftrag gebende Person, Unternehmen
Zeitpunkt	Neubaugebiete: Planung und Bau des Gebäudes Bestandsgebiete: Jederzeit
Beispiel	Regenwassernutzung LKW-Waschanlage: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Speichervolumen Zisterne: 60 m<sup>3</sup></li> <li>▪ 1.350 m<sup>2</sup> angeschlossene Dachfläche</li> <li>▪ Investition: 18.900 €</li> <li>▪ Einsparung aus entfallenden Trink- und Abwassergebühren: 1.280 €/a</li> </ul>
Voraussetzungen	Dachfläche zum Auffangen von Regenwasser

Ergänzende  
Maßnahmen

- Beratung im Rahmen der Grundstücksverkäufe

Finanzielle  
Förderung

In manchen Kommunen wird die Abkopplung vom Kanalnetz finanziell gefördert.

Links

Regenwasser in der Industrie: [tab.de/artikel/tab Regenwasser in der Industrie 2261533.html](http://tab.de/artikel/tab-Regenwasser-in-der-Industrie-2261533.html)

VDI - Regenwassernutzung: [ressource-deutschland.de/themen/bauwesen/ressourcen-schonendes-gebäude/regenwassernutzung/](http://ressource-deutschland.de/themen/bauwesen/ressourcen-schonendes-gebäude/regenwassernutzung/)



KATEGORIE	HANDLUNGSFELD	WIRKUNG
Technische und bauliche Maßnahmen	Fläche und Bebauung	Begrünung von Dachflächen und Fassaden

Die Dach- und Fassadenbegrünung ist die Bepflanzung des Gebäudedachs bzw. der Fassade und liefert einen entscheidenden Beitrag zur Aufwertung des Gewerbegebiets. Eine Begrünung verbessert das Mikroklima durch Verschattung und Verdunstung, sie bietet Lebensraum für Fauna und beeinflusst den psychologischen Wohlfühlfaktor des Quartiers in positivem Sinne. Sie bietet Schutz vor Hitzestress, Lärm und Luftverschmutzung. Gleichzeitig spart die Begrünung dem Unternehmen oft erhebliche Versiegelungsgebühren und verhilft im Sommer zu einer Kühlung des Gebäudes, im Winter zur Wärmedämmung. Dadurch kann der Energieverbrauch gesenkt werden. Ebenso hält die Dachabdichtung wesentlich länger, wodurch weitere Kosten gespart werden können.

Durch die Begrünung wird Lärm absorbiert sowie Feinstaub und Luftschadstoffe gefiltert und gebunden. Durch die höhere Verdunstung und den verzögerten Niederschlagswasserabfluss wird außerdem der Abwasserkanal entlastet. So stärkt das Vorhandensein von urbanem Grün das Wohlbefinden, indem es hilft, Stress abzubauen und die Identifikation mit dem Gewerbegebiet erhöht.

Bei einer Extensiv-Begrünung erfolgt i.d.R. das Aufbringen einer Vegetationsmatte. Extensive Begrünungen bilden überwiegend naturnahe heimische Pflanzengesellschaften nach. Die Pflege extensiv begrünter Dächer beschränkt sich auf ein bis zwei Kontrollgänge im Jahr. Eine extensive Begrünung kann auf Flachdächern und Schrägdächern bis zu einer Neigung von 45° angelegt werden.

Bei einer Intensiv-Begrünung können prinzipiell alle Pflanzen verwendet werden, die auch in einem normalen Garten gepflanzt werden, wie zum Beispiel Sträucher, Stauden und Rasen. Wenn das Dach groß genug ist, können im Einzelfall auch Bäume gepflanzt werden. Die Vegetationsschicht kann bei der Intensivbegrünung von 30 bis zu 150 cm dick sein. Gewicht des Aufbaus zwischen 400 und 1.300 kg/m<sup>2</sup>.

Bei der Fassadenbegrünung werden Teile oder die gesamte Fassade durch Pflanzen begrünt. Häufig werden dafür bodengebundene Pflanzen eingesetzt, die entweder selbstständig (Kletterpflanzen wie Efeu) oder an Rankhilfen (Spaliere, Rankgitter, Seile) wachsen.

Technologischer Reifegrad	Ausgereift
Verantwortlich	Den Bau in Auftrag gebende Person, Unternehmen
Zeitpunkt	Neubaugebiete: Planung und Bau des Gebäudes Bestandsgebiete: Jederzeit
Beispiel	<p>Vegetationswand MITTIM, Wallisellen (CH):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Wandgebundene Fassadenbegrünung auf ca. 110 m<sup>2</sup></li> <li>▪ Mit Substrat gefüllte Stahlkonstruktion</li> <li>▪ Automatische Bewässerung mit Zeitschaltuhr und Frostwächter</li> <li>▪ Form/ Erziehungsschnitt sowie Schnitte zum Freihalten von Bauteilen finden halbjährlich statt</li> <li>▪ Erstellung: ca. 300.000 Euro, Unterhalt: 10.000 Euro jährlich</li> </ul>
Voraussetzungen	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Prüfung der Dachstatik</li> </ul>
Ergänzende Maßnahmen	-
Finanzielle Förderung	EU-EFRE-Förderprogramm: Förderung der grünen Infrastruktur als Investitionspriorität
Links	<p>Bundesamt für Naturschutz, Urbane grüne Infrastruktur: <a href="https://www.bfn.de/fileadmin/BfN/planung/siedlung/Dokumente/UGI_Broschuere.pdf">bfn.de/fileadmin/BfN/planung/siedlung/Dokumente/UGI_Broschuere.pdf</a></p> <p>Positive Wirkungen von Gebäudebegrünungen: <a href="https://www.gebaeudegruen.info/fileadmin/website/downloads/bugg-fachinfos/Dachbegruenung/BuGG_Fachinformation_Positive_Wirkungen_Gebaeudebegruenung19112019.pdf">gebaeudegruen.info/fileadmin/website/downloads/bugg-fachinfos/Dachbegruenung/BuGG_Fachinformation_Positive_Wirkungen_Gebaeudebegruenung19112019.pdf</a></p> <p>Biodiversitätsgründach: <a href="https://www.gebaeudegruen.info/fileadmin/website/downloads/bugg-fachinfos/Biodiversitaetsgruendach/BuGG-Fachinformation_Biodiversitaetsgruendach_03-2020_1.pdf">gebaeudegruen.info/fileadmin/website/downloads/bugg-fachinfos/Biodiversitaetsgruendach/BuGG-Fachinformation_Biodiversitaetsgruendach_03-2020_1.pdf</a></p>



Technische und bauliche Maßnahmen

# Technische Infrastruktur

**HUG**

Hessische Landesgesellschaft mbH  
Staatliche Treuhandstelle für ländliche Bodenordnung



KATEGORIE	HANDLUNGSFELD	WIRKUNG
Technische und bauliche Maßnahmen	Technische Infrastruktur	Energiesparende Beleuchtung

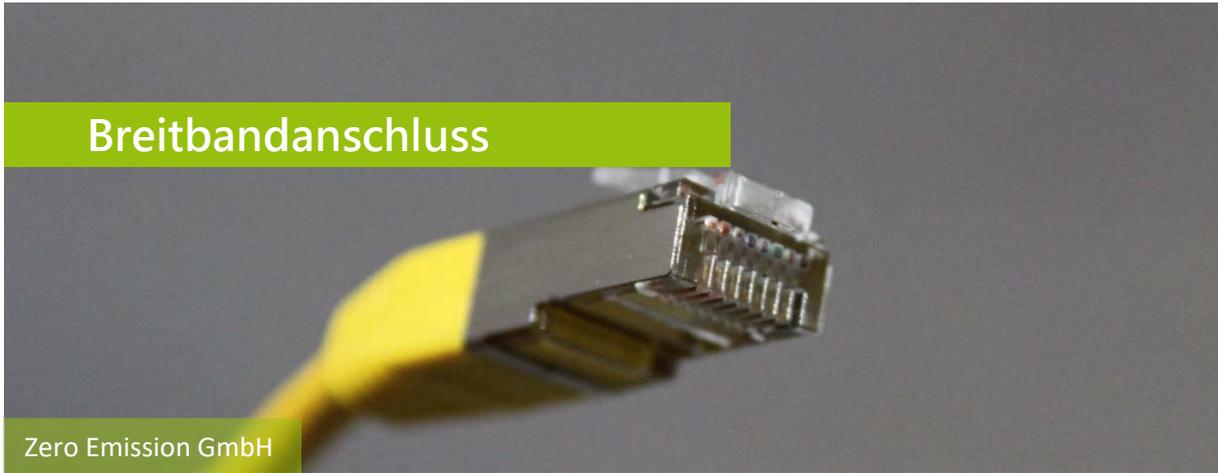
Als Straßenbeleuchtung sollte möglichst eine niedrige, nach unten strahlende Standortbeleuchtung bevorzugt werden. Diese reduziert effektiv Insektenanlockung und Lichtverschmutzung. Wird moderne LED-Beleuchtung eingesetzt, reduziert dies den Energieverbrauch um bis zu 90%.

Mittlerweile bieten LEDs bezüglich Lichtfarbe, dem Einfluss auf die Farbwahrnehmung und der gewünschten Helligkeit auch die für Menschen die angenehmste Art der Beleuchtung. Mithilfe von LED-Modulen ist eine sehr präzise Ausrichtung der Beleuchtung für verschiedene Anwendungsfälle möglich. So möchte man auf der Straße beispielsweise eher Gegenstände auf der Fahrbahn erkennen. Auf dem Bürgersteig direkt daneben eher das Gesicht desjenigen, der einem entgegenkommt.

Eine mit Sensorik ausgerüstete LED-Beleuchtung kann dynamisch je nach aktuellem Verkehrsaufkommen hoch- und runtergedimmt werden.

Verantwortlich	Kommune, Energieversorgungsunternehmen
Zeitpunkt	Erschließungsplanung
Beispiel	<p>Tuningen in Baden-Württemberg:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Erste Gemeinde Deutschlands die ihre Beleuchtung auf sensorgesteuerte LED-Laternen umgestellt hat</li> <li>▪ Reduziert den jährlichen Energieverbrauch für die Straßenbeleuchtung um 82%</li> <li>▪ 400 über Funk miteinander verbundene Straßenleuchten</li> <li>▪ Eingebaute Dimmer, Infrarotsensoren und Bewegungsmelder</li> <li>▪ 540.000 Euro Investitionskosten vom Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMU) gefördert mit 120.000 Euro</li> <li>▪ Jährliche Einsparung 141.000 KWh Strom und damit ca. 25.000 Euro</li> </ul> <p><a href="http://energiewende.baden-wuerttemberg.de/projekte/kommunen/tuningen-geht-ein-licht-auf-mit-intelligenten-led-strassenlaternen">energiewende.baden-wuerttemberg.de/projekte/kommunen/tuningen-geht-ein-licht-auf-mit-intelligenten-led-strassenlaternen</a></p>
Ergänzende Maßnahmen	Integrierte Ladesäulen für Elektrofahrzeuge

Finanzielle Förderung	BMU Förderung kommunaler Beleuchtung, Umrüstung von Außen- und Straßenbeleuchtung und Sanierung von Lichanlagen: Bezuschussung 20-30%
Links	Planungshilfe LED-Straßenbeleuchtung: <a href="http://wirtschaft.hessen.de/presse/infomaterial/11/planungshilfe-led-strassenbeleuchtung">wirtschaft.hessen.de/presse/infomaterial/11/planungshilfe-led-strassenbeleuchtung</a>



KATEGORIE	HANDLUNGSFELD	WIRKUNG
Technische und bauliche Maßnahmen	Technische Infrastruktur	Leistungsfähige Internetanbindung

In Zeiten der Digitalisierung ist die Internetanbindung ein zunehmend wichtiger Standortfaktor. Schließlich werden bereits 2025 ca. 75% aller privaten und gewerblichen Anschlüsse Übertragungsraten von 500 - 1.000 Mbit/s im Download benötigen. Derzeit liegt die durchschnittliche Internetgeschwindigkeit in Deutschland lediglich bei 15 Mbit/s.

Bei einer Umfrage der IHK Leipzig zu den wichtigsten Standortfaktoren bei Unternehmen wurde die Breitbandverfügbarkeit noch vor Strompreisen, Verkehrsanbindung und Gewerbe- oder Grundsteuer genannt.

Ein Anschluss an das Glasfasernetz sorgt dafür, dass auch zukünftige Bedarfe der Betriebe zum Datenaustausch gedeckt werden können. Glasfaser verfügt über eine unbegrenzte Leistungsgeschwindigkeit, so dass mit dieser Technologie sogar Terrabit-Geschwindigkeiten im Up- und Download erzielt werden können. Zudem ist Glasfaser weniger störanfällig und bietet eine stabile Leistung.

Es ist zu beachten, dass neben dem Anschluss des Gewerbegebietes an das Netz, ebenfalls eine breitbandfähige Gebäudeverkabelung vorhanden sein muss.

Verantwortlich	Internetprovider, Kommune
Zeitpunkt	Erschließungsplanung
Voraussetzungen	Nähe des Baugebietes zum vorhandenen Glasfasernetz Breitbandfähige Gebäudeverkabelung
Finanzielle Förderung	Bundesförderprogramm zum Breitbandausbau: <a href="http://bmvi.de/SharedDocs/DE/Dossier/Breitbandausbau/topthema01-bundesfoerderprogramm-zum-breitbandausbau.html">bmvi.de/SharedDocs/DE/Dossier/Breitbandausbau/topthema01-bundesfoerderprogramm-zum-breitbandausbau.html</a>



## Regenwasserkühlung

KATEGORIE	HANDLUNGSFELD	WIRKUNG
Technische und bauliche Maßnahmen	Technische Infrastruktur	Energiesparende Gebäude- und Nahbereichskühlung

Versiegelte Flächen verschlechtern das Mikroklima durch die Änderung der Strahlungs- bzw. Energiebilanz. Die versiegelten Gebiete kühlen sich im Vergleich zum Umland schlechter ab, durch die schnelle Ableitung des Regenwassers entfällt der natürliche Verdunstungseffekt weitgehend.

Gebäudebegrünung wirkt diesem Effekt entgegen, indem es den anfallenden Niederschlag bindet und durch Verdunstung wieder dem natürlichen Kreislauf zuführt. Gleichzeitig entsteht dabei ein relevanter Kühleffekt, der der Aufheizung entgegenwirkt. So wird die natürliche Funktion des Regenwassers wiederhergestellt und die bebauten Flächen werden ihrem Ursprungszustand wieder angenähert.

Eine andere Nutzung von Regenwasser ist der Einsatz als wärmespeicherndes Medium in Verdunstungskühlanlagen. Bei der Regenwassernutzung als Ressource für die adiabate Abluftkühlung sind weitere Synergien zu erzielen, da Regenwasser einen geringen Salz- und Kalkgehalt aufweist. Eine hohe Effizienz kann durch die sogenannte Wiederbefeuchtung der Abluft innerhalb des Wärmetauschers erzielt werden. Hierbei wird der Verdunstungsprozess kontinuierlich in der Abluft durchgeführt.

Verantwortlich	Den Bau in Auftrag gebende Person
Zeitpunkt	Planung des Gebäudes
Beispiel	<p>Neubau des Institutes für Physik, Humboldt-Universität zu Berlin:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Verdunstungskälte durch Bewässerung der Fassadenbepflanzung</li> <li>▪ Adiabate Abluftkühlung mit Regenwasser</li> </ul> <p><a href="http://gebaeudekuehlung.de/SenStadt_Regenwasser_dt_gross.pdf">gebaeudekuehlung.de/SenStadt_Regenwasser_dt_gross.pdf</a></p>
Voraussetzungen	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ausreichend große Flächen zur Sammlung von Niederschlag</li> <li>▪ Für Verdunstungskühlung: Geeignete Wände/Dächer</li> <li>▪ Automatisierte Unterhaltung</li> </ul>

Ergänzende Maßnahmen	Begründung
Links	<p>Hitzeangepasste Stadtentwicklung: <a href="https://heatresilientcity.de/fileadmin/user_upload/heatresilientcity/files/publikationen/190520_DieWohnungswirtschaft_HeatResilientCity.pdf">heatresilientcity.de/fileadmin/user_upload/heatresilientcity/files/publikationen/190520_DieWohnungswirtschaft_HeatResilientCity.pdf</a></p> <p>Hitzeangepasste Quartiersplanung: <a href="http://www.lanuv.nrw.de/klima/klimaanpassung-in-nrw/fis-klimaanpassung-nordrhein-westfalen/hitzeangepasste-quartiersplanung">www.lanuv.nrw.de/klima/klimaanpassung-in-nrw/fis-klimaanpassung-nordrhein-westfalen/hitzeangepasste-quartiersplanung</a></p> <p>Potenzielle Verdunstungskühlung: <a href="http://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/2019-09-16_texte_111-2019_verdunstungskuehlung.pdf">www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/2019-09-16_texte_111-2019_verdunstungskuehlung.pdf</a></p>



## Wasserdurchlässige Befestigung

KATEGORIE	HANDLUNGSFELD	WIRKUNG
Technische und bauliche Maßnahmen	Technische Infrastruktur	Reduzierung der Versiegelung

Als alternative Befestigung bezeichnet man versickerungsfähige Oberflächen im Straßen- und Wegebau, die den anfallenden Niederschlag zu einem Großteil direkt vor Ort wieder versickern lassen. Diese Oberflächenbeläge senken damit den Versiegelungsgrad der Bebauung und stellen den natürlichen Wasserkreislauf wieder her. Im Einzelnen können dies z.B. wasserdurchlässige Asphalt- und Betonmischungen, Pflastersteine oder Kiesbeläge sein.

Die Reduktion des Versiegelungsgrades durch diese Materialien entlastet das Kanalnetz, wirkt Grundwasserabsenkungen entgegen und hilft Hochwasser- oder Überflutungsereignisse abzufangen. Die Vorteile eines natürlichen Wasserhaushaltes werden inzwischen auch in der Bodenschutzgesetzgebung, Landeswassergesetzen und kommunalen Abwassersatzungen berücksichtigt. Ein hoher Anteil versickerungsfähiger Flächen ist hierbei ein zentraler Bestandteil, um diese gesetzlichen Vorgaben umsetzen zu können und die weitreichenden Folgen der Versiegelung zu minimieren.

Mittlerweile existieren auch spezielle Befestigungen mit integriertem Schadstofffilter für belastetes Regenwasser. Diese sind in der Lage, ökologisch riskante Schadstoffe wie Kupfer, Zink, Blei oder auch Mineralölkohlenwasserstoffe zurückzuhalten, umzuwandeln oder abzubauen.

Verantwortlich	Kommune
Zeitpunkt	Erschließungsplanung
Beispiel	<p>Zollhallenplatz Freiburg:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Begrünte Flächen und durchlässige Pflasterfugen</li> <li>▪ Regenwassermanagement mit Abfluss über begrünte Flächen und durchlässige Belagsfugen, Niederschläge versickern auf dem Platz</li> <li>▪ 6 000 Quadratmeter großer Platz fast durchgehend mit gebrauchten Baumaterialien geschaffen</li> </ul> <p><a href="http://hfwu.de/fileadmin/user_upload/FLUS/personalprofiles_FLUS/ludwig.karl/GaLa_1012.pdf">hfwu.de/fileadmin/user_upload/FLUS/personalprofiles_FLUS/ludwig.karl/GaLa_1012.pdf</a></p>

	Kosten ca. 30-40 EUR/m <sup>2</sup> inkl. Bodenaushub, Oberbau, Belag, Kantenstein und Gasse mit Kanalanschluss für einfache Systeme
Ergänzende Maßnahmen	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Flächenversickerung</li><li>▪ Anlage offener Wasserflächen</li></ul>
Finanzielle Förderung	Land Hessen, Entsiegelung öffentlicher Flächen: <a href="https://gruen-in-die-stadt.de/foerdercheck/hessen/klimaschutzprojekte">gruen-in-die-stadt.de/foerdercheck/hessen/klimaschutzprojekte</a>
Links	Leitfaden wassersensible Straßenraumgestaltung: <a href="https://hamburg.de/contentblob/4458538/2d89eeb5db6269e28ade344430a08bc9/data/wassersensible-strassenraumgestaltung.pdf">hamburg.de/contentblob/4458538/2d89eeb5db6269e28ade344430a08bc9/data/wassersensible-strassenraumgestaltung.pdf</a>  Fachinformationen: <a href="https://sieker.de/fachinformationen/article/durchlaessige-pflasterbelaege-151.html">sieker.de/fachinformationen/article/durchlaessige-pflasterbelaege-151.html</a>



KATEGORIE	HANDLUNGSFELD	WIRKUNG
Technische und bauliche Maßnahmen	Technische Infrastruktur	Naherholung und lokale Klimaverbesserung

Die einfachste Art der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung ist die Flächenversickerung. Hierbei wird das auf versiegelten Flächen anfallende Regenwasser auf benachbarte Grün- oder teildurchlässig befestigte Flächen geleitet, wo es verdunstet und versickert. Die Zuleitung erfolgt über eine oberflächennahe Rinne. Bei einer Flächenversickerung muss gewährleistet sein, dass die Versickerungsfähigkeit des Bodens größer ist als der zu erwartende Regenzufluss, da keine Speicherung oder Aufstauung des Wassers stattfindet.

Um Nässeschäden zu vermeiden ist ein gewisser Abstand zur Bebauung einzuhalten. Eine geschlossene Vegetationsdecke hilft Erosion und Verschlämmung zu vermeiden. Eine landschaftsgärtnerische Ausgestaltung, wie z.B. eine Bepflanzung mit Sträuchern ist möglich. Diese belebte Bodenzone hat gleichzeitig einen reinigenden Effekt auf das Regenwasser und gilt als Vorbehandlung.

Grundvoraussetzung für die Flächenversickerung sind ausreichend große und ebene Freiflächen sowie eine gute bis sehr gute Wasserdurchlässigkeit des Bodens ( $k_f > 1 \times 10^{-5} \text{ m/s}$ ). Außerdem muss der Grundwasserflurabstand mindestens 1 m betragen, um den benötigten Abstand zwischen der Sohle der Versickerungsanlage und dem Grundwasser zu gewährleisten. Für die Flächenversickerung sind besonders kleinere versiegelte Flächen mit geringer Verkehrsbelastung geeignet.

Die Umsetzung einer Flächenversickerung von potenziell verunreinigten Flächen ist genehmigungspflichtig. Zuständige Ansprechpartner sind die Unteren Boden- und Wasserschutzbehörden. Die Flächenversickerung erlaubt die Befreiung von der Niederschlagswassergebühr für die an die Flächenversickerung angeschlossene versiegelte Fläche.

Verantwortlich	Kommune
Zeitpunkt	B-Planung
Beispiel	Herstellungskosten ca. 2,50-5 EUR/m <sup>2</sup>

Voraussetzungen	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Ausreichend große und ebene Freifläche (ca. 70% der angeschlossenen Fläche)</li><li>▪ Ausreichender Abstand zu Gebäuden und Nachbargrundstücken</li><li>▪ Geschlossene Vegetationsdecke</li><li>▪ gute bis sehr gute Wasserdurchlässigkeit des Bodens (<math>k_f &gt; 1 \times 10^{-5} \text{ m/s}</math>)</li><li>▪ Flurabstand <math>&gt; 1 \text{ m}</math></li><li>▪ Grundstück außerhalb von Altlasten- bzw. Altlastenverdachtsflächen</li></ul>
Ergänzende Maßnahmen	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Erschließungsflächengestaltung</li><li>▪ Wasserdurchlässige Befestigung</li><li>▪ Muldenversickerung</li></ul>
Links	Fachinformation Flächenversickerung: <a href="http://www.sieker.de/fachinformationen/regenwasserbewirtschaftung/versickerung/article/flaechenversickerung-155.html">www.sieker.de/fachinformationen/regenwasserbewirtschaftung/versickerung/article/flaechenversickerung-155.html</a>



KATEGORIE	HANDLUNGSFELD	WIRKUNG
Technische und bauliche Maßnahmen	Technische Infrastruktur	Naherholung und lokale Klimaverbesserung

Ist eine Flächenversickerung aufgrund der mangelnden Durchlässigkeit des Bodens oder fehlenden Flächen nicht möglich, bietet sich eine Muldenversickerung an. Bei der Muldenversickerung wird das Regenwasser kurzzeitig in dauerhaft begrünten Geländevertiefungen zwischengespeichert, verdunstet und schließlich versickert. Muldenversickerung ist für Regenwasser von Dach-, Hof- und Verkehrsflächen geeignet. Dabei wird das anfallende Regenwasser über oberirdische Rinnen in die ca. 20-30 cm tiefe Mulde mit einer ebenen Sohle eingeleitet. Die Mulde dient als kurzzeitiger Zwischenspeicher für stärkere Regenereignisse, bei denen das Wasser nicht so schnell versickert, wie es auf die Fläche geleitet wird.

Die Versickerungsmulden können mit Zierrasen oder Bodendeckern begrünt oder auch mit Gehölzen und Stauden bepflanzt werden. Mulden mit geringer Tiefe und flachen Böschungen können unauffällig in Grünflächen integriert werden oder mit größerer Tiefe und andersartig beplanter Böschung ein Gestaltungselement bilden. Die belebte Bodenzone hat gleichzeitig einen reinigenden Effekt auf das Regenwasser und gilt als Vorbehandlung. Bei stärker belastetem Regenwasser zum Beispiel bei Abflüssen von LKW-Flächen eines Logistikzentrums kann ein Reinigungsteich vorgeschaltet werden.

Für eine erfolgreiche Muldenversickerung muss diese ausreichend dimensioniert sein. Die Muldengröße muss ca. 15-20% der angeschlossenen befestigten Fläche umfassen. Ebenso wichtig ist die Wasserdurchlässigkeit des Bodens. Im Gegensatz zur Flächenversickerung ist für eine Muldenversickerung eine mittlere Durchlässigkeit ( $k_f > 2 \cdot 10^{-6} \text{ m/s}$ ) ausreichend.

Die Umsetzung einer Muldenversickerung von potenziell verunreinigten Flächen ist genehmigungspflichtig. Zuständige Ansprechpartner sind die Unteren Boden- und Wasserschutzbehörden. Die Muldenversickerung erlaubt die Befreiung von der Niederschlagswassergebühr für die an die Flächenversickerung angeschlossene versiegelte Fläche.

Verantwortlich	Kommune, den Bau in Auftrag gebende Person
Zeitpunkt	B-Planung
Beispiel	<p>Versickerungsmulden Adlershof (S. 42):  <a href="http://www.berlin.de/senuvk/umwelt/wasser/download/planungshilfe.pdf">www.berlin.de/senuvk/umwelt/wasser/download/planungshilfe.pdf</a></p> <p>Kosten ca. 35-45 EUR/m<sup>2</sup> Muldenfläche und Zuleitung</p>
Voraussetzungen	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ausreichend große Freifläche (15-20% der angeschlossenen Fläche)</li> <li>▪ Ausreichender Abstand zu Gebäuden und Nachbargrundstücken</li> <li>▪ Geschlossene Vegetationsdecke</li> <li>▪ Mittlere Wasserdurchlässigkeit des Bodens (<math>k_f &gt; 2 \cdot 10^{-6}</math> m/s)</li> <li>▪ Flurabstand &gt; 1 m</li> <li>▪ Grundstück außerhalb von Altlasten- bzw. Altlastenverdachtsflächen</li> </ul>
Ergänzende Maßnahmen	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Erschließungsflächengestaltung</li> <li>▪ Regenwasserkühlung</li> <li>▪ Wasserdurchlässige Befestigung</li> <li>▪ Mulden-Rigolenversickerung</li> <li>▪ Multifunktionale Flächen</li> </ul>
Finanzielle Förderung	<p>Maßnahmen zur Anpassung an den Klimawandel: <a href="http://www.foerderdatenbank.de/FDB/Content/DE/Foerderprogramm/Bund/BMU/massnahmen-zur-anpassung-an-den-klimawandel.html">www.foerderdatenbank.de/FDB/Content/DE/Foerderprogramm/Bund/BMU/massnahmen-zur-anpassung-an-den-klimawandel.html</a></p> <p>Förderung von kommunalen Klimaschutz- und Klimaanpassungsprojekten sowie von kommunalen Informationsinitiativen: <a href="http://www.foerderdatenbank.de/FDB/Content/DE/Foerderprogramm/Land/Hessen/foerderung-kommunal-klimaschutz-information.html">www.foerderdatenbank.de/FDB/Content/DE/Foerderprogramm/Land/Hessen/foerderung-kommunal-klimaschutz-information.html</a></p> <p>Förderung der regionalen Entwicklung – Kommunale Investitionen: <a href="http://foerderdatenbank.de/FDB/Content/DE/Foerderprogramm/Land/Hessen/kommunale-investitionen.html">foerderdatenbank.de/FDB/Content/DE/Foerderprogramm/Land/Hessen/kommunale-investitionen.html</a></p> <p>KfW – Programm 208: Investitionskredit Kommune (IKK): <a href="http://kfw.de/inlandsfoerderung/%C3%96ffentliche-Einrichtungen/Kommunen/Infrastruktur/F%C3%B6rderprodukte/Investitionskredit-Kommunen-(208)/">kfw.de/inlandsfoerderung/%C3%96ffentliche-Einrichtungen/Kommunen/Infrastruktur/F%C3%B6rderprodukte/Investitionskredit-Kommunen-(208)/</a></p> <p>EU-Kohäsionsfonds: JESSICA – Joint European Support for Sustainable Investment in City Areas</p>
Links	<p>Emschergenossenschaft, Regen auf richtigen Wegen:  <a href="http://emscher-regen.de/fileadmin/web/files/downloads/publikationen/EG_Praxisratgeber-Regen.pdf">emscher-regen.de/fileadmin/web/files/downloads/publikationen/EG_Praxisratgeber-Regen.pdf</a></p> <p>Berechnungshilfe:  <a href="http://bielefeld.de/ftp/formulare/BerechnungshilfeMuldenversickerung.pdf">bielefeld.de/ftp/formulare/BerechnungshilfeMuldenversickerung.pdf</a></p>



KATEGORIE	HANDLUNGSFELD	WIRKUNG
Technische und bauliche Maßnahmen	Technische Infrastruktur	Naherholung und lokale Klimaverbesserung

Bei der Mulden-Rigolenversickerung werden Mulden und Rigolen kombiniert. Neben der oberirdischen Mulde wird hierbei zusätzlich eine unterirdisch angeordnete Rigole angelegt. Die Rigole befindet sich dabei unterhalb der Mulde und ist in der Regel mit Kies oder Kunststoffmaterialien befüllt. Dadurch entsteht ein größerer Zwischenspeicher als bei einer reinen Muldenversickerung. Der Einbau einer Rigole wird benötigt, wenn wegen geringer Platzverhältnisse oder mittlerer Versickerungseigenschaften der Böden eine reine Muldenversickerung nicht ausreicht.

Darüber hinaus sind Mulde und Rigole durch einen Überlauf verbunden, der bei Überlastung der Mulde und vorhandener Speicherkapazität der Rigole Wasser aus der Mulde direkt in die Rigole leitet. Bei einem Überlauf wird die Reinigung durch die belebte Bodenzone in der Muldensohle umgangen. Exemplarische Langzeitsimulation haben gezeigt, dass dieser Anteil allerdings nur bei etwa 1% der Jahreszuflussmenge liegt. Da der Überlauf nur bei Vollfüllung der Mulde anspringt und dieser am oberen Rand der Mulde angebracht ist, gibt es eine Sedimentationswirkung, so dass sich Feststoffe absetzen bevor Abflüsse in den Überlauf gelangen. Gleichzeitig können durch eine geeignete Konstruktion der Überläufe Schwimmstoffe zurückgehalten werden.

Tiefbeet-Rigolen stellen eine Sonderform von Mulden-Rigolenversickerungssystemen dar. Hierbei wird statt einer breitflächigen Mulde eine Betonrahmeneinfassung angelegt. Dies ist insbesondere bei Verkehrsflächen sinnvoll, wo besonders platzsparende Lösungen benötigt werden. Gegenüber einem herkömmlichen Mulden-Rigolen-Element halbiert sich der Flächenbedarf und beträgt ca. 3-5% bezogen auf die angeschlossene versiegelte Fläche. Allerdings wird der Überlauf bei diesen Systemen häufiger benötigt. Hier liegt der Anteil, der an der belebten Bodenzone vorbei in die Rigole gelangt, bei 3-4%.

Die Umsetzung einer Mulden-Rigolenversickerung von potenziell verunreinigten Flächen ist genehmigungspflichtig. Zuständige Ansprechpartner sind die Unteren Boden- und Wasserschutzbehörden. Die Mulden-Rigolenversickerung erlaubt die Befreiung von der Niederschlagswassergebühr für die an die Flächenversickerung angeschlossene versiegelte Fläche.

Verantwortlich	Kommune, den Bau in Auftrag gebende Person
Zeitpunkt	B-Planung
Beispiel	<p>Gewerbegebiet Hoppegarten (S. 44)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Zahlreiche vernetzte Mulden-rigolen-Elemente auf privaten u. öffentlichen Flächen</li> <li>▪ Zuleitung über Tiefborde (Mulden-Steine)</li> </ul> <p><a href="http://www.berlin.de/senuvk/umwelt/wasser/download/planungshilfe.pdf">www.berlin.de/senuvk/umwelt/wasser/download/planungshilfe.pdf</a></p> <p>Gewerbegebiet Astheim (S. 42)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Mindestens 30% begrünte Dachflächen</li> <li>▪ Alle Flächenbefestigungen wasserdurchlässig</li> <li>▪ Öffentliche Verkehrsflächen über Mulden-Rigolensystem an Regenwasserkanal angeschlossen</li> </ul> <p><a href="http://umwelt.hessen.de/sites/default/files/media/hmuelv/regenwasserbewirtschaftung_in_neubaugebieten.pdf">umwelt.hessen.de/sites/default/files/media/hmuelv/regenwasserbewirtschaftung_in_neubaugebieten.pdf</a></p> <p>Kosten ca. 35-45 EUR/m<sup>2</sup> Muldenfläche</p>
Voraussetzungen	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ausreichend große Freifläche (10-12% der angeschlossenen Fläche bzw. 3-5% bei Tiefbeet-Rigolensystemen)</li> <li>▪ Ausreichender Abstand zu Gebäuden und Nachbargrundstücken</li> <li>▪ Geschlossene Vegetationsdecke</li> <li>▪ Mittlere Wasserdurchlässigkeit des Bodens (<math>k_f &gt; 2 \cdot 10^{-6}</math> m/s)</li> <li>▪ Flurabstand &gt; 1 m</li> <li>▪ Grundstück außerhalb von Altlasten- bzw. Altlastenverdachtsflächen</li> </ul>
Ergänzende Maßnahmen	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Erschließungsflächengestaltung</li> <li>▪ Regenwasserkühlung</li> <li>▪ Wasserdurchlässige Befestigung</li> <li>▪ Muldenversickerung</li> <li>▪ Multifunktionale Flächen</li> </ul>
Finanzielle Förderung	<p>Maßnahmen zur Anpassung an den Klimawandel: <a href="http://foerderdatenbank.de/FDB/Content/DE/Foerderprogramm/Bund/BMU/massnahmen-zur-anpassung-an-den-klimawandel.html">foerderdatenbank.de/FDB/Content/DE/Foerderprogramm/Bund/BMU/massnahmen-zur-anpassung-an-den-klimawandel.html</a></p> <p>Förderung von kommunalen Klimaschutz- und Klimaanpassungsprojekten sowie von kommunalen Informationsinitiativen: <a href="http://foerderdatenbank.de/FDB/Content/DE/Foerderprogramm/Land/Hessen/foerderung-kommunal-klimaschutz-information.html">foerderdatenbank.de/FDB/Content/DE/Foerderprogramm/Land/Hessen/foerderung-kommunal-klimaschutz-information.html</a></p> <p>Förderung der regionalen Entwicklung – Kommunale Investitionen: <a href="http://foerderdatenbank.de/FDB/Content/DE/Foerderprogramm/Land/Hessen/kommunale-investitionen.html">foerderdatenbank.de/FDB/Content/DE/Foerderprogramm/Land/Hessen/kommunale-investitionen.html</a></p> <p>KfW – Programm 208: Investitionskredit Kommune (IKK): <a href="http://kfw.de/inlandsfoerderung/C3%96ffentliche-Einrichtungen/Kommunen/Infrastruktur/F%C3%B6rderprodukte/Investitionskredit-Kommunen-(208)/">kfw.de/inlandsfoerderung/C3%96ffentliche-Einrichtungen/Kommunen/Infrastruktur/F%C3%B6rderprodukte/Investitionskredit-Kommunen-(208)/</a></p>

EU-Kohäsionsfonds: JESSICA – Joint European Support for Sustainable Investment in City Areas



KATEGORIE	HANDLUNGSFELD	WIRKUNG
Technische und bauliche Maßnahmen	Technische Infrastruktur	Naherholung und lokale Klimaverbesserung

In Zeiten der Klimakrise nehmen Starkregenereignisse zu. Hierbei wird die Kanalisation stellenweise überlastet und der Oberflächenabfluss ungeordnet entlang der Topografie in den Gewerbegebieten verteilt. Die gezielte Gestaltung und Nutzung von Freiflächen als temporärer Retentionsraum können als Schutz vor solchen starkregenbedingten Überflutungen dienen. Gleichzeitig sorgt die Anlage von offenen Regenwasserspeichern für eine Verbesserung des Lokalklimas durch Verdunstungskühlung oder hilft bei der Bewässerung der Vegetation in Zeiten von Trockenstress.

Das Konzept zur Klimaanpassung beinhaltet, dass Flächen neben ihrer eigentlichen Hauptfunktion, bei seltenen Starkregen temporär und gezielt als Speicher oder als Ableitungselement genutzt werden. Das unvermeidbare Oberflächenwasser wird so in ausgewählte Bereiche mit geringem Schadenspotenzial geleitet. Insbesondere Verkehrsflächen, Grünflächen, Parkanlagen, Plätze, Hof- und Freiflächen öffentlicher Gebäude aber auch Sportanlagen und Freizeitflächen können so zur Überflutungsvorsorge genutzt werden. Da diese Fläche nur in Ausnahmefällen benötigt werden, wird ihre vorrangige Funktion kaum eingeschränkt. Die Flächennutzung wird demnach nur um die Funktion der Zwischenspeicherung von Oberflächenwasser bei Starkregen erweitert. Diese multifunktionale Flächennutzung trägt dazu bei, wachsende unterschiedliche Nutzungsansprüche zusammen zu bringen.

Für die Umsetzung werden offene oder geschlossen Elemente zur Zuleitung wie Rinnen oder Gräben und zum Einlauf in die Fläche wie Schlitzborde, Schwellen oder Treppen benötigt. Der Rückhalt des Wassers des Wassers erfolgt dann auf abgesenkten Flächen. Bei der Festlegung der Einstautiefe von Verkehrsflächen ist die Bodenfreiheit der Fahrzeuge zu beachten, um Schäden zu vermeiden.

Verantwortlich	Kommune, den Bau in Auftrag gebende Person
Zeitpunkt	Erschließungsplanung

Beispiel	Beispiele (ab S. 87): <a href="http://dahlem-ingenieure.de/fileadmin/content/images/aktuelles/projektnews/MURIEL_Teil_3_Arbeitshilfe.pdf">dahlem-ingenieure.de/fileadmin/content/images/aktuelles/projektnews/MURIEL Teil 3 Arbeitshilfe.pdf</a>
Voraussetzungen	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Geeignete Flächen</li> </ul>
Ergänzende Maßnahmen	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Erschließungsflächengestaltung</li> <li>▪ Regenwasserkühlung</li> <li>▪ Wasserdurchlässige Befestigung</li> <li>▪ Muldenversickerung</li> <li>▪ Mulden-Rigolenversickerung</li> </ul>
Finanzielle Förderung	<p>Maßnahmen zur Anpassung an den Klimawandel: <a href="http://foerderdatenbank.de/FDB/Content/DE/Foerderprogramm/Bund/BMU/massnahmen-zur-anpassung-an-den-klimawandel.html">foerderdatenbank.de/FDB/Content/DE/Foerderprogramm/Bund/BMU/massnahmen-zur-anpassung-an-den-klimawandel.html</a></p> <p>Förderung von kommunalen Klimaschutz- und Klimaanpassungsprojekten sowie von kommunalen Informationsinitiativen: <a href="http://foerderdatenbank.de/FDB/Content/DE/Foerderprogramm/Land/Hessen/foerderung-kommunal-klimaschutz-information.html">foerderdatenbank.de/FDB/Content/DE/Foerderprogramm/Land/Hessen/foerderung-kommunal-klimaschutz-information.html</a></p> <p>Förderung der regionalen Entwicklung – Kommunale Investitionen: <a href="http://foerderdatenbank.de/FDB/Content/DE/Foerderprogramm/Land/Hessen/kommunale-investitionen.html">foerderdatenbank.de/FDB/Content/DE/Foerderprogramm/Land/Hessen/kommunale-investitionen.html</a></p> <p>KfW – Programm 208: Investitionskredit Kommune (IKK): <a href="http://kfw.de/inlandsfoerderung/%C3%96ffentliche-Einrichtungen/Kommunen/Infrastruktur/F%C3%B6rderprodukte/Investitionskredit-Kommunen-(208)/">kfw.de/inlandsfoerderung/%C3%96ffentliche-Einrichtungen/Kommunen/Infrastruktur/F%C3%B6rderprodukte/Investitionskredit-Kommunen-(208)/</a></p> <p>EU-Kohäsionsfonds: JESSICA – Joint European Support for Sustainable Investment in City Areas</p>
Links	<p>Arbeitshilfe FuE Projekt „MURIEL: Multifunktionale urbane Retentionsräume – von der Idee zur Realisierung“, <a href="http://www.dahlem-ingenieure.de/fileadmin/content/images/aktuelles/projektnews/MURIEL_Teil_3_Arbeitshilfe.pdf">www.dahlem-ingenieure.de/fileadmin/content/images/aktuelles/projektnews/MURIEL Teil 3 Arbeitshilfe.pdf</a></p>

Organisatorische Maßnahmen

# Energie



KATEGORIE	HANDLUNGSFELD	WIRKUNG
Organisatorische Maßnahmen	Energie	Verbrauchsnahe Versorgung mit regenerativen Energien

Unter dem Begriff Contracting sind Verträge zu verstehen, wonach der Contracting-Abnehmende den Contractor beauftragt, auf dem Grundstück des Contracting-Abnehmenden eine Energieerzeugungsanlage zu errichten und über einen bestimmten Zeitraum zu betreiben. In der Regel haben diese Verträge Laufzeiten von 10 bis 15 Jahren. Der Contractor führt das Projekt in eigenem Namen und auf eigene Rechnung durch, wodurch Risiken für öffentliche Verwaltung, Industrie, Unternehmen der Wohnungswirtschaft, etc. ausgelagert werden können. Für beide Leistungen hat der Contracting-Abnehmende ein einheitliches Entgelt zu entrichten.

Vorteile für den Contracting-Abnehmende sind feste Preise, der Wegfall von hohen Investitionskosten, eine gute Planbarkeit und professioneller Betrieb, Wartung und Instandhaltung der Anlagen durch den Contractor. Contracting-Modelle gibt es für Strom, Wärme- und Kälteerzeugung wie BHKWs, Photovoltaik, Geothermie und Solarthermie.

Technologischer Reifegrad	Ausgereift
Verantwortlich	Kommune (bei zentraler Energieversorgung); den Bau in Auftrag gebende Person, Unternehmen (bei dezentraler Energieversorgung)
Zeitpunkt	Neubaugebiete: Erschließung des Baugebiets, Bau des Gebäudes Bestandsgebiete: Bau des Gebäudes
Beispiel	Versorgung einer Papier- und Kartonfabrik: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Fläche des beheizten Produktionsbereichs: 9.300 m<sup>2</sup></li> <li>▪ Holzheizung (300 kW) im Wärmeliefer-Contracting</li> <li>▪ Investitionen: 300.000 €</li> <li>▪ Verwendung von Einweg-Paletten mit Schredder-Anlage (Holzhackschnitzel)</li> <li>▪ Halbierung der Wärmekosten</li> </ul>
Voraussetzungen	Contracting-Dienstleister

Ergänzende Maßnahmen	-
Finanzielle Förderung	<p>Förderungen für das Contracting an sich bestehen keine. Es werden aber die technischen Anlagen im Rahmen der Einzelförderungen von KfW, BAFA, etc. gefördert.</p> <p>KfW-Programm Erneuerbare Energien:  <a href="https://foerderdatenbank.de/Foerder-DB/Navigation/Foerderrecherche/suche.html?get=views;document&amp;doc=10388">foerderdatenbank.de/Foerder-DB/Navigation/Foerderrecherche/suche.html?get=views;document&amp;doc=10388</a></p>
Links	<p>Contracting in Hessen: <a href="https://energieland.hessen.de/contracting">energieland.hessen.de/contracting</a></p> <p>Contracting-Netzwerk Hessen: <a href="https://energieland.hessen.de/cnh">energieland.hessen.de/cnh</a></p> <p>Kompetenzzentrum Contracting: <a href="https://kompetenzzentrum-contracting.de/">kompetenzzentrum-contracting.de/</a></p> <p>Leitfaden Energieliefer-Contracting der dena: <a href="https://kompetenzzentrum-contracting.de/umsetzungshilfen/dena-publikationen/leitfaden-energieliefer-contracting/">kompetenzzentrum-contracting.de/umsetzungshilfen/dena-publikationen/leitfaden-energieliefer-contracting/</a></p> <p>Energie Dienstleistung Contracting: <a href="https://energiecontracting.de/index.php">energiecontracting.de/index.php</a></p>



# Lastmanagement

Fotolia

KATEGORIE	HANDLUNGSFELD	WIRKUNG
Organisatorische Maßnahmen	Energie	Vermeidung von Lastspitzen und Erhöhung des Eigenverbrauchs

Unter dem Begriff Lastmanagement versteht man die Steuerung des Energieverbrauchs in einem Gewerbe- oder Industriebetrieb mit dem Ziel Spitzenlasten zu vermeiden und die Lastkurve zu glätten z.B. durch Analyse des Lastgangs, Vermeidung von Einschaltspitzen oder der Reduktion von Lastspitzen einzelner Verbrauchsgeräte. Durch die Vermeidung von Lastspitzen kann der Strombedarf besser durch die eigenen Stromerzeugungsanlagen gedeckt werden. Damit wird der Strombezug aus dem öffentlichen Stromnetz vermieden. Dadurch können leistungsbasierte Stromnetzentgelte eingespart werden, was das betriebliche Lastmanagement besonders lohnenswert macht.

Die Vermeidung von Spitzenlasten kann dabei mit der Steuerung von stromintensiven Verbrauchsgeschäften erfolgen. Ebenso möglich ist die Lastglättung durch den Einsatz von Stromspeichern, in dem gespeicherte Strom zur Deckung der Lastspitzen genutzt wird. In Zeiten von geringen Lasten können die Stromspeicher dann wieder geladen werden (Peak Shaving). Lastmanagement lohnt sich vor allem bei einem Verbrauch über 100.00 kWh/a.

Neben dem betrieblichen Lastmanagement ist auch überbetriebliches Lastmanagement möglich. Dabei werden flexible Lasten vermarktet, z.B. in Form von Systemdienstleistungen wie Regelleistung. Damit können betriebliche Lasten sowie auch steuerbare Erzeugungsanlagen (z.B. BHKWs) vermarktet werden. Das überbetriebliche Lastmanagement ist nur für Prozesse möglich, deren Strombezug zeitlich verschiebbar ist.

Technologischer Reifegrad	Ausgereift
Verantwortlich	Unternehmen
Zeitpunkt	Jederzeit

Beispiel	Betriebliches Lastmanagement wird in zahlreichen Industrie- und Gewerbebetrieben seit vielen Jahren betrieben.
Voraussetzungen	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Hoher Stromverbrauch mit lastabhängiger Bepreisung</li><li>▪ Erzeugungsanlagen mit Erneuerbaren Energien</li></ul>
Ergänzende Maßnahmen	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Stromspeicher</li></ul>
Finanzielle Förderung	-
Links	<p>Handbuch Lastmanagement - Dena: <a href="https://dena.de/fileadmin/dena/Dokumente/Pdf/1408_Lastmanagement_Handbuch.pdf">dena.de/fileadmin/dena/Dokumente/Pdf/1408_Lastmanagement_Handbuch.pdf</a></p> <p>Lastmanagement in der Industrie - Dena: <a href="https://dena.de/fileadmin/dena/Dokumente/Pdf/9097_Flyer_Lastmanagement_in_der_Industrie.pdf">dena.de/fileadmin/dena/Dokumente/Pdf/9097_Flyer_Lastmanagement_in_der_Industrie.pdf</a></p>

15 min

11 m

Organisatorische Maßnahmen

## Mobilität

min

6 min

3 min

5 min

**HLG**

Hessische Landesgesellschaft mbH  
Staatliche Treuhandstelle für ländliche Bodenordnung



KATEGORIE	HANDLUNGSFELD	WIRKUNG
Organisatorische Maßnahmen	Mobilität	Bereitstellung alternativer Fortbewegungsmöglichkeit

Mittels Car-Sharing können ein oder mehrere Fahrzeuge auf Grundlage einer Rahmenvereinbarung gemeinschaftlich genutzt werden. Durch eine gemeinsame Nutzung werden weniger Ressourcen verbraucht und auch weniger Parkflächen benötigt. Meist werden verschiedene Fahrzeugtypen angeboten um unterschiedliche Bedarfe abzudecken. Die Nutzenden können sich die Fahrzeuge über das Internet reservieren und für einen gewissen Zeitraum ausleihen. Etabliert haben sich zwei Varianten des Car-Sharings. Entweder warten die Fahrzeuge an einer festen Station (stationsbasiert) oder die Fahrzeuge können in einem abgegrenzten Nutzungsgebiet überall abgestellt werden (free-floating). Stellenweise werden beide Varianten auch kombiniert.

Städte können die Nutzung von Car-Sharing Modellen fördern, indem sie für Car-Sharing reservierte Stellplätze zur Verfügung stellen oder den Zugang zu autofreien/autoarmen-Bereichen für Car-Sharing-Fahrzeuge zulassen. Je enger Kommunen mit Car-Sharing-Dienstleistern kooperieren, desto erfolgreicher kann ein solches System realisiert werden. Die Anzahl der notwendigen öffentlichen Stellplätze kann reduziert werden, was Baukosten und Fläche einspart. Kommunen und Gemeinden können Car-Sharing mit einer entsprechend ausgestalteten Stellplatzsatzung fördern.

Alternativ zur etablierten Umsetzung mit professionellen Dienstleistern gibt es auch die Möglichkeit sogenanntes Peer-to-Peer Car-Sharing zu betreiben. Dabei werden eigene Fahrzeuge zum Teilen in der Nachbarschaft angeboten – meist über eine Onlineplattform. Oftmals ist der Fuhrpark von Unternehmen nicht durchgängig ausgelastet. Hier kann das Teilen von Fahrzeugen mit den benachbarten Unternehmen am Standort, zu einer effizienteren betrieblichen Mobilität beitragen und Kosten reduzieren. Denn oftmals sind die Fixkosten bei schlechter Fahrzeugauslastung höher als die gelegentliche Anmietung. Die Fahrzeuge können dabei auf Basis einer zuvor geschlossenen Rahmenvereinbarung minuten- oder stundenlang über eine App angemietet werden. Dieses Modell ist derzeit allerdings noch nicht sehr verbreitet.

Reifegrad	Hoch
Verantwortlich	Betreiberfirma bzw. ansässige Unternehmen
Zeitpunkt	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Erschließungsplanung (Parkplatzbedarf)</li> <li>▪ Kooperationen sind jederzeit möglich, auch nachträglich</li> </ul>
Beispiel	<p>Genossenschaft StattAuto, Lübeck/ Kiel:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 200 Autos an 80 Standorten in Lübeck, Kiel und Umgebung</li> <li>▪ Bietet Fahrzeuge von Kleinwagen bis Transporter an</li> <li>▪ Nutzer sind Miteigentümer der Fahrzeuge (Genossenschaftsmodell)</li> <li>▪ Gewinne fließen direkt in neue Fahrzeuge und Stationen</li> <li>▪ Erfolgreiches Geschäftsmodell seit 27 Jahren</li> </ul> <p><a href="http://stattauto-hl.de">stattauto-hl.de</a></p> <p>MobilVernetzt: Digitale Mobilitätsplattform koordiniert und vernetzt betriebliche Flotten: <a href="http://mobil-gewinnt.de/Beispiel/44/mobilvernetzt">mobil-gewinnt.de/Beispiel/44/mobilvernetzt</a></p>
Voraussetzungen	Zusammenarbeit mit Car-Sharing-Dienstleister
Ergänzende Maßnahmen	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Privilegierung von Car-Sharing-Fahrzeugen beim Parken im öffentlichen Straßenraum</li> <li>▪ Verzicht auf Parkgebühren für Car-Sharing-Fahrzeuge</li> <li>▪ Verknüpfung mit weiteren Verkehrsmitteln in Mobilitätsstation</li> </ul>
Finanzielle Förderung	-
Links	<p>Praxisleitfaden Car-Sharing: <a href="http://erneuerbar-mobil.de/sites/default/files/publications/wimobil-Car-Sharing-und-elektromobilitaet--ein-praxisleitfaden-fuer-kommunen_1.pdf">erneuerbar-mobil.de/sites/default/files/publications/wimobil-Car-Sharing-und-elektromobilitaet--ein-praxisleitfaden-fuer-kommunen_1.pdf</a></p>



KATEGORIE	HANDLUNGSFELD	WIRKUNG
Organisatorische Maßnahmen	Mobilität	Bereitstellung alternativer Fortbewegungsmöglichkeit

Ein Elektro-Roller-Sharing System ist ein Service, in welchem E-Motorroller für die kurzzeitige Miete zur Verfügung gestellt werden. Elektro-Roller sind eine unkomplizierte, kostengünstige und klimafreundliche Alternative für Strecken, die nicht mehr mit dem Fahrrad bewältigt werden können und ergänzen optimal die für weitere Wege gedachten Fortbewegungsarten wie Bahn, Bus oder Auto.

Der Verleih und die Rückgabe von E-Rollern ist dabei oft unabhängig von festen Standorten, sie können meist überall innerhalb des Nutzungsgebietes angemietet und wieder abgestellt werden (Free-Floating-System). Die aktuelle Position eines E-Rollers kann der Nutzende leicht über Smartphone-Apps ermitteln und auch die Miete beginnen oder beenden. Eine, vor allem in dicht besiedelten Räumen oft notwendige, Parkplatzsuche entfällt. Für das E-Roller-Sharing stehen verschiedene Betreiber-Modelle zur Verfügung, oftmals wird die Aufladung und die Wartung von lokalen Energieversorgungsgesellschaften übernommen.

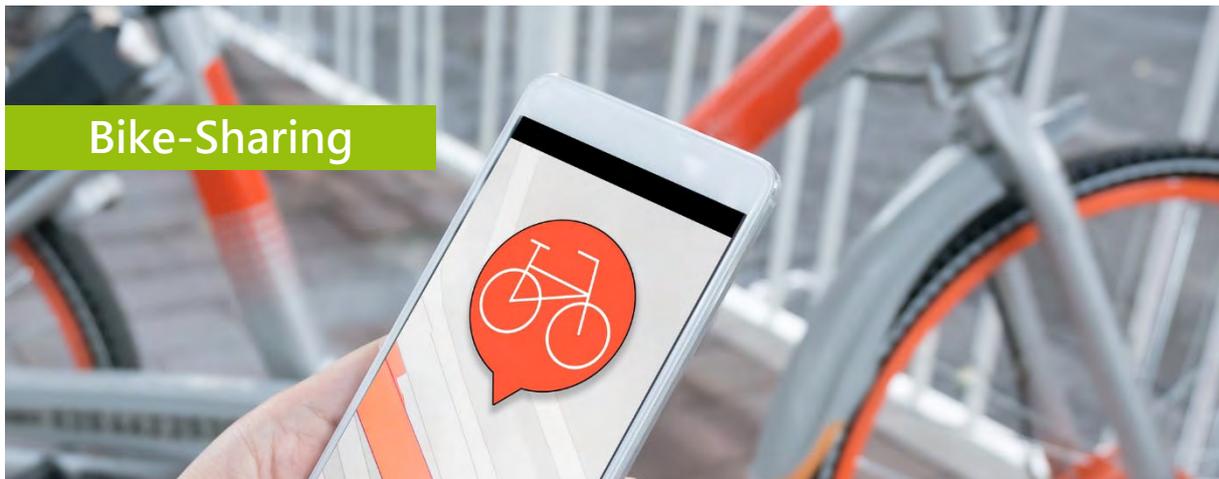
Reifegrad	Ausgereift
Verantwortlich	Betreiberfirma
Zeitpunkt	Kooperationen sind jederzeit möglich, auch nachträglich
Beispiel	Eddy – in Kooperation mit den Stadtwerken Düsseldorf <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Free-Floating-System</li> <li>▪ 500 E-Roller im gesamten Stadtgebiet verteilt</li> </ul> <a href="http://eddy-sharing.de">eddy-sharing.de</a>
Voraussetzungen	Kooperation mit bestehenden Dienstleistungsunternehmen
Ergänzende Maßnahmen	Verkehrskonzept

Finanzielle  
Förderung

Förderung für Dienstleistungsunternehmen beim Aufbau der Flotte möglich

Links

[stella-sharing.de](https://stella-sharing.de)



## Bike-Sharing

KATEGORIE	HANDLUNGSFELD	WIRKUNG
Organisatorische und bauliche Maßnahmen	Mobilität	Bereitstellung alternativer Fortbewegungsmöglichkeit

Neben Autos können auch Fahrräder gemeinschaftlich in einem Sharing-System genutzt werden. Nachdem der Nutzende sich online per App bei einem entsprechenden Anbieter registriert hat, können die Fahrräder auf einer Karte lokalisiert und sofort ausgeliehen werden. Bike-Sharing-Unternehmen sorgen dabei für eine gleichmäßige Verteilung der angebotenen Fahrräder über das gesamte bediente Gebiet, übernehmen Wartung, Pflege und Instandhaltung. Die Fahrräder können entweder frei abgestellt und ausgeliehen werden (Free-Floating-System) oder sind stationsgebunden.

In Gewerbegebieten können Leihräder die Erreichbarkeit mit dem Umweltverbund steigern. Insbesondere an Standorten, die schlecht mit dem ÖPNV angeschlossen sind und die lediglich über eine Haltestelle verfügen. Hier können Leihräder für die letzte Wegstrecke zwischen Haltestelle und Betrieb eingesetzt werden und so die Erreichbarkeit steigern. Durch eine Kooperation zwischen ÖPNV-Betreibergesellschaft und Bike-Sharing Unternehmen können so Synergieeffekte genutzt werden. Beispielsweise könnten Personen mit ÖPNV-Zeitkarten Freiminuten für die Nutzung der Leihräder erhalten.

Reifegrad	Ausgereift
Verantwortlich	Kommune
Zeitpunkt	Jederzeit möglich
Beispiel	DB Call a Bike – Marktführer in Deutschland Nextbike GmbH – stationsbasierte Systeme, Flexzonen und Hybride Systeme
Voraussetzungen	Kooperation mit bestehender Dienstleistungsgesellschaft
Ergänzende Maßnahmen	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Günstige Infrastruktur für Fahrräder</li> <li>▪ Fahrradabstellanlagen</li> </ul>

Links

BMVI Fahrradverleihsysteme: [nationaler-radverkehrsplan.de/de/themenfelder/fahrrad-verleihsysteme](https://nationaler-radverkehrsplan.de/de/themenfelder/fahrrad-verleihsysteme)



Zero Emission GmbH

KATEGORIE	HANDLUNGSFELD	WIRKUNG
Organisatorische Maßnahmen	Mobilität	Stärkung Umweltverbund

Um den Umstieg auf umweltfreundliche Verkehrsmittel und die Gesundheit der Beschäftigten zu fördern, können Unternehmen ihre Beschäftigten bei der Anschaffung von Fahrrädern unterstützen. Beim Leasing können Unternehmen Fahrräder und Pedelecs aller Marken und Arten über lokale Fachhändler leasen und ihren Beschäftigten zur dienstlichen und privaten Nutzung überlassen – ähnlich wie beim Dienstwagen. Die Beschäftigten sparen dabei bis zu 40% gegenüber dem klassischen Kauf des Fahrrads. Für die Betriebe entsteht lediglich ein überschaubarer Verwaltungsaufwand.

Beim Leasing per Gehaltsumwandlung bedienen die Beschäftigten die Monatsraten aus dem Bruttolohn. Bei dieser Gehaltsumwandlung müssen die Beschäftigten den geldwerten Vorteil für die private Nutzung inzwischen nur noch mit 0,25% statt 1% des Listenpreises versteuern. Alternativ können die Unternehmen die Kosten für das Rad vollständig übernehmen und es den Beschäftigten als Gehaltsextra zur Verfügung stellen. Dieser Fall ist seit 2019 komplett steuerfrei.

Reifegrad	Etabliert
Verantwortlich	Unternehmen, Dienstleister
Zeitpunkt	Jederzeit möglich
Beispiel	Anbieter <a href="http://www.jobrad.org/">www.jobrad.org/</a> <a href="http://www.businessbike.de/de">www.businessbike.de/de</a>
Voraussetzungen	keine
Ergänzende Maßnahmen	Radwegenetz
Links	<a href="http://sueddeutsche.de/auto/fahrrad-leasing-steuer-1.4358308">sueddeutsche.de/auto/fahrrad-leasing-steuer-1.4358308</a>



KATEGORIE	HANDLUNGSFELD	WIRKUNG
Organisatorische Maßnahmen	Mobilität	Bereitstellung alternativer Fortbewegungsmöglichkeit

In dünn besiedelten Gebieten oder zu Schwachlastzeiten können flexible Angebote den ÖPNV-Linienverkehr sinnvoll ergänzen. Flexible ÖPNV-Angebote sind zum Beispiel Anruf-Buslinien, Bürgerbusse und Sammeltaxis, also alle Angebote die nur „On-Demand“ und nicht regelmäßig verkehren. Solche Modelle sind in Deutschland seit drei Jahrzehnten im Einsatz. Dabei hat sich gezeigt, dass flexible Angebote in ein umfassendes regionales Konzept eingebettet sein müssen, um dauerhaft einen Vorteil bieten zu können. Die Verknüpfung mit bestehenden Car-Sharing-Angeboten oder Hol- und Bringdiensten kann ein flexibles ÖPNV-Angebot sinnvoll erweitern und bietet reinen Bus- und Bahnanbietern die Chance sich zu einem integrierten Verkehrsdienstleister weiterzuentwickeln.

In Gewerbegebieten bietet sich die Chance, die Taktung mit den Schichtzeiten der ansässigen Betriebe abzustimmen und zu optimieren.

Reifegrad	Ausgereift
Verantwortlich	Kommune
Zeitpunkt	Jederzeit möglich
Beispiel	<p>Rufbus Wittlich:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Digital buchbarer Rufbus auf flexiblen Routen, Betrieb durch DB Regio Bus</li> <li>▪ Vervierfachung der Fahrgastzahlen durch die Flexibilisierung</li> <li>▪ Ergänzt sinnvoll die vorhandene Verkehrsinfrastruktur und bietet mehr Komfort und mehr Mobilität</li> <li>▪ Montag bis Freitag zwischen 5 und 20 Uhr auf flexiblen Routen über 70 mögliche Haltestellen</li> </ul> <p><a href="https://ioki.com/news/on-demand-mobilitaet-im-laendlichen-raum-wittlich-shuttle-vervierfacht-fahrgastzahlen/">ioki.com/news/on-demand-mobilitaet-im-laendlichen-raum-wittlich-shuttle-vervierfacht-fahrgastzahlen/</a></p>
Voraussetzungen	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Zusammenarbeit mit den ÖPNV-Betreibern</li> <li>▪ Abstimmung mit ansässigen Betrieben</li> </ul>

Ergänzende  
Maßnahmen

- Privilegierte Parkmöglichkeiten
- Mobilitätsstation als Anknüpfungs- und Verbindungspunkt

Links

Flexible Angebotsformen im ÖPNV: [www.zvsn.de/de/infothek/nur-aktuelles-und-termine-liste/flexible-angebotsformen-im-oepnv](http://www.zvsn.de/de/infothek/nur-aktuelles-und-termine-liste/flexible-angebotsformen-im-oepnv)

Handbuch zur Planung flexibler Bedienungsformen im ÖPNV:  
[www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/veroeffentlichungen/ministerien/bmvbs/sonderveroeffentlichungen/2009/DL\\_HandbuchPlanungNeu.pdf? blob=publicationFile&v=2](http://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/veroeffentlichungen/ministerien/bmvbs/sonderveroeffentlichungen/2009/DL_HandbuchPlanungNeu.pdf?blob=publicationFile&v=2)



KATEGORIE	HANDLUNGSFELD	WIRKUNG
Organisatorische Maßnahmen	Mobilität	Bereitstellung alternativer Fortbewegungsmöglichkeit

Über online verfügbare Mitfahrerbörsen können Fahrgemeinschaften zwischen Beschäftigten für regelmäßige gefahrene Strecken vermittelt werden.

Dank einfacher Zugänglichkeit über Smartphone-Apps ist die Nutzungsschwelle für Pendlerportale in den letzten Jahren erheblich abgesunken und es konnten sich zahlreiche attraktive Angebote am Markt etablieren. Zusätzliche Anreize für die Benutzung der Pendlerbörse können geschaffen werden, indem privilegierte Parkplätze für Pendelnde ausgewiesen, Zufahrtsbeschränkungen für Fahrgemeinschaften aufgehoben werden oder die aktivsten Fahrer/ Mitfahrer anderweitig belohnt werden.

Von einer Pendlerbörse profitieren nicht nur die Nutzenden selbst durch Verringerung ihrer Mobilitätskosten, auf den freigewordenen Parkflächen in den Gewerbegebieten können andere Nutzungen entstehen. Gleichzeitig profitieren Unternehmen davon, wenn sich auf gemeinsamen Fahrten über Arbeitsthemen ausgetauscht wird.

Reifegrad	Ausgereift
Verantwortlich	Kommune in Zusammenarbeit mit bestehenden Dienstleistungsgesellschaften
Zeitpunkt	Jederzeit
Beispiel	Fahrgemeinschaft.de: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ In Kooperation mit dem ADAC-Mitfahrclub</li> <li>▪ Jährlich ca. 700.000 Nutzern und 1,5 Millionen Inserate</li> <li>▪ Kostenfrei</li> </ul>
Voraussetzungen	Die Pendlerbörse stellt ein niedrighschwelliges Angebot dar und ist auch ohne weitere Voraussetzungen nutzbar. Durch speziell eingerichtete Parkplätze für Pendelnde kann die Attraktivität des Angebots gesteigert werden.

Ergänzende  
Maßnahmen

- Privilegierte Parkplätze
- Die aktivsten Teilnehmenden belohnen
- Anbindung an Mobilitätsstation

Links

Fahrgemeinschaften: [www.umweltbundesamt.de/umwelttipps-fuer-den-alltag/mobilitaet/fahrgemeinschaften#gewusst-wie](http://www.umweltbundesamt.de/umwelttipps-fuer-den-alltag/mobilitaet/fahrgemeinschaften#gewusst-wie)



KATEGORIE	HANDLUNGSFELD	WIRKUNG
Organisatorische Maßnahmen	Mobilität	Bereitstellung alternativer Fortbewegungsmöglichkeit

Verkehrsgesellschaften bieten Unternehmen meist Jobtickets an, die Beschäftigten zur Verfügung gestellt werden können. Diese sind günstiger als vergleichbare Monatstickets und meist ab einer gewissen Zahl von Beschäftigten bestellbar. Hierbei wird durch eine Sammelbestellung ein Großkundenrabatt (10% und mehr) erzielt.

Oft gibt es die Möglichkeit, dass sich Unternehmen mit weniger als den geforderten Beschäftigten mit anderen Betrieben im Gewerbegebiet zu einer Bezugsgemeinschaft zusammenschließen. Damit können sie die Mindestbestellmenge gemeinsam erreichen. Die Organisation kann von einzelnen Betrieben, Kommune oder Verkehrsgesellschaft übernommen werden.

Reifegrad	Ausgereift
Verantwortlich	Kommune, ÖPNV-Betreibergesellschaft
Zeitpunkt	Jederzeit
Beispiel	Jobticket Industriepark Kiel-Wellsee e.V.: <a href="http://hip-kiel-wellsee.de/wp-content/uploads/2019/02/HIP_KSM_Jobticket_Leistungsbeschreibung_A4_Web_neu.pdf">hip-kiel-wellsee.de/wp-content/uploads/2019/02/HIP_KSM_Jobticket_Leistungsbeschreibung_A4_Web_neu.pdf</a>
Voraussetzungen	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Bereitschaft des zuständigen Verkehrsunternehmens</li> <li>▪ Gute ÖPNV Anbindung des Gewerbegebietes</li> <li>▪ Information und Kommunikation des Angebotes</li> </ul>
Ergänzende Maßnahmen	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Mobilitätsstation</li> <li>▪ Zusätzliche Ermäßigungen für Fahrradstellplatz, Car-Sharing, Fernverkehrstickets</li> </ul>



KATEGORIE	HANDLUNGSFELD	WIRKUNG
Organisatorische Maßnahmen	Mobilität	Effiziente Verkehrsabwicklung

In Gewerbegebieten herrscht oft Flächenknappheit. Mit einem gemeinsamen Parkraummanagement im Gewerbegebiet können Flächen effizienter genutzt werden. Internetanwendungen übernehmen die Abwicklung. Dies ist insbesondere für LKW interessant, schließlich fehlen bundesweit Stellplätze.

Park- oder geeignete Freiflächen auf den Betriebsgrundstücken, die temporär oder dauerhaft nicht benötigt werden, können über ein Parkraummanagement als Stellflächen vermietet werden. Das können einfache Stellflächen oder gesicherte LKW-Stellflächen sein. Flächen, die über Umzäunung, Zufahrtsbeschränkung und Videoüberwachung verfügen sind dabei besonders gefragt. Die Vermietung über eine Internetanwendung ermöglicht den Eigentümern Einnahmen mit ihren bisher untergenutzten Flächen zu erzielen. Gleichzeitig verringert ein Parkraummanagement am Standort das „wilde“ Parken durch LKW und wirkt sich positiv auf die Attraktivität des Standortes aus.

Reifegrad	Innovativ in Gewerbegebieten
Verantwortlich	Unternehmen, Kommune, Dienstleistungsunternehmen
Zeitpunkt	Jederzeit
Beispiel	Dienstleistungsgesellschaft Park your Truck: <a href="http://park-your-truck.com/">park-your-truck.com/</a>
Voraussetzungen	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Geeignete öffentliche oder private Flächen</li> </ul>
Ergänzende Maßnahmen	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Lkw-Vorstaufflächen</li> <li>▪ Verkehrsleitsystem</li> </ul>



KATEGORIE	HANDLUNGSFELD	WIRKUNG
Organisatorische Maßnahmen	Mobilität	Effiziente Verkehrsabwicklung

Als Ziel und Verursachende von Verkehr haben Unternehmen mit einem gezielten Mobilitätsmanagement verschiedene Möglichkeiten, die Verkehrsmittelwahl im Personenverkehr zu beeinflussen. In Unternehmen sind dies die Arbeitswege der Beschäftigten, Geschäfts- und Dienstreisen und das Flottenmanagement des Fuhrparks aber auch der Gäste- und Kundenverkehr.

Die so verursachten Verkehrsströme können durch infrastrukturelle und rechtlich bindende Maßnahmen aber auch durch informelle und kommunikative Ansätze aktiv gesteuert werden. Es hat sich gezeigt, dass eine Kombination aus harten und weichen Maßnahmen die Wirkung des BMM erhöhen kann. Bewährte Maßnahmen aus Praxisbeispielen sind z.B.: Einführung Dienstfahräder, Fuhrparkanalyse, Lastenpedelecs, Car-Sharing, Job Ticket, Fahrgemeinschaften, Duschgelegenheiten für Radfahrer, Fahrsicherheits- und Spritspartraining, Mobilitätstag, E-Ladeinfrastruktur

Übergreifendes Ziel ist es, den Verkehr umwelt- und sozialverträglicher, aber auch effizienter zu gestalten. Bisher wird Mobilitätsmanagement meist einzelbetrieblich gedacht. Ein gemeinsames standortbezogenes Mobilitätsmanagement in Gewerbegebieten kann zusätzliche Synergiepotenziale realisieren.

Reifegrad	Innovativ
Verantwortlich	Unternehmen, Kommune
Zeitpunkt	Jederzeit
Beispiel	Modellprojekt 3mobil: <a href="http://baumgroup.de/fileadmin/dokumente/Meldungen_Veranstaltungen/Transferpapier_3mobil_TP2_final.pdf">baumgroup.de/fileadmin/dokumente/Meldungen_Veranstaltungen/Transferpapier_3mobil_TP2_final.pdf</a>
Voraussetzungen	keine
Ergänzende Maßnahmen	Als Planungsgrundlage zur Auswahl von standortspezifischen Maßnahmen geeignet

Finanzielle Förderung	Betriebliches Mobilitätsmanagement: <a href="https://mobil-gewinnt.de/Foerderung/Foerderrichtlinie">mobil-gewinnt.de/Foerderung/Foerderrichtlinie</a>
Links	Plattform für betriebliches Mobilitätsmanagement „mobil gewinnt“: <a href="https://mobil-gewinnt.de/">mobil-gewinnt.de/</a>  Paxisleitfaden: <a href="https://mittelstand-energiewende.de/fileadmin/user_upload/mittelstand/MIE_vor_Ort/MIE-Praxisleitfaden_Betriebliches_Mobilit%C3%A4tsmanagement.pdf">mittelstand-energiewende.de/fileadmin/user_upload/mittelstand/MIE_vor_Ort/MIE-Praxisleitfaden_Betriebliches_Mobilit%C3%A4tsmanagement.pdf</a>

Kapitel 8

# Nachhaltige Flächenentwicklung

**HUG**

Horizontale Landschaftsgestaltung mbH  
Städtische Treuhändstelle für landliche Bodenordnung

## 8.1 Freiraum und Grün



Die attraktive Gestaltung bebauungsfreier Räume mit Grünflächen und begleitender Bepflanzung ist ein zentraler Bestandteil bei der Bauplanung. Naturnahe Erholungsräume beeinflussen nicht nur den Gesamteindruck des Gewerbegebiets und erhöhen die Standortqualität, sie bieten auch gesundheitliche und ökonomische Vorteile. Bei der Anwerbung hochqualifizierter Mitarbeiter ist ein attraktiver Standort mit hoher Aufenthaltsqualität ein wesentlicher Erfolgsfaktor.

Besonders in Gewerbe- und Industriegebieten wurden Grünflächen in den letzten Jahrzehnten nachrangig behandelt. Das Resultat sieht man heute in den vielen Gebieten mit hoher Versiegelung und geringer Aufenthaltsqualität. In der heutigen Planungspraxis hat sich dies gewandelt. Der Wert von hochwertigen Grün- und Freiflächen ist für Unternehmen und deren Beschäftigte nicht zu unterschätzen. Grünflächen erhöhen die Attraktivität von Gewerbe- und Industriegebieten und sorgen für einen erheblichen Standortvorteil gegenüber Gebieten mit wenig oder unattraktivem Grün.

Beschäftigte erhalten durch ausgedehnte Grünflächen die Möglichkeit ihre Pausen in der Natur zu verbringen, sich dort zu bewegen und sozialen Kontakt zu pflegen. Studien zeigen, dass bereits wenige Minuten Aufenthalt im Grünen den Stresshormonspiegel erheblich senken. Dadurch können die Beschäftigten sich schneller erholen und effizienter arbeiten.

Grünflächen beeinflussen ebenso das Stadtklima positiv und können den negativen Folgen der Klimakrise entgegenwirken. Durch Aufnahme von Regenwasser und Kaltluftentstehung, Schadstofffilterung sowie Verschattung leisten sie einen wichtigen Beitrag dazu, das lokale Klima für Beschäftigte und Kunden zu verbessern und negative Folgen von Wetterereignissen wie Starkregen und Hitze abzumildern. So wird die Lebensqualität insgesamt erhöht und dies wiederum wirkt sich positiv auf

Wohlbefinden und Gesundheit aus. Nicht zuletzt wird durch die naturnahe Gestaltung der Grünflächen auch die Biodiversität in Gewerbe- und Industriegebieten bewahrt und geschützt.

Zu Grünräumen gehören: Parkanlagen, Gärten, Grünplätze, Wald- und Wiesenflächen, Spiel- und Sportplätze, Straßenbegrünung und Naherholungsgebiete. Grünflächen brauchen, um ihre positive soziale und ökologische Wirkung entfalten zu können, einen ausreichend hohen Anteil an der Gesamtfläche eines Gewerbegebietes. Eine strategisch geplante Verknüpfung miteinander durch begrünte Fuß- und Radwege oder Grünachsen ist ebenfalls entscheidend. Ihre Gestaltung und Pflege sollte möglichst naturnah erfolgen, um Eingriffe in die bestehenden Ökosysteme so gering wie möglich zu halten und heimischen Tier- und Pflanzenarten einen Lebensraum bieten zu können.

Bei der Planung sind die Anforderungen an Stadtgrün zu beachten:

**Eine leichte Erreichbarkeit von Grünflächen:** Straßenbegleitgrün, Pocket Parks und grüne Wege bieten Erholungsmöglichkeiten in unmittelbarer Nähe. Ein barrierefreier Zugang für alle Bevölkerungsgruppen ist anzustreben. Begrünungsmöglichkeiten öffentlicher Infrastruktur wie Fahrradstellplätzen, Versorgungsgebäuden, Bushaltestellen oder Quartiersgaragen sollten genutzt werden.

**Verschiedenheit von Grünflächen entsprechend des Bedarfs:** Es sollten möglichst verschiedene Arten von Grünflächen miteinander kombiniert werden: Straßenbegrünung, Parks, begrünte Wege, Wasserflächen, etc. Im Gebiet und auf Grundstücken sollte eine breite Vielfalt von Pflanzen vorhanden sein und diverse Lebensräume nachempfunden werden, von Blumen- und Bienenwiese über große, schattenspendende Bäume bis hin zu offenen Wasserflächen.

**Nachvollziehbare Gestaltungsmerkmale zur komfortablen Nutzung:** Eingänge und Zugangsbereiche sollten klar gekennzeichnet sein. Eine einheitliche Beschilderung für Parks, grüne Routen und Wege dient als Orientierungs- und Nutzungshilfe. Jahreszeitlichen Unterschieden sollte Rechnung getragen werden durch angepasste Beleuchtung, Entwässerung und Materialien. Sicherheitsaspekte wie Beleuchtung, Sichtbarkeit und Zugänglichkeit sollten ebenso berücksichtigt werden. Zusätzliche Infrastrukturbestandteile wie Bänke, Papierkörbe, etc. können den Nutzungskomfort weiter erhöhen.

**Berücksichtigung des Pflegeaufwands:** Grüne Areale benötigen regelmäßige Pflege, damit die Beschäftigten sie als sicher, sauber und angenehm empfinden. Idealerweise werden sie schon zu Beginn pflegeleicht gestaltet, so dass kostenaufwendige oder komplexe Pflegeaufgaben vermieden werden. Die verwendeten Pflanzen sollten ein möglichst geringes Allergiepotezial haben, einheimische Arten sind zu bevorzugen.

## Maßnahmen Freiraum und Grün

Maßnahme	Beschreibung
Grüne Grundstückseinfriedung	Gliederung von Grundstücken durch Pflanzen („Hecken statt Zäune“)
Pflanzung klimaresilienter Arten	Pflanzung von besonders widerstandsfähigen Arten gegen Klimaveränderungen und Temperaturerhöhungen
Pflanzung heimischer Arten	Pflanzung von Arten, die heimischen Tieren eine Lebensgrundlage bieten
Naturnahe Bewirtschaftung der Grünflächen	Pflege der Begrünung nach den Bedürfnissen der heimischen Flora und Fauna
Pocket Parks	Anlage von kleineren, attraktiven Grünflächen zur Gestaltung und Auflockerung von Gewerbe- und Industriegebieten, die auch als grüne Pausenbereiche genutzt werden können
Fassadenbegrünung	Begrünung von Gebäudefassaden über boden- oder wandgebundene Systeme
Dachbegrünung	Intensive oder extensive Begrünung von Gebäudedächern, Garagen, Car-Ports und anderer Infrastrukturgebäuden
Begrünte Stellplätze	Verwendung von Materialien, die eine vollständige Versiegelung des Bodens vermeiden und Grünflächen integrieren
Begrünte Straßenräume	Anlage von multifunktionalen (Regenwassermanagement, Schadstofffilterung o.Ä.) Grünflächen entlang der Straßen und Wege
Anbau von Energiepflanzen	Pflanzung von Arten, die zur Energiegewinnung genutzt werden können (Bioenergie)
Multifunktionale Retentionsflächen	Parkanlagen als Senken gestalten, um bei Starkregenereignissen zum Auffangen von Niederschlagswasser genutzt zu werden
Offene Wasserflächen	Offene Wasserflächen erhöhen die Aufenthaltsqualität durch Kühlung im Sommer, erhöhen die Biodiversität und verbessern das Kleinklima

## 8.2 Soziales und Gesellschaft



Robert Kneschke

Ein Gewerbegebiet ist durch die Kombination von Betriebsflächen und gemeinschaftlich genutzten Bereichen immer auch ein alltäglicher Sozial- und Interaktionsraum. Dort begegnet man sich, kommuniziert miteinander und geht gemeinsamen Aktivitäten nach. Für dieses Miteinander müssen Räume geschaffen werden, die den Austausch ermöglichen. Das kann sowohl räumlich über die Gestaltung der bebauten Umwelt als auch über Veranstaltungen oder Events gelingen.

Auf Basis gemeinsamer Interessen können in diesen Räumen überbetriebliche Kooperationen wachsen. Nach dem Motto „gemeinsam mehr erreichen“ können betriebliche und betriebsübergreifende Themen gemeinschaftlich angegangen werden. Davon profitieren insbesondere kleinere Unternehmen, die oft keine Kapazitäten oder Know-How besitzen, sich mit Angelegenheiten oder Optimierungsprozessen zu befassen, die nicht unmittelbar zum Kerngeschäft gehören. Gemeinsam können Dinge umgesetzt werden, die der einzelne nicht realisieren könnte, wie z.B. eine betriebliche Kinderbetreuung. In einem betriebsübergreifenden Ansatz kann am Standort nachhaltiger gewirtschaftet werden.

Insbesondere neue Konzepte zur Sharing (engl. = teilen) – Ökonomie, die das gemeinschaftliche Nutzen von Dingen zum Zweck der Ressourcenschonung propagiert, bieten sich in Gewerbegebieten an. In funktionierenden Nachbarschaften können so z.B. Flächen oder Infrastrukturen gemeinsam von mehreren Betrieben genutzt werden. Denkbar sind auch weitergehende Austauschbeziehungen im Energie-, Abfall- und Ressourcenbereich, Kooperationen bei Mobilitätsangeboten und Fuhrparkma-

nagement, Weiterbildungsangebote, gemeinsame Inanspruchnahme von Dienstleistungen oder Einkaufsgemeinschaften. Eine gemeinschaftliche Herangehensweise schont nicht nur Ressourcen, sondern verhilft den Betrieben auch zu Kosteneinsparungen durch Synergieeffekte.

Gewerbegebiete sind stark funktional geprägt. Attraktive und zukunftsfähige Gewerbegebiete beziehen dabei stärker den menschlichen Maßstab (aus dem englischen Begriff: human scale) mit ein und rücken die Menschen und ihre Bedürfnisse stärker in den Fokus. Insbesondere in Zeiten des Fachkräftemangels spielt das Arbeitsumfeld und das subjektive Wohlbefinden der Beschäftigten eine zunehmend wichtigere Rolle. Schließlich verbringen UnternehmerInnen und Beschäftigte einen großen Teil ihres Tages an den Standorten. Doch auch Kundinnen und Kunden profitieren von einem weiter gefassten Funktionalitätsbegriff und einem Mehr an Aufenthaltsqualität.

Sicherheit, Funktionalität und Behaglichkeit sind die entscheidenden Faktoren für Aufenthaltsqualität. Das betrifft sowohl das thermische Empfinden in Zeiten stetig neuer Hitzerekorde als auch die Dimensionierung von Gebäuden oder die Gestaltung der öffentlichen Räume, die in der Mittagspause zur Erholung genutzt werden. Ziel ist es, ein attraktives Umfeld zu schaffen, das den Nutzenden alltägliche Lebensqualität in einem attraktiven Arbeitsumfeld bietet.

Nach dem Leitbild der Stadt der kurzen Wege ist eine funktionierende Nahversorgung auch in Gewerbegebieten sinnvoll. Im Arbeitsumfeld sollten zumindest Restaurationen vorhanden sein - idealerweise auch Einkaufsmöglichkeiten für Waren des täglichen Bedarfs. Individuelle und ortsspezifische Angebotsformen können hier eine gute Ergänzung bieten. Um negative Folgen von langen Transportwegen zu vermeiden und gleichzeitig die lokale Wirtschaft zu unterstützen, sollte zusätzlich möglichst auf lokale Betriebe zurückgegriffen werden. Das betrifft sowohl den Bau als auch den Betrieb des Gewerbegebietes. Lokale oder regionale Produkte und Dienstleistungen sorgen für Wertschöpfung vor Ort.

Um das Gebiet entsprechend der Bedarfe der Nutzer ausrichten zu können, sollten Nutzende bereits bei der Planung anlassbezogen mit beteiligt werden. Durch tatsächliche Mitgestaltungsmöglichkeiten steigt der Bezug zum Standort und die Nutzenden sind an einer positiven Entwicklung besonders interessiert. Bei der Gestaltung können auch kulturelle oder künstlerische Aktivitäten integriert werden, um diese Standortidentität zusätzlich zu stärken.

Bei den Beteiligungsverfahren und Gestaltung der neuen Infrastruktur ist darauf zu achten, diese jeweils barrierefrei zu gestalten, um für alle Menschen gleichermaßen zugänglich und nutzbar zu sein.

## Maßnahmen Soziales und überbetriebliche Kooperation

Maßnahme	Beschreibung
Begegnungsflächen	Integration von attraktiv gestalteten und zugänglichen Begegnungsflächen (Fußverkehr)
Ruhezonen	Integration von attraktiv gestalteten Erholungsflächen
Campuscharakter	Ausweisung von verkehrsberuhigten Bereichen an geeigneten Stellen
Zugänglichkeit	Verzicht auf Bordsteinkanten und größere Gefälle (über 3%)
Leitsystem	Einbindung von taktilen Elementen
Planungswerkstatt	Workshop mit allen relevanten Akteuren zur bedarfsgerechten Planung
Gebietsspaziergang	Begehung mit ansässigen Betrieben und relevanten Experten zur Bestandsaufnahme in bestehenden Gebieten
Online Beteiligung	Beteiligung bei Planungsprozessen durch online Befragungen und Abstimmungen
Unternehmensfrühstück	Regelmäßige Treffen der ansässigen Betriebe zur Planung von gemeinsamen Aktivitäten
Online Vernetzungsplattform	Möglichkeit zur Stärkung Gebietsidentität und Vernetzung der Betriebe untereinander auf einer webbasierten Plattform z.B. mit Unternehmensverzeichnis, Sharing Angeboten, Ressourcenbörsen
Standortkonferenz	Jährliches Treffen zwischen ansässigen Betrieben und kommunalen Fachbereichen zur Standortfunktionalität
Standortgemeinschaft	Gründung einer Standortgemeinschaft zur Institutionalisierung der überbetrieblichen Zusammenarbeit
Gewerbegebietsmanagement	Einrichtung eines Gewerbegebietsmanagements zur Vernetzung und Organisation der überbetrieblichen Zusammenarbeit
Nature Art	Errichtung von Skulpturen aus Naturmaterialien entlang von Fuß- und Radwegen
Gemeinsame Flächennutzung	Geteilte Nutzung von Arbeitsplätzen, Parkfläche, Lagerflächen, Kantinen, Ausstellungs- und Konferenzräumen

Kinderbetreuung	Organisation einer überbetrieblichen und flexiblen Kinderbetreuung
Weiterbildungsangebote	Überbetriebliche organisierte Weiterbildung für ansässige Betriebe
Gästearpartments	Anmietbare voll ausgestattete Räume für Beschäftigte
Reparaturcafé	Temporär oder dauerhaft eingerichtete Werkstatt zur selbstständigen Reparatur von Alltags- und Gebrauchsgegenständen
Post- und Paketannahmestelle	Zentrale Stelle zur Annahme und zum Versand von Paketen
Temporäre Räume	Duldung von Zwischennutzungen auf temporär nicht genutzten Flächen

## 9 Best-Practice-Beispiele

### 9.1 Plus-Energie-Gewerbegebäude



Bäckerei Schüren

Bäckerei Schüren GmbH

Ort	Hilden (Nordrhein-Westfalen)
Eingesetzte Technologien	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Plus-Energie-Bürogebäude</li> <li>▪ Biomassekessel (Holzpellets)</li> <li>▪ Wassergekühlte Kälteanlage mit Erdwärmetauscher</li> <li>▪ Luft-Wärmepumpe für Heiz- und Warmwasserbedarf</li> <li>▪ Photovoltaik auf Dachflächen und Carports</li> <li>▪ Reststrombedarf aus erneuerbaren Energien</li> <li>▪ Smart Grid</li> <li>▪ Elektro-Lieferfahrzeuge mit Bi-direktionalem Laden als mobile Pufferspeicher</li> <li>▪ Erdgas-Lieferfahrzeuge</li> </ul>
Versorgung	Bäckerei mit Büro und Verkauf
Betreiber	Ihr Bäcker Schüren
Projektstand	Ganzheitlicher Optimierungsprozess seit mehreren Jahren
Plus-Energie-Kriterien	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Energieversorgung aus 100% erneuerbarer Energie</li> <li>▪ Reduktion der Treibhausgas (THG)-Emissionen</li> <li>▪ Dezentrale Energieerzeugung</li> <li>▪ Hohe Energieeffizienz</li> <li>▪ Kopplung des Energie- und Verkehrssektors</li> <li>▪ Geringe Flächeninanspruchnahme</li> </ul>
Links	<a href="http://ihr-baeker-schuren.de/Energiekonzept.htm">ihr-baeker-schuren.de/Energiekonzept.htm</a>



Ort	Braunschweig (Niedersachsen)
Eingesetzte Technologien	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Plus-Energie Produktionsgebäude</li> <li>▪ Bilanzierung der Treibhausgasemissionen nach GHG-Protokoll</li> <li>▪ EMAS Umweltmanagement</li> <li>▪ Photovoltaik</li> <li>▪ Blockheizkraftwerk</li> <li>▪ Thermische Speicher</li> <li>▪ Adsorptionskältemaschinen</li> <li>▪ Abwärmenutzung</li> <li>▪ Tageslicht-Nutzung</li> <li>▪ LED-Beleuchtung</li> <li>▪ Einsatz von ProWindgas (Wasserstoff/Power-to-Gas)</li> <li>▪ Reststrombedarf aus erneuerbaren Energien</li> </ul>
Versorgung	Druckerei mit 37 Beschäftigten
Betreiber	oeding print GmbH
Projektstand	In Betrieb
Plus-Energie-Kriterien	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Energieversorgung aus 100% erneuerbarer Energie</li> <li>▪ Reduktion der Treibhausgas (THG)-Emissionen</li> <li>▪ Dezentrale Energieerzeugung</li> <li>▪ Hohe Energieeffizienz</li> </ul>
Links	<a href="https://oeding-print.de/unternehmen/">oeding-print.de/unternehmen/</a>



Ort	Wien (Österreich)
Eingesetzte Technologien	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Plus-Energie Bürogebäude</li> <li>▪ Verbesserte Passivhaushülle</li> <li>▪ Kernlüftung zur automatisierten Nachtlüftung und Kühlenergieeinsparung</li> <li>▪ Photovoltaik auf Dach und in Fassade</li> <li>▪ Abwärmenutzung aus Serverraum</li> <li>▪ Verlagerung der Simulationsleistung vom Arbeitsplatz in den Serverraum</li> <li>▪ Aufzug mit Energierückgewinnung und Gegengewichtsreduktion</li> <li>▪ Effiziente Lüftungsanlage und Kältemaschine</li> <li>▪ LED Beleuchtung</li> <li>▪ Energieeffiziente Bürogeräte, Teeküchengeräte und Serverlösungen</li> </ul>
Versorgung	Saniertes Bürohochhaus mit 11 Etagen für 700 Beschäftigte
Betreiber	TU Wien
Projektstand	In Betrieb
Plus-Energie-Kriterien	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Energieversorgung aus 100% erneuerbarer Energie</li> <li>▪ Reduktion der Treibhausgas (THG)-Emissionen</li> <li>▪ Dezentrale Energieerzeugung</li> <li>▪ Hohe Energieeffizienz</li> <li>▪ Niedriger Energieeinsatz beim Bau der Gebäude zur Reduktion der grauen Energie</li> <li>▪ Geringe Flächeninanspruchnahme</li> </ul>
Links	<a href="https://nachhaltigwirtschaften.at/resources/hdz_pdf/berichte/endbericht_1447_oesterr_groest-plusenergiebueroegebaeude.pdf?m=1469661503&amp;">nachhaltigwirtschaften.at/resources/hdz_pdf/berichte/endbericht_1447_oesterr_groest-plusenergiebueroegebaeude.pdf?m=1469661503&amp;</a>



Ort	Leutkirch (Baden-Württemberg)
Eingesetzte Technologien	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Plus-Energie Logistikgebäude</li> <li>▪ Holzbauweise</li> <li>▪ Biogaskessel</li> <li>▪ Photovoltaik</li> <li>▪ Verzicht auf Lüftungsanlage durch gezielte Positionierung von Fenstern und Oberlichtern mit zeitgesteuerter Nachtlüftung</li> <li>▪ Optimierte Tageslichtnutzung</li> <li>▪ LED-Beleuchtung (tageslichtabhängig gedimmt)</li> </ul>
Versorgung	Logistikgebäude
Betreiber	elobau GmbH & Co. KG.
Projektstand	In Betrieb
Plus-Energie-Kriterien	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Energieversorgung aus 100% erneuerbarer Energie</li> <li>▪ Reduktion der Treibhausgas (THG)-Emissionen</li> <li>▪ Dezentrale Energieerzeugung</li> <li>▪ Hohe Energieeffizienz</li> <li>▪ Niedriger Energieeinsatz beim Bau der Gebäude zur Reduktion der grauen Energie</li> </ul>
Links	<a href="https://f64architekten.de/projekte/sortiert/chronologisch/detail/logistikzentrum-fa-elobau-in-leutkirch/">f64architekten.de/projekte/sortiert/chronologisch/detail/logistikzentrum-fa-elobau-in-leutkirch/</a>

## 9.2 Planungen zu energieoptimierten Gewerbegebieten

### Brainergy Park

Gemeinde	Jülich (Nordrhein-Westfalen)
Geplante Maßnahmen	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Gebietsbezogenes Energiemanagement</li> <li>▪ Smart Grid Plus (LowEx-Wärme- und Kälteversorgungsnetz zur Nutzung von Prozessabwärme und Umweltwärme und Stromnetz)</li> <li>▪ Prosumer Struktur</li> <li>▪ See als Wärme bzw. Kältespeicher</li> <li>▪ E-Mobilität als mobile Pufferspeicher</li> <li>▪ Blockheizkraftwerke</li> <li>▪ Brennstoffzellen</li> <li>▪ Wärmepumpen</li> <li>▪ Absorptionskältemaschinen</li> <li>▪ Solaranlagen</li> <li>▪ Selbstdefinierter Gebäudestandard (Niedrigstenergiehaus bzw. Netto-Null-Energie-Gebäude)</li> <li>▪ Entwässerung auf eigenen Grundstücken</li> <li>▪ Straßenbegleitende Versickerungsmulden</li> <li>▪ Ganzheitliches Mobilitätskonzept (Pooling- und Sharing-Angebote)</li> </ul>
Versorgung	Neuplanung 52 ha
Betreiber	Brainergy Park Jülich GmbH
Projektstand	Baustart
Plus-Energie-Kriterien	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Energieversorgung aus 100% erneuerbarer Energie</li> <li>▪ Reduktion der Treibhausgas (THG)-Emissionen</li> <li>▪ Dezentrale Energieerzeugung</li> <li>▪ Hohe Energieeffizienz</li> <li>▪ Kopplung des Energie- und Verkehrssektors</li> </ul>
Links	<a href="http://brainergy-park.de/wp-content/uploads/2019/09/BPJ_Masterplan.pdf">brainergy-park.de/wp-content/uploads/2019/09/BPJ_Masterplan.pdf</a>

## Lune Delta

Gemeinde	Bremerhaven (Bremen)
Geplante Maßnahmen	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Gewerbegebietsmanagement</li> <li>▪ Gründerzentrum mit gemeinschaftlicher Flächennutzung, baubiologisch unbedenklichen Baustoffen, Berücksichtigung der Lebenszykluskosten, dezentrale Schmutzwasserbehandlung und Regenwasserrückhaltung u. modularer Bauweise</li> <li>▪ Regenwasser, Brauchwasser und Abwasser in biologischer Kreislaufführung</li> <li>▪ Photovoltaik</li> <li>▪ Windenergie</li> <li>▪ Power-to-gas (Elektrolyseur und Gasspeicher)</li> <li>▪ Wasserstofftankstelle</li> <li>▪ Nahwärmenetz mit Wärmepumpe und -tauscher</li> <li>▪ Wärmespeicher</li> </ul>
Versorgung	Neuplanung 94 ha vermarktbare Grundstücksfläche
Initiator	BIS Bremerhavener Gesellschaft für Investitionsförderung und Stadtentwicklung mbH
Projektstand	Baustart 2021 geplant
Plus-Energie-Kriterien	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Energieversorgung aus erneuerbaren Energien</li> <li>▪ Reduktion der Treibhausgas (THG)-Emissionen</li> <li>▪ Dezentrale Energieerzeugung</li> <li>▪ Hohe Energieeffizienz zur Reduktion des Energieverbrauchs</li> <li>▪ Niedriger Energieeinsatz beim Bau der Gebäude zur Reduktion der grauen Energie</li> <li>▪ Kopplung des Energie- und Verkehrssektors</li> </ul>
Links	<a href="http://bremerhaven.de/sixcms/media.php/94/Expos_Lune+Delta_web.pdf">bremerhaven.de/sixcms/media.php/94/Expos_Lune+Delta_web.pdf</a>

## Blurado

Gemeinde	Radolfzell (Baden-Württemberg)
Geplante Maßnahmen	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Kaltes Nahwärmenetz (Agrothermieanlage)</li><li>▪ Photovoltaik</li><li>▪ Wärmepumpen</li></ul>
Versorgung	5 ha Businesspark
Betreiber	GETEC
Projektstand	In Planung
Plus-Energie-Kriterien	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Energieversorgung aus 100% erneuerbarer Energie</li><li>▪ Reduktion der Treibhausgas (THG)-Emissionen bis zur Klimaneutralität</li><li>▪ Dezentrale Energieerzeugung</li><li>▪ Hohe Energieeffizienz zur Reduktion des Energieverbrauchs</li></ul>
Links	<a href="http://blurado.de/">blurado.de/</a>