



**FORTSCHREIBUNG
INTEGRIERTES
KLIMASCHUTZKONZEPT**

**LEITLINIEN FÜR DIE NACHHALTIGE PLANUNG VON
GEWERBEGEBIETEN IM KREIS GÜTERSLOH**

Herausgeber:

Kreis Gütersloh
Abteilung Umwelt
Wasserstraße 14
33378 Rheda-Wiedenbrück

Texte:

Sachgebiet Klimaschutz und Planung, Abteilung Umwelt, Kreis Gütersloh

Ansprechpartner:

Frau S. Klare, Sachgebiet Klimaschutz und Planung,
Tel. 05241-852764, S.Klare@kreis-guetersloh.de

Fotos:

Kreis Gütersloh

www.kreis-guetersloh.de

April 2022

Im Rahmen der Fortschreibung des integrierten Klimaschutzkonzeptes des Kreis Gütersloh

Hintergrund: Das große Bild zeigt das Kreishaus Gütersloh (Foto von Detlef Gütchenke)

INHALTSVERZEICHNIS

1. Anlass und Hintergrund	1
2. Ausgangslage und Handlungsbedarf	1
3. Übergeordnete Vorgaben	3
3.1 Klimaschutz	3
3.2 Klimafolgenanpassung	3
3.3 Biodiversität	3
3.4 Querschnittsthema – Flächenverbrauch	4
4. Zielsetzung	5
5. Leitlinien für die nachhaltige Planung von Gewerbegebieten im Kreis Gütersloh ..	6
5.1 Leitziel - Klimaschutz	6
5.1.1 Handlungsfeld – Mobilität.....	6
5.1.1.1 Leitlinie 1 – Etablierung einer nachhaltigen und klimaschonenden Mobilität .	7
5.1.2 Handlungsfeld – Energieeinsparung und Energieeffizienz	8
5.1.2.1 Leitlinie 2 –Potentiale zur Produktion und Nutzung erneuerbarer Energien werden bestmöglich ausgenutzt.....	8
5.1.2.2 Leitlinie 3 – Minimierung des Energieverbrauchs.....	9
5.2 Leitziel - Klimafolgenanpassung	11
5.2.1 Handlungsfeld – Boden, Wasser, Klima.....	12
5.2.1.1 Leitlinie 4 - Erhalt und Schaffung für das Kleinklima relevanter Bereiche.....	12
5.2.1.2 Leitlinie 5 – Begrünung des Standortes	13
5.2.1.3 Leitlinie 6 - Senkung des Hochwasserrisikos	15
5.2.2 Handlungsfeld – Gebäude	15
5.2.2.1 Leitlinie 7 – Gebäude vor den negativen Auswirkungen des Klimawandels schützen	16
5.3 Leitziel – Biodiversität	16
5.3.1 Handlungsfeld - Tiere & Pflanzen	17
5.3.1.1 Leitlinie 8 – Artensterben verhindern und regionale Artenvielfalt erhöhen....	17
5.3.2 Handlungsfeld – Biotope & Lebensräume	18
5.3.2.1 Leitlinie 9 –Schaffung und Optimierung von Lebensräumen	18
5.4 Querschnittsthemen	19
5.4.1 Handlungsfeld: Flächenverbrauch	19
5.4.1.1 Leitlinie 10 - Minimierung des Flächenverbrauchs	19
6. Literaturverzeichnis	21

1. Anlass und Hintergrund

Die nachhaltige Entwicklung von Gewerbegebieten ist bereits in vielen Kommunen ein wichtiges Thema. Grundsätzlich geht es darum die ökonomische, ökologische und soziale Leistungsfähigkeit der beteiligten Unternehmen, des Wirtschaftsstandortes und nicht zuletzt der Bürgerinnen und Bürger der Kommune zu verbessern (WILA BONN 2017).

Klima- und Umweltschutz besitzt im Kreis Gütersloh einen hohen Stellenwert. Bereits seit den 1990er-Jahren beschäftigt sich der Kreis Gütersloh intensiv mit den Themen Energie und Klimaschutz und hat im Jahr 2013 ein integriertes Klimaschutzkonzept (IKSK) erarbeitet, welches alle bereits realisierten, angestoßenen und für die Zukunft angedachten Maßnahmen in Projekten verschiedener Handlungsfelder bündelt. Um auch künftig auf die Erreichung der Klimaszutzziele hinzuwirken, wurde im Jahr 2020 mit der Fortschreibung des IKSK begonnen, welche im Jahr 2022 abgeschlossen sein wird.

Einen Baustein des IKSK bildet im Rahmen des Handlungsfeldes „Planen, Bauen, Sanieren, Energieeffizienz“ das Projekt „Nachhaltiges Planen - Bau- und Gewerbegebiete im Kreis“. Ziel des Projektes ist es, die Entwicklung nachhaltiger Siedlungs-, Industrie- und Gewerbeflächen im Kreis Gütersloh voranzutreiben. Um dieses Ziel auch künftig weiter zu verfolgen und zu realisieren, hat sich der Kreis Gütersloh dazu entschlossen Leitlinien für die Planung „Nachhaltiger Gewerbegebiete“ zu entwickeln und in die Fortschreibung des integrierten Klimaschutzkonzeptes zu integrieren. Die Leitlinien sollen dabei als Planungsempfehlungen für angehörige Kommunen sowie weitere interessierte Dritte dienen und durch konkrete Maßnahmenbeispiele Umsetzungsmöglichkeiten aufzeigen.

Der inhaltliche Schwerpunkt der Leitlinien liegt dabei bei der Planung von Gewerbegebieten, da diese häufig ein besonders hohes Potential aufweisen, um einen Beitrag zum Klimaschutz, zur Klimafolgenanpassung und zum Erhalt und Schutz der Biodiversität zu leisten. Die Kommunen verfügen im Rahmen der kommunalen Bauleitplanung (§1 BauGB) über das baurechtliche Instrumentarium, mit dem sie direkten Einfluss auf die Gestaltung des Standortes nehmen können.

2. Ausgangslage und Handlungsbedarf

Der Klimawandel, die Anpassung an die Folgen des Klimawandels und der Erhalt der Biodiversität bilden derzeit mitunter die größten Herausforderungen der Menschheit. Konventionelle Gewerbe- und Industriegebiete, welche in der Regel durch einen hohen Versiegelungsgrad und eine dichte Bebauung gekennzeichnet sind, leisten in der Regel nur einen geringen Beitrag zu Bewältigung dieser Herausforderungen. Zudem sind sie anfällig dafür, durch die direkten oder indirekten Gefahren von Umwelteinflüssen wie Hochwasser, Starkregen oder Hitzeperioden betroffen zu sein (WILA BONN 2019).

Neben den Privathaushalten bilden Gewerbe- und Industriegebiete die wesentlichen Erzeuger von klimaschädlichen Gasen. Insgesamt entfallen derzeit 24% der Treibhausgasemissionen auf den Industriesektor in Deutschland (UBA 2021 a). Damit bildet dieser hinter der Energiewirtschaft den zweitgrößten Emittenten und besitzt eine entsprechend hohe Relevanz für den Schutz des Klimas. Umfassende Schritte sind insbesondere deshalb nötig, da die Emissionen seit 2009 praktisch nicht mehr gesunken (in den letzten Jahren sogar wieder leicht angestiegen) sind (WWF 2020). Die Emissionen werden dabei überwiegend durch den oft hohen Energiebedarf der Gebäude (Heizung, Produktionsprozesse, Beleuchtung, etc.) sowie durch Fahrten von Mitarbeitern, Zulieferern oder Kunden freigesetzt.

Im Kreis Gütersloh wird der Handlungsbedarf ebenfalls anhand der derzeit immer noch hohen CO₂-Emissionen des Wirtschaftssektors deutlich. So zeigt die aktuelle CO₂-Bilanz aus dem



Jahr 2018, dass der Wirtschaftssektor immer noch den höchsten Anteil der gesamten Treibhausgasemissionen (ca. 51%) und des Energieverbrauches (48%) im Kreisgebiet ausmacht und diese seit 2010 nur leicht gesunken sind.

Auch die Veränderung des Klimas wird Gewerbebestandorte künftig vor umfangreiche Herausforderungen stellen. So werden sich selbst bei intensiver Emissionsminderung manche Folgen des Klimawandels, wie beispielsweise die Zunahme von Extremwetterereignissen in Form von Starkregen, Hitzewellen oder Stürmen nicht verhindern lassen. Diese mit dem Klimawandel einhergehenden Klimafolgen gefährden, beeinträchtigen oder zerstören Prozesse, Materialien und Menschen. Abhängig von Standort, der baulichen und räumlichen Eigenschaften und den betrieblichen Eigenschaften fallen die Wirkintensitäten von Klimawandelfolgen im Gewerbegebiet unterschiedlich aus. Die Standortbedingungen, Ausprägungen der Bebauungsdichte, Stellungen der Gebäude, Flächennutzungen, Konstruktions- und Materialwahl sowie die spezifischen Eigenschaften der in dem Gewerbegebiet angesiedelten Branchen sind hierbei ausschlaggebend (STÄDTEREGION AACHEN 2012).

Dass ein konkreter ökonomisch motivierter Handlungsbedarf besteht, sich an klimatische Veränderungen anzupassen, zeigt eine Untersuchung des Gesamtverbandes der Deutschen Versicherer, welche bis 2100 eine Zunahme von Sturm-, Hagel und Überflutungsschäden von mehr als 50 % prognostiziert hat (GDV 2011). Dadurch können Betriebsgebäude, Produktionsanlagen, Lagerbestände als auch Personen eines Gewerbebestandes beispielsweise durch Hochwasser in Form von Flussüberschwemmung oder mit Starkregen einhergehenden Sturzfluten gefährdet oder beschädigt werden. Zudem bieten die Gebäude in Gewerbegebieten aufgrund ihrer nur bedingt witterungsresistenten Baumaterialien wie Metall, Kunststoff und Glas gegenüber Extremwetterereignissen nur wenig Schutz (BENDEN 2013).

Weitere Probleme in konventionellen Gewerbegebieten verursachen sogenannte Wärmeinselleffekte durch die Aufheizung von Baumaterialien durch adsorbierende Materialien und Farben mit niedrigem prozentualen Anteil an Energierückstrahlwirkung. Durch eine im Vergleich zu Wohnsiedlungen oft höhere Bebauungsdichte und einen größeren Anteil von Versiegelung fällt dieser Effekt in Gewerbegebieten meist höher aus als in Innenstädten. Hitzewellen und dessen für Menschen, Flora und Fauna belastender Hitzestress, aber auch Schädigung von Produktionsmitteln sowie Gebäude- und Infrastrukturen treten dort somit auch verstärkt auf. Andere finanzielle Nachteile, wie der erhöhte Energieverbrauch und Wasserverbrauch zur Kühlung und Versorgung der Strukturen, kommen noch hinzu (STÄDTEREGION AACHEN 2012).

Eine Anpassung durch die Betrachtung der Empfindlichkeiten eines Gewerbegebiets gegenüber Klimawandelfolgen ist daher ein wichtiger Aspekt und sollte frühzeitig berücksichtigt werden. Mit einer frühzeitigen Auseinandersetzung und Anpassung ergeben sich zudem auch Chancen wie bspw. die explizite Garantie von Standortsicherheit für Kunden und Mitarbeiter.

Neben dem Klimaschutz und der Klimafolgenanpassung gilt der Verlust der Biodiversität weltweit als eine der größten Herausforderungen. Allein in Deutschland sind bereits knapp ein Drittel aller Tier- und Pflanzenarten bereits mindestens als gefährdet eingestuft (BMBF o.J.). Der Begriff biologische Vielfalt bzw. Biodiversität umfasst dabei folgende drei Aspekte: Die Vielfalt der Ökosysteme, die genetische Vielfalt und den Reichtum an Arten bei Tieren, Pflanzen, Pilzen und Mikroorganismen (UBA 2014).

In Deutschland sind die Hauptursachen für den fortschreitenden Verlust der Biodiversität der Flächenverbrauch, die Versiegelung von Böden, die Zersiedelung der Landschaft, die Nähr- und Schadstoffbelastung von Ökosystemen durch Landwirtschaft, Industrie und Verkehr sowie Klimaänderungen durch Freisetzung von Treibhausgasen und das Auftreten von invasiven Arten (BFN o.J. a).

Laut des Bundesamtes für Naturschutz (BFN) geht von der Anlage und dem Betrieb eines Gewerbegebietes eine Vielzahl unterschiedlicher Wirkfaktoren aus, welche zu einer Beeinträchtigung der Biodiversität führen. Übergeordnet sind dies in erster Linie: der direkte Flächenentzug, die Veränderung der Habitatstrukturen, die Veränderung abiotischer Standortfaktoren, die Barriere- oder Fallenwirkung / Individuenverlust, die stofflichen und nichtstofflichen Einwirkungen und die gezielte Beeinflussung von Arten und Organismen (BFN o.J. b). Somit tragen Industrie- und Gewerbegebiete zum Verlust der Biodiversität bei. Gleichzeitig besitzen sie ein großes Potential durch die Umsetzung geeigneter Maßnahmen und eine naturnahe Gestaltung einen relevanten Beitrag zum Schutz der Biodiversität zu leisten.

3. Übergeordnete Vorgaben

3.1 Klimaschutz

Mit dem 2019 vorgestellten Green Deal wurde auf europäischer Ebene ein Masterplan entwickelt, welcher bis 2030 eine Senkung der Netto-Treibhausgasemissionen um mindestens 55 % gegenüber 1990 und bis 2050 Treibhausgasneutralität anstrebt. Mit dieser Zielsetzung steigert die EU ihre Klimaschutzambition massiv, was sich künftig auf die deutsche Wirtschaft stark auswirken wird.

In Deutschland wurden die europäischen Klimaziele durch die Änderung des Bundes-Klimaschutzgesetzes auf nationales Recht übertragen. Nach einem Beschluss des Bundesverfassungsgerichts im April 2021 hat im gleichen Jahr die Bundesregierung das geänderte Klimaschutzgesetz vorgelegt und darin die Zielvorgaben für weniger CO₂-Emissionen angehoben. Deutschland soll somit bis zum Jahr 2030 seinen Treibhausgas-Ausstoß um 65 Prozent gegenüber dem Jahr 1990 senken und bis 2045 die Treibhausneutralität erreichen.

Auch die Landesregierung NRW hat reagiert und im Juli 2021 das bestehende Klimaschutzgesetz an die verschärften Vorgaben angepasst. So soll auch hier eine Senkung der Treibhausgasemissionen bis 2030 um mindestens 65 Prozent gegenüber 1990 und eine Treibhausneutralität bis 2045 erzielt werden.

3.2 Klimafolgenanpassung

Im Hinblick auf die Klimafolgenanpassung hat die Europäische Kommission im Februar 2021 die neue EU-Strategie für die Anpassung an den Klimawandel verabschiedet. Als Teil des Green Deals zeigt die Strategie auf, wie sich die Europäische Union an die unvermeidlichen Auswirkungen des Klimawandels anpassen und bis 2050 klimaresistent werden kann. Im Kern soll dabei eine intelligentere, systemischere und schnellere Anpassung an die Folgen des Klimawandels in allen Bereichen durch die Umsetzung zahlreicher Maßnahmen erzielt werden. Die Landesregierung NRW hat auf die zunehmenden Risiken durch die Folgen des Klimawandels ebenfalls reagiert und im Jahr 2021 ein eigenständiges Klimaanpassungsgesetz verabschiedet. Dieses beinhaltet in seiner aktuellen Fassung ein verwaltungstechnisches Berücksichtigungsgebot, sämtliche planerischen Entscheidungen auf kommunaler Ebene auch unter Klimaanpassungsgesichtspunkten zu betrachten und etwaige Maßnahmen auf eine aktive Klimaanpassung hin zu bewerten und auszurichten (VKU 2021).

3.3 Biodiversität

Bereits im Jahr 1992 wurde in Rio de Janeiro auf der Konferenz der Vereinten Nationen für Umwelt und Entwicklung das völkerrechtlich verbindliche UN Übereinkommen über die biologische Vielfalt (CBD) unterzeichnet. Ziele dieses Übereinkommens sind die Erhaltung der biologischen Vielfalt, die nachhaltige Nutzung ihrer Bestandteile und die ausgewogene und gerechte Aufteilung der sich aus der Nutzung der genetischen Ressourcen ergebenden Vorteile.

Nachdem das Ziel, die anhaltende Verlustrate an biologischer Vielfalt bis zum Jahr 2010 signifikant zu reduzieren weltweit **nicht erreicht** wurde, wurde 2010 auf der Vertragsstaaten-Konferenz zur Biodiversitätskonvention der „Strategische Plan zur Biologischen Vielfalt für den Zeitraum 2011 bis 2020“ beschlossen. Unter anderem wird hier gefordert, bis 2020 das Artensterben zu verhindern und den Erhaltungszustand gefährdeter Arten zu verbessern und die Verlustrate aller natürlichen Lebensräume um mindestens die Hälfte zu reduzieren (MKULNV 2015).

Im Jahr 2020 hat die europäische Kommission die Biodiversitätsstrategie 2030 veröffentlicht. Als ein Kernstück des Green Deals bildet sie einen umfassenden Plan zum Schutz und zur Umkehrung der Schädigung der Ökosysteme und einen Rahmen zum Schutz der biologischen Vielfalt. Dabei soll unter anderen die Förderung gesunder Ökosysteme, grüner Infrastrukturen und naturbasierter Lösungen systematisch in die Stadtplanung einbezogen werden (EU 2020).

Um die biologische Vielfalt in Deutschland zu erhalten, hat die Bundesregierung im Jahr 2007 die Nationale Strategie zur biologischen Vielfalt beschlossen, welche seit 2015 durch das Handlungsprogramm Naturschutz-Offensive 2020 ergänzt wird. Es geht in der nationalen Strategie zur biologischen Vielfalt gleichermaßen um Schutz, nachhaltige Nutzung und soziale Aspekte der Erhaltung der biologischen Vielfalt. Das entspricht dem Leitprinzip der Nachhaltigkeit und auch den drei Säulen des UN-Übereinkommens über die biologische Vielfalt.

Die Landesregierung NRW hat ebenfalls im Jahr 2015 die **Biodiversitätsstrategie** NRW veröffentlicht, welche die Ziele der nationalen Strategie zur biologischen Vielfalt hinsichtlich des spezifischen Naturraums ergänzt und konkretisiert. Leitziele der Biodiversitätsstrategie NRW sind dabei unter anderen die Sicherung eines günstigen Erhaltungszustandes für die Mehrzahl der Lebensräume und Arten und Schaffung eines leistungs- und funktionsfähigen Naturhaushalts für die Verfügbarkeit lebensnotwendiger Ökosystemdienstleistungen und die nachhaltige Nutzungsfähigkeit der Naturgüter (MKULNV 2015).

3.4 Querschnittsthema – Flächenverbrauch

Zielsetzungen zum Thema Flächenverbrauch werden in unterschiedlichen nationalen und regionalen Strategien und Planwerken themenübergreifend aufgeführt, weshalb diese unter der Überschrift „Querschnittsthemen“ zusammengefasst sind.

Grundsätzlich ist im Baugesetzbuch im Zuge der sogenannten „Bodenschutzklausel“ (§1a, Abs. 2) der sparsame und schonende Umgang mit Grund und Boden sowie die Verringerung der zusätzlichen Inanspruchnahme von Flächen für bauliche Nutzungen in der Bauleitplanung stets zu berücksichtigen.

Auf nationaler Ebene hat sich die Bundesregierung im Rahmen der Deutschen Nachhaltigkeitsstrategie zum Ziel gesetzt, bis zum Jahr 2030 die Neuinanspruchnahme von Flächen für Siedlungen und Verkehr auf unter 30 Hektar pro Tag zu verringern (BUNDESREGIERUNG 2021). Auch in der deutschen Anpassungsstrategie an den Klimawandel (DAS) aus dem Jahr 2008 ist eine Reduzierung der Flächenneuanspruchnahme und planerische Unterstützung von Rückbau und Entsiegelung anzustreben (BUNDESREGIERUNG 2008).

Auf Landesebene wird das **„30-Hektar Ziel“** ebenfalls in der Biodiversitätsstrategie NRW aus dem Jahr 2015 aufgegriffen. Ziel ist es, die Flächeninanspruchnahme in Nordrhein-Westfalen schrittweise zu reduzieren, um die Freiflächen des Landes durch ein nachhaltiges Flächenmanagement zu erhalten.

Zudem formuliert auch der Landesentwicklungsplan des Landes NRW aus dem Jahr 2020 das Ziel einer flächensparenden Siedlungsentwicklung mit dem Grundsatz der vorranglichen Innenentwicklung (MKULNV 2015).



4. Zielsetzung

Die Leitlinien sollen dazu dienen, den kreisangehörigen Kommunen verschiedene Planungsempfehlungen und Handlungsmöglichkeiten aufzuzeigen, so dass **ökologische Nachhaltigkeitsaspekte** künftig verstärkt in die Planung neuer Gewerbegebiete integriert werden. Abgeleitet wurden die Leitlinien dabei aus den in Kapitel 3 aufgeführten übergeordneten Vorgaben zum Klimaschutz, zur Klimafolgenanpassung und zum Schutz der Biodiversität.

Bei den Leitlinien handelt es sich um strategische, übergeordnete Rahmenbedingungen zur klimagerechten Stadtentwicklung. Dabei weisen sie die Richtung für eine **nachhaltige Planung von Gewerbegebieten** und bilden das Gerüst, in welchen sich konkrete Maßnahmen zum Klimaschutz, zur Klimaanpassung und zum Schutz der Biodiversität eingebettet werden.

Die Leitlinien gelten als Orientierung für alle Neuplanungen von Gewerbegebieten im Kreis Gütersloh und sollten möglichst bei allen Planungsentscheidungen berücksichtigt werden. Sie dienen insbesondere den Kommunalen Planern, Architekten und politischen Entscheidungsträgern als Planungsgrundlage und verfolgen folgende Ziele:

- Frühzeitige Berücksichtigung von Klimaschutz-, Klimaanpassungs- und Biodiversitätsaspekten bei der Planung neuer Gewerbegebiete
- Bessere Durchsetzungsmöglichkeiten des Klimaschutzes, der Klimaanpassung und des Schutzes der Biodiversität in planerischen Entscheidungsprozessen

Der Fokus der Leitlinien liegt in der **Planung von Gewerbegebieten**, da hier Kommunen im Rahmen der kommunalen Planungshoheit die Möglichkeit besitzen, über Festsetzungen im Bebauungsplan direkten Einfluss auf die Gestaltung des Standortes zu nehmen. So hat auch der Gesetzgeber mit der BauGB-Novelle im Jahr 2011 die Steuerungsmöglichkeiten der Kommunen hinsichtlich des Klimaschutzes und der Klimaanpassung erheblich erweitert. Beide Aspekte gehören nunmehr zu den städtebaulichen Leitbildern, die dazu beitragen sollen, „eine menschenwürdige Umwelt zu sichern, die natürlichen Lebensgrundlagen zu schützen sowie den Klimaschutz und die Klimaanpassung, insbesondere auch in der Stadtentwicklung, zu fördern“. Das bedeutet, dass die Gemeinden diese Zielvorgaben bei der Aufstellung von Flächennutzungs- oder Bebauungsplänen und im Rahmen von städtebaulichen Verträgen mit privaten Vorhabenträgern einzubeziehen und zu berücksichtigen haben (UBA 2019).

Anzumerken ist, dass es sich bei den aufgezeigten Maßnahmen lediglich um eine Auswahl von Maßnahmen handelt, welche sich überwiegend im Rahmen der verbindlichen Bauleitplanung über Festsetzungen realisieren lassen und eine möglichst große Synergiewirkung hinsichtlich der verschiedenen Zielsetzungen entfalten. Es handelt sich jedoch nicht um einen abgeschlossenen Maßnahmenkatalog.

5 Leitlinien für die nachhaltige Planung von Gewerbegebieten im Kreis Gütersloh

5.1 Leitziel - Klimaschutz

Mit der Änderung des Klimaschutzgesetzes hat die Bundesregierung die Klimaschutzvorgaben verschärft und das Ziel der Treibhausgasneutralität bis 2045 verankert. Bereits bis 2030 sollen die Emissionen um 65 Prozent gegenüber 1990 sinken. Die höheren Ambitionen wirken sich auch auf die CO₂-Minderungsziele bis zum Jahr 2030 in den einzelnen Sektoren aus: in der Energiewirtschaft, der Industrie, im Verkehr, im Gebäudebereich und in der Landwirtschaft (BUNDESREGIERUNG O.J.).

Kommunen haben im Rahmen der verbindlichen Bauleitplanung die Möglichkeit, über klimaschutzbezogene Festsetzungen in Bebauungsplänen und der Gestaltung von Gewerbebeständen einen Beitrag zum Klimaschutz zu leisten. Insbesondere im Planungsprozess neuer Gewerbegebiete lässt sich durch die frühzeitige Berücksichtigung von Klimaschutzaspekten das Fundament für eine Minimierung klimaschädlicher Emissionen legen.

Ohnehin ist im Baugesetzbuch seit dem 30.07.2011 in § 1a Abs. 5 BauGB ausdrücklich festgeschrieben, dass den Erfordernissen des Klimaschutzes sowohl durch Maßnahmen, die dem Klimawandel entgegenwirken, als auch durch solche, die der Anpassung an den Klimawandel dienen, Rechnung getragen werden soll.

Planerisch lassen sich im Kern im Bereich Klimaschutz zwei entscheidende Handlungsfelder identifizieren, durch welche sich CO₂-Emissionen in Gewerbegebieten reduzieren lassen: Die Mobilität und die Energieeffizienz.

5.1.1 Handlungsfeld – Mobilität

Zunehmende Lärmbelästigung, Luftverschmutzung und Klimabeeinträchtigungen durch den Verkehrssektor sind der Grund, dass das Thema „nachhaltige Mobilität“ in vielen Städten zunehmend an Bedeutung gewinnt. Die Rahmenbedingungen für eine nachhaltige Mobilität werden dabei auf vielen Ebenen der räumlichen Planung gesetzt. So können auch bei der Entwicklung neuer oder der Überplanung vorhandener Gewerbegebiete die Prinzipien der Nachhaltigkeit durch entsprechende Vorgaben umgesetzt werden. Ziel ist es, neben einer Reduktion von Emissionen, die Nachteile des nicht-motorisierten Individualverkehrs, insbesondere die Flächeninanspruchnahme des ruhenden Verkehrs, zu reduzieren und die Qualität des Standortes zu verbessern.

In Deutschland verursacht der Verkehr derzeit rund 21% der Treibhausgasemissionen und ist damit hinter der Energiewirtschaft der zweit-bedeutendste Emittent. Besonders kritisch dabei ist die Tatsache, dass bis 2019 kein Rückgang der verkehrsbedingten Treibhausgas-Emissionen im Vergleich zu 1990 zu verzeichnen war. Grund hierfür bildet in erster Linie der starke Anstieg der Verkehrsleistung. So hat allein der PKW-Verkehr zwischen 1995 und 2019 um 20% zugenommen (UBA 2021 b). Zudem besteht im Verkehrssektor weiterhin eine fast vollständige Abhängigkeit von fossilen Energieträgern. So ist der Anteil erneuerbarer Energien zwar im Jahr 2019 bis 2020 um immerhin 2,5% gestiegen, jedoch lag der Gesamtanteil immer noch lediglich bei 7,5% (UBA 2021 c).

Gewerbegebiete können einen entscheidenden Beitrag zur Bewältigung dieser Herausforderungen beitragen, da insbesondere diese Standorte aufgrund ihrer Lage und der vorhandenen Infrastruktur auf eine verkehrliche Anbindung angewiesen sind. Erschließungs- und Verkehrsprobleme entstehen häufig aufgrund eines schlechten Infrastrukturanschlusses von Gewerbegebieten. Gerade in alten Gewerbegebieten stellen Stauzonen, Platzmangel für den ruhenden Verkehr, enge Straßen, wenig Wendemöglichkeiten oder die oft schlechte Erreichbarkeit für Menschen ohne PKW große Herausforderungen dar (WILA BONN 2017). Zudem reichen die Straßen und Parkplätze oft nicht für den wachsenden Lieferverkehr aus, während mangelnde

Anschlüsse des öffentlichen Nahverkehrs oder eine fehlende Fahrradinfrastruktur eine Verlagerung der Mitarbeiterwege auf den Umweltverbund erschweren (MIE o.J.).

5.1.1.1 Leitlinie 1 – Etablierung einer nachhaltigen und klimaschonenden Mobilität

Insbesondere in Gewerbegebieten ist die Nutzung der Verkehrswege aufgrund des starken LKW-Verkehrs für Fuß- und Radfahrer stark eingeschränkt. Zudem sind die Zufahrtsstraßen, welche meist aus Anschlussstellen von Autobahnen oder Bundesstraßen bestehen, nur eingeschränkt mit dem Fahrrad oder zu Fuß nutzbar.

Im Rahmen der Bauleitplanung lassen sich wichtige Rahmenbedingungen für eine nachhaltige Mobilität schaffen. Über das Maß der baulichen Nutzung bietet der Bebauungsplan eine direkte Einflussnahme auf die Flächeninanspruchnahme und somit auch auf die Verkehrserzeugung (SRL 2020). Daraus ergeben sich verschiedene Möglichkeiten, wodurch sich auch die Verkehrssituation in Gewerbegebieten verbessern und ein Mehrwert für Unternehmen und Mitarbeiter erzielen lässt.

Im Folgenden sollen zwei Maßnahmenbeispiele aufgezeigt werden, welche sich unmittelbar auf die verkehrliche Erschließungskonzeption beziehen, da hier auf Ebene der verbindlichen Bauleitplanung eine grundsätzliche Weichenstellung zur Sicherung von unterschiedlichen Raumansprüchen erfolgen kann. An dieser Stelle sei angemerkt, dass die Thematik des Parkraummanagement aufgrund der hohen Synergiewirkung unter den Querschnittsthemen in Kapitel 3.4 aufgegriffen wird.

Maßnahmenbeispiele

Anlage von attraktiven Fuß-/Radwegen

Die Anlage von attraktiven Fuß- und Radwegen bildet deshalb im Rahmen der verbindlichen Bauleitplanung eine effektive Maßnahme zur Steigerung der Nutzung des nicht motorisierten Verkehrs, wie beispielsweise dem Fahrrad oder dem ÖPNV für den Pendelverkehr zwischen Wohnort und Arbeitsstätte. Zudem lässt sich ein repräsentatives Erscheinungsbild des Gewerbestandorts erzielen, indem Verkehrsflächen eine hohe Aufenthaltsqualität besitzen.

Bei der Planung der Verkehrswege sollte auf eine Trennung zwischen den Fahrflächen des Güter- und PKW-Verkehr und des Fuß-/Radverkehrs geachtet werden. Beispielsweise kann hierfür die Anlage eines breiten Grünstreifens mit der Anpflanzung geeigneter heimischer Gehölze zwischen den Verkehrswegen dienen. Zudem sollte die Möglichkeit zur Anlage von Abkürzungs- und Verbindungswegen genutzt werden. Sie können dafür sorgen, dass anliegende Ziele mit dem Fahrrad oder zu Fuß schneller zu erreichen sind als mit dem Auto. Darüber hinaus sollte eine Anbindungsmöglichkeit an ein überörtliches Radwegenetz geprüft werden.

Entsprechende Festsetzungen finden sich im Baugesetzbuch unter §9 Abs. 1 Nr. 11 BauGB. Hier lassen sich darüber hinaus auch notwendige Flächen für das Abstellen von Fahrrädern (beispielsweise in Form einer Radstation) festsetzen.

Förderung von Elektromobilität

Elektromobilität bildet eine der wichtigsten Bausteine für eine klimaschonende Mobilitätsentwicklung. Mit der wachsenden Nachfrage nach elektrisch betriebenen Fahrzeugen steigt gleichzeitig auch die Nachfrage nach Lademöglichkeiten. Zwar besteht grundsätzlich ein politischer Konsens zur Förderung der E-Mobilität, jedoch enthält der §9 BauGB bislang keine ausdrücklichen Festsetzungsmöglichkeiten für E-Mobilität bzw. E-Infrastruktur. Kommunen sind dennoch nicht machtlos, was den Ausbau von Ladeinfrastruktur angeht. So lässt sich beispielsweise über den §9 Abs. 1 Nr. 11 BauGB die Festsetzung von Stellplätzen mit Ladeinfrastruktur steuern. Zudem wäre eine Festsetzung von Stellplätzen mit Ladeinfrastruktur über

§9 Abs. 1 Nr. 12 möglich, insofern der Strom aus erneuerbaren Energien stammt (KUPKE & FALKE 2019).

Doch nicht nur Kommunen können Einfluss auf den Ausbau der Ladeinfrastruktur nehmen. So können ebenfalls die Unternehmen die Kommunen und Stadtwerke mit Nutzungsbekundungen beim Aufbau von Ladesäulen im öffentlichen Raum unterstützen. Zudem können direkt auf Firmenparkplätzen oder anderen Parkraumkonzepten Ladesäulen errichtet werden und dadurch ein Anreiz geschaffen werden, dass Mitarbeitende auf die Nutzung von E-Fahrzeugen umsteigen (MIE o.J.).

5.1.2 Handlungsfeld – Energieeinsparung und Energieeffizienz

Industrie- und Gewerbegebiete sind gekennzeichnet durch einen hohen Energieverbrauch. Gerade weil hier ein signifikanter Anteil der entstehenden Treibhausgas-Emissionen der Produktion von Strom und Wärme sowie industriellen Prozessen zuzurechnen ist, spielt das Handlungsfeld Energieeinsparung und Energieeffizienz eine große Rolle.

Allein die Industrie hat im Jahr 2020 mit 28,3% einen beträchtlichen Anteil an der Endenergie-nutzung in Deutschland. Gewerbe, Handel und Dienstleistungen kamen zusammen auf weitere 15,3% (UBA d 2021). Auch im Kreis Gütersloh zeigt die aktuelle CO₂-Bilanz, dass der Wirtschaftssektor zuletzt im Jahr 2018 mit 48% den höchsten Energieverbrauch aller Sektoren besitzt. Dies hängt in erster Linie mit den Produktionsprozessen, der Beleuchtung und den benötigten Klima- und Heizungsanlagen zusammen. Der hohe Energiebedarf wirkt sich dabei nicht nur negativ auf die Kosten der Unternehmen aus, sondern hat durch den Verbrauch fossiler Energien auch vielfach negative Auswirkungen auf die Umwelt (BUSINESS METROPOLE RUHR 2019).

Dabei stehen dem oft hohen Energiebedarf der Unternehmen häufig enorme Einsparpotentiale gegenüber. Beispielsweise durch die Optimierung der Gebäude, den Einsatz energiesparen-der Technologien oder dem Zusammenschluss von Unternehmen. Zudem werden auf den Gebäuden längst nicht alle Potentiale für erneuerbare Energien ausgeschöpft. Insbesondere die großen Flachdächer der Betriebshallen sind hier als wertvolle Flächen für PV-Anlagen zu nennen (WILA BONN 2017).

5.1.2.1 Leitlinie 2 – Potentiale zur Produktion und Nutzung erneuerbarer Energien werden bestmöglich ausgenutzt

Der Ausbau der erneuerbaren Energien bildet weltweit eine entscheidende Maßnahme zur Bekämpfung des Klimawandels. Dies liegt daran, da die Verwendung im Vergleich zu den fossilen Brennstoffen weitestgehend CO₂ neutral und dementsprechend einen Schlüssel zur Stabilisierung des globalen Klimas bilden. Sie haben gegenüber fossilen Energieträgern und Uran außerdem den Vorteil, dass sie sich nicht erschöpfen und somit die natürlichen Ressourcen schonen (KBOB 2017).

Gerade Gewerbegebiete besitzen große Flächenpotentiale für den Ausbau von Windenergie- und Photovoltaikanlagen, welche es zu nutzen gilt. Auch die Landesregierung NRW hat diese Potentiale erkannt und erst kürzlich mit der NRW-Kampagne „Photovoltaik auf Gewerbeflächen“ gestartet. Damit soll ein Beitrag geleistet werden, das Ziel der Verdopplung der Strom-erzeugung aus Solarenergie bis 2030 gegenüber 2018 zu erreichen (ENERGIEAGENTUR NRW 2021).

Insbesondere für die Errichtung von PV-Anlagen sind in Gewerbegebieten meist ausreichend Dachflächen vorhanden. Hinzu kommen die zu überdachenden Parkflächen, welche ohnehin mit der Änderung der Landesbauordnung NRW auf Gewerbeflächen ab 2022 ab einer Größe von 35 Stellplätzen mit Photovoltaikanlagen ausgestattet werden müssen.



Für die Errichtung von Windenergieanlagen bieten Gewerbe- und Industriegebiete häufig ebenfalls günstige Voraussetzungen. So gelten hier deutlich höhere Lärmgrenzwerte, der ausreichende Abstand zwischen Windenergieanlagen und Wohngebieten kann meistens gewährleistet werden und es sind in der Regel keine Artenschutzprobleme zu erwarten (LEE NRW 2021).

Mit der sogenannten Klimaschutznovelle aus dem Jahr 2011 bietet die verbindliche Bauleitplanung verschiedene Möglichkeiten durch entsprechende Festsetzungen, um Voraussetzungen für die Nutzung erneuerbarer Energien zu schaffen. Beispielsweise sind dies Flächen für die Nutzung von Erdwärme, Vorkehrungen für die Nutzung von Solarenergie an Gebäuden, Flächenbereitstellung für die quartiersbezogene Nutzung erneuerbarer Energien sowie Flächenbereitstellungen für die Energiewirtschaft, wie etwa Windparks oder Solarparks.

Da sich die genannten Festsetzungen jedoch nur auf die Errichtung von Gebäuden bezieht, ist anzumerken, dass eine umfassende Versorgung eines bestehenden Gewerbegebietes mit erneuerbaren Energien nur erreicht werden kann, indem alle Unternehmen das gemeinsame Ziel verfolgen und entsprechende Maßnahmen aus eigenem Willen umsetzen.

Maßnahmenbeispiele

Photovoltaik

Für die Nutzung von Photovoltaikanlagen bieten **Gewerbegebiete** aufgrund ihrer großen Dachflächen meist günstige Voraussetzungen. Diese wandeln die Energie aus Sonnenstrahlen in elektrischen Strom um, welcher anschließend selbst genutzt oder in das Stromnetz eingespeist werden kann. Dabei profitiert nicht nur die Umwelt und der Klimaschutz von ihrer Nutzung, sondern auch für Unternehmen ergeben sich finanzielle Vorteile und positive Imagefaktoren. Insbesondere mit dem Beginn der Einspeisevergütung nach dem Erneuerbaren-Energiegesetz (EEG), sind die Kosten für Photovoltaikmodule stark gesunken, während die Effizienz deutlich gesteigert wurde (MIE o.J.).

Im Rahmen der verbindlichen Bauleitplanung können Kommunen den **verbindlichen Einsatz von Photovoltaik-Anlagen in Baugebieten** steuern. So lässt sich über den §9 Abs. 1 Nr. 23b BauGB festsetzen, dass bei der Errichtung von Gebäuden und anderen baulichen Anlagen technische Maßnahmen für die Erzeugung, Nutzung oder Speicherung von Strom, Wärme oder Kälte aus erneuerbaren Energien oder Kraft-Wärme-Kopplung getroffen werden müssen.

5.1.2.2 Leitlinie 3 – Minimierung des Energieverbrauchs

Neben der Energieversorgung bieten sich in Gewerbestandorten vielfältige Möglichkeiten und Potentiale durch entsprechende Maßnahmen den Energieverbrauch zu minimieren. Grundsätzlich ist dabei zwischen der Reduzierung des Bedarfs an „Grauer Energie“ und „Betriebsenergie“ zu unterscheiden.

Als „Graue Energie“ wird bei der Betrachtung eines Gebäudes die Energiemenge bezeichnet, welche während des gesamten Lebenszyklus mit seinen unterschiedlichen Lebensphasen für Herstellung, Transport, Lagerung, Verkauf und Entsorgung aufgewendet werden muss (STIFTUNG BAUKULTURERBE 2020). Bereits bei der Produktion von Baumaterialien werden erhebliche Mengen an klimaschädlichen Gasen und eine große Menge nicht regenerativer Energie verbraucht. So ist bei einem mit konventionellen Baustoffen errichteten, gut gedämmten Neubau in etwa die Hälfte der über den Lebenszyklus hinweg benötigten Energie schon verbraucht, bevor das Gebäude überhaupt genutzt werden kann (**NABU 2020**).

Energieeinsparpotentiale ergeben sich im Hinblick auf die „graue Energie“, insbesondere in der Einsparung von Material, der Verwendung von energiearm produzierten Baustoffen, der Verwendung von Materialien auf nachwachsender Rohstoffbasis oder bei der Minimierung von Transportwegen durch die Verwendung von regional verfügbaren Baustoffen.



„Betriebsenergie“ bezeichnet hingegen die Energiemenge, welche für die Heizung, Kühlung, Lüftung, Beleuchtung sowie den Betrieb von Produktionsanlagen (Maschinen, etc.) während der Betriebs- und Nutzungsphase eines Gewerbestandortes benötigt wird (DURMISEVIC 2009). Auch hier lassen sich durch verschiedene Maßnahmen große Energieeinsparungen erzielen.

Anzumerken ist, dass eine Steuerung dieser beiden Aspekte nur bedingt im Rahmen der Bauleitplanung möglich ist. Meist bedarf es einer zusätzlichen Regelung über ein **Bonusprogramm** oder einen **städtebaulichen Vertrag**. Dennoch sollten die Aspekte im Hinblick auf den Klimaschutz stets frühzeitig im Planungsprozess eines Gewerbegebietes berücksichtigt werden, da sich große Einsparungen erzielen lassen.

Nachfolgend sollen insgesamt zwei Maßnahmen, welche zur Minimierung der „Grauen Energie“ und der „Betriebsenergie“ beitragen, aufgezeigt werden.

Maßnahmenvorschläge

Verwendung ökologischer Materialien

Eine Möglichkeit, um bei der Planung eines neuen Gewerbestandortes „graue Energie“ einzusparen, bildet die Verwendung ökologischer Baustoffe, welche im Vergleich zu konkurrierenden Materialien umwelt- und ressourcenschonend hergestellt wurden und bei ihrer Entsorgung weniger Umweltbelastungen verursachen. Diese zeichnen sich insbesondere durch eine ausreichende regionale Verfügbarkeit, eine gute **Wiederverwendbarkeit** (Recycling) sowie eine insgesamt gute Ökobilanz aufgrund einer nachwachsenden Rohstoffbasis aus. Beispiele für solche Baustoffe sind unter anderem Holz, Lehm, Naturstein, Ton oder Ziegel. Zudem können für die Dämmung eines Gebäudes Baustoffe wie beispielsweise Hanf, Holzfaser, Kork oder Kokosfaser verwendet werden (VELUX O.J.)

Im Rahmen der Bauleitplanung bestehen keine Möglichkeiten, über Festsetzungen Vorgaben für die Verwendung von Baumaterialien zu machen. Eine Steuerung kann nur über ein Bonusprogramm oder einen **städtebaulichen Vertrag** erfolgen.

Ein Beispiel für die Umsetzung dieser Maßnahme bildet das 2019 erbaute Logistikzentrum Lütvogt in Wagenfeld. Auf Grundlage eines ökologischen Gesamtkonzepts wurde dort eine 10.300 m² große Lagerhalle, welche fast ausschließlich aus Holz besteht, errichtet.



Abbildung 0-1: Gewerbehalle Lütvogt in Wagenfeld. Foto: Schaffitzel Holzindustrie/Architekturfotografie Steffen Spitzner

Energieeffiziente Beleuchtung

Nach den Angaben der „Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen“ beträgt der Anteil der Beleuchtung am deutschen Stromverbrauch 13 Prozent. Davon entfallen etwa 85 Prozent auf professionelle Beleuchtung, z. B. für Licht in der Industrie, in Handel und Gewerbe, Behörden und Verkehr. Die übrigen 15 Prozent werden für die Beleuchtung privater Haushalte verbraucht (LICHT.DE O.J.).

Gerade Gewerbestandorte sind in der Regel auf einen ganzjährigen und nicht selten auch ganztägigen Bedarf an Beleuchtung angewiesen, beispielsweise für Produktionshallen, Zufahrtsstraßen oder Abstellplätze. Aus diesem Grund hat die Nutzung energiesparender Beleuchtungsmittel und – technik einen signifikanten Einfluss auf den Stromverbrauch und damit auch den Treibhausgasausstoß.

Durch die Nutzung einer modernen und hocheffizienten Beleuchtungstechnik, beispielsweise durch eine gebietsweite Verwendung von LED-Leuchtmitteln mit intelligenten Lichtsteuersystemen (Tageslicht- und Präsenzschtaltung, automatische Lichtdimmung, etc.), ergeben sich vielfältige Vorteile. So ermöglichen diese Systeme eine Energieeinsparung von bis zu 80% gegenüber herkömmlichen Lampen, besitzen eine längere Lebensdauer und geringere Instandhaltungskosten. Zudem liefern sie UV-freies insektenfreundliches Licht und ermöglichen eine Reduktion von Lichtemissionen, was im Hinblick auf den Artenschutz stets berücksichtigt werden sollte.

5.2 Leitziel - Klimafolgenanpassung

Angesichts der künftig auftretenden Klimawandelfolgen, wie z.B. die Zunahme von Extremwetterereignissen in Form von Hochwasser, Hitzewellen oder Stürmen, gilt es, auch Gewerbestandorte an die klimatischen Veränderungen anzupassen. Der Gebäudebestand, die Außenflächen und die Infrastrukturen bieten vielfältige und gute Möglichkeiten zur klimaangepassten Gestaltung von Gewerbegebieten. Da allerdings nicht alle Gewerbestandorte gleich-

ermaßen von Klimawandelfolgen betroffen sind, gilt es Verwundbarkeiten im Vorfeld zu identifizieren, damit Anpassungsmaßnahmen gezielt und möglichst effektiv eingesetzt werden können (STÄDTEREGION AACHEN 2012).

Das BauGB verpflichtet in §1a Absatz 5, in der Bauleitplanung Maßnahmen zur Klimaanpassung als Baustein der nachhaltigen Stadtentwicklung zu berücksichtigen. Bei der Aufstellung eines Bebauungsplans gibt es die Optionen im Interesse der Klimafolgenanpassung, Vorgaben zu Anordnungen und Höhen von Gebäuden, Verdichtungs- und Versiegelungsanteilen, Bepflanzungen, Schutzflächen, Gestaltung von Oberflächen bzw. Materialien, Verpflichtung zur Naturgefahrenvorsorge, Versickerungsvorsorge und zum Hochwasser- und Überschwemmungsschutz zu machen (UBA 2016).

Anpassungsmaßnahmen sind dabei nicht nur bei der Neuaufstellung von Bauleitplänen vorzunehmen, sondern können auch zur Änderung, Ergänzung und gar Aufhebung eines Plans führen. Eine kommunale Handlungspflicht besteht stets, „sobald und soweit es für die städtebauliche Entwicklung und Ordnung erforderlich ist“ (§ 1 Abs. 3 S. 1 BauGB).

5.2.1 Handlungsfeld – Boden, Wasser, Klima

Bezogen auf das Handlungsfeld Wasser, Boden und Klima richtet sich der Fokus in erster Linie darauf, die Gefahren der Auswirkungen des Klimawandels wie Hitze, Trockenheit und Hochwasser für Gewerbestandorte zu minimieren und zugleich die Funktionsfähigkeit und die Qualität der genannten Schutzgüter möglichst wenig zu beeinträchtigen.

Insbesondere der hohe Versiegelungsgrad von Gewerbegebieten, welcher durch die zulässige Grundflächenzahl (GRZ) von 0,8 nach Baunutzungsverordnung begründet wird, führt zu einer erschwerten **Versickerung von Regenwasser** und stellt so insbesondere ein Risiko bei einem Starkregenereignis dar. Zudem begünstigt ein erhöhter Versiegelungsgrad die Entstehung von **Wärmeinseln**, die das lokale Klima beeinflussen und sich negativ auf die Arbeitsbedingungen auswirken (STADT BOCHOLT O.J.).

Insgesamt werden die Auswirkungen des Klimawandels durch den erhöhten Versiegelungsgrad verstärkt und sollten bei der Planung künftiger Gewerbegebiete stets besonders berücksichtigt werden. Hierfür bieten sich vielfältige Möglichkeiten an, welche im Folgenden dargestellt werden.

5.2.1.1 Leitlinie 4 - Erhalt und Schaffung für das Kleinklima relevanter Bereiche

Insbesondere die Kombination von asphaltierten Straßen, Parkplätzen, großen Dach- und Fassadenflächen sowie einem geringen Grün- und Wasseranteil, fördert die Entstehung von Hitzeinseln und wirkt sich so negativ auf das Kleinklima aus. Risiken durch Hitze ergeben sich dabei nicht nur für die menschliche Gesundheit, sondern ebenfalls für die Biodiversität in Form von Hitzestress. Zudem führt die Überwärmung zu einer deutlichen Zunahme des Kühlungsenergiebedarfes, was einerseits für Unternehmen zu höheren Kosten führt, sowie im Hinblick auf den Klimaschutz problematisch ist. Deshalb sollte bei der Gestaltung von Gewerbeflächen stets das Lokalklima berücksichtigt werden.

Angesichts der Tatsache, dass Hitzeperioden und Starkregenereignisse in den nächsten Jahren zunehmen werden, sollten alle Potentiale genutzt werden, bei der Planung neuer oder der Umgestaltung vorhandener Gewerbegebiete den Standort durch geeignete Maßnahmen an die Veränderungen anzupassen und seine Resilienz zu verbessern. Hierfür stehen den Kommunen im Rahmen der verbindlichen Bauleitplanung unterschiedliche Möglichkeiten zu Verfügung.

Maßnahmenbeispiele

Verringerung von Versiegelung

Um einer Aufheizung in Gewerbegebieten entgegenzuwirken und den Niederschlagsabfluss sowie die Regenwasserversickerung zu ermöglichen, sollten die Flächen(neu)versiegelung durch Gebäude, Stellplätze, Nebenanlagen und Erschließungsanlagen so gering wie möglich sein.

Nach der Baunutzungsverordnung ist in Gewerbegebieten eine Grundflächenzahl (GRZ) von 0,8 zulässig, wodurch rechtlich der größte mögliche Flächenanteil der Grundstücksfläche überbaut werden darf. Da dadurch jedoch nur ein geringer Anteil unversiegelter Bodenfläche für Belange des Klimaschutzes und der Klimafolgenanpassung zu Verfügung stehen, sollte die Versiegelung stattdessen möglichst geringgehalten werden. Vorgaben zur Steuerung der baulichen Dichte, der Begrenzung der Verdichtung und der Beschränkung von Versiegelung lassen sich im Rahmen der verbindlichen Bauleitplanung über § 9 Abs. Nr. 1 BauGB durch Festsetzungen zu Art und Maß der baulichen Nutzung machen (ESKAPE o.J.).



Insbesondere die asphaltierten Bereiche eines Gewerbegebietes (z.B. Parkplätze, Lagerflächen, etc.), sollten weitestmöglichst entsiegelt oder mit einer **wasserdurchlässigen Befestigung** (z.B. Rasengittersteine oder Schotterrasen) ausgestattet werden. Dadurch wird der Regenrückhalt verbessert und die Überflutungsgefahr bei Starkregen gesenkt (STÄDTEREGION AACHEN 2012).

Anzumerken ist, dass die Maßnahme im Hinblick auf die Klimafolgenanpassung wichtig ist. Es bedarf jedoch gleichzeitig stets einer genauen Abwägung, ob nicht eine **höhere Verdichtung** der Bebauung mit Blick auf den deutschlandweit immer noch hohen Flächenverbrauch punktuell, je nach Lage und Situation, sinnvoll ist.

Anlage von (offenen) Wasserflächen

Offene Wasserflächen spielen eine zentrale Rolle bei der Reduzierung sommerlicher Hitzebelastung in Siedlungsräumen. Durch ihre Verdunstungseigenschaften verbessern sie die klein-klimatischen Bedingungen und die lufthygienische Qualität. Zudem bilden sie als Wasserspeicher wichtige **Elemente zur Überflutungsvorsorge** und fördern gleichzeitig als Lebensräume die Biodiversität eines Standortes. Zudem wirken sich offene Wasserflächen positiv auf die Aufenthaltsqualität aus, wovon Mitarbeiter und Kunden profitieren.

Nach § 9 (1) Nr. 16 BauGB lassen sich „Wasserflächen sowie Flächen für die Wasserwirtschaft, für Hochwasserschutzanlagen und für die Regelung des Wasserabflusses“ in einem **Bebauungsplan festsetzen**. Im Sinne des Baugesetzbuchs handelt es sich bei „Wasserflächen“ um stehende oder fließende Gewässer. Als sogenannte „Wasserschutzanlagen“ werden in der Regel Deiche und Dämme festgesetzt. Die Flächen zur „Regelung des Wasserabflusses“ umfassen dagegen Gräben, Kanäle, Vorfluter, Hochwasserabflussgebiete und dergleichen (REBMANN 2020).

5.2.1.2 Leitlinie 5 – Begrünung des Standortes

Durch die Begrünung eines Gewerbegebietes ergeben sich vielfältige positive Effekte, welche neben der Klimafolgenanpassung insbesondere auch zur Förderung der Biodiversität beitragen. Gerade in dicht bebauten urbanen Räumen haben Pflanzen bzw. Vegetationsflächen umfassende positive Wirkungen auf das **Mikroklima sowie die Lufthygiene**. So fördert eine grüne Infrastruktur die Entstehung von Kaltluft und Verdunstungskühle, den Luftaustausch und schützt das Klima durch CO₂-Speicherung (BMUB 2015). Die genannten Effekte lassen sich dabei durch meist einfach umsetzbare Maßnahmen wie den Einsatz von Gebäudebegrünung, durch die Entwicklung von Grünkorridoren sowie die Aufwertung vorhandener Grünflächen z. B. durch zusätzliche Baum- und Heckenpflanzungen erzielen. Ebenso ergeben sich durch die

Begrünung neben den ökologischen Effekten auch Vorteile für die Unternehmen eines Gewerbestandortes. So kann durch eine grüne Gestaltung das **Image des Betriebes** verbessert und der Naherholungswert und die Aufenthaltsqualität für Mitarbeitende und Besucher gesteigert werden.

Begrünungsmaßnahmen, wie z.B. **Dachbegrünungen** können als Flächen oder Maßnahmen zum Schutz, zur Pflege und zur Entwicklung von Boden, Natur und Landschaft nach § 9 Abs. 1 Nr. 20 BauGB **in Bebauungsplänen festgesetzt** werden. Eine weitere Möglichkeit besteht durch Festsetzungen in Form von Pflanz- und Erhaltungsbindungen gemäß § 9 Abs. 1 Nr. 25 a und b BauGB. Demnach können **Festsetzungen zum Anpflanzen und zum Erhalt** von Bäumen, Sträuchern oder sonstigen Bepflanzungen getroffen werden, die die Bauherinnen und Bauherren gesetzlich verpflichten, diese Festsetzungen als Maßnahmen umzusetzen (BFN 2019).

Maßnahmenbeispiele

Anlage/Erhalt von Gehölzen

Die Anlage und der Erhalt von Gehölzstrukturen bilden insbesondere in stark verdichteten Gebieten eine sinnvolle Maßnahme zur Verbesserung der kleinklimatischen Bedingungen (Verdunstungskühle), zur Lufthygiene und zur Vermeidung von Überhitzung durch Verschattung.

Durch den Schatten und Transpirationsprozesse wirken Gehölze vor allem in Bodennähe der Wärmebelastung entgegen und tragen so zur Verbesserung des Mikroklimas bei. Dabei sind insbesondere lockere, großkronige und hohe Baumgruppen sowie Baumalleen als Anpassungsmaßnahme geeignet. Zu beachten ist jedoch, dass großkronige Bäume zwar die größte Schattenwirkung entfalten, sie jedoch potenziell auch die Durchlüftung in Frischluftkorridoren behindern können und hier kleinkronigere / säulenförmige Baumarten sinnvoller sein können. Angesichts der in der nahen Zukunft zunehmenden Sommerhitze und sommerliche Trockenperioden ist bei Neupflanzungen eine gezielte Auswahl von geeigneten, **hitze- und trockenheitsresistenten Straßenbaum- und Straucharten** gefordert. Besonders geeignet sind Baum- und Straucharten, die als „stadtklimafest“ gelten, d.h. die längere Trockenperioden und Hitze im Sommer genauso gut überstehen wie im Winter Frost und Kälte (BBSR 2016).

Dach-/Fassadenbegrünung

Dächer und Fassaden von Gewerbe- und Industriebauten bieten ein großes Flächenpotenzial für Begrünungsmaßnahmen und somit für einen vielseitigen Schutz gegenüber Klimawirkungen. Dabei wird durch eine Bepflanzung der Dach- oder Fassadenflächen von Gebäuden die Abstrahlung von Wärme verringert, wodurch sich die Gebäudeoberflächen weniger aufheizen. So kann die Temperatur der Fassadenoberflächen von Gebäuden um 2 bis 10 °C gesenkt werden. Darüber hinaus tragen die Pflanzen zu einem besseren Mikroklima bei, indem sie Feuchtigkeit an die Luft abgeben und ganzjährig Schadstoffe und Staub aus der Luft filtern (PFOSER 2016, WILA BONN 2017).

Neben den klimatischen Effekten werden durch eine Begrünung mit heimischen Pflanzen weitgehend ungestörte Lebensräume für eine Vielfalt von Tieren geschaffen, welche durch Bebauung verlorengegangene Lebensräume am Boden teilweise kompensieren (ENERGIEINSTITUT VORARLBERG 2020).

In Abhängigkeit der Struktur des Daches können von dünnen Humusschichten mit Moosen bis hin zu Blumen- und Wiesenbewuchs mit Sträuchern und dicken Erdschichten unterschiedliche Bepflanzungen vorgenommen werden. Der größtmögliche Effekt mit den niedrigsten Umset-

zungskosten wird erzielt, wenn die **Begrünung bereits in der Planungsphase** und in dem Entwurf der Gebäude mit einbezogen wird. Bei nachträglicher Bepflanzung gilt es, in Absprache mit Experten auf die Gebäudestruktur (insbesondere bzgl. der Statik) zu achten (MIE o.J.).

Dachbegrünung ist besonders auf Flachdächern günstig, aber generell bis zu einem Winkel von **45 Grad** umsetzbar. Dabei bildet die Maßnahme eine besonders platzsparende Alternative, Bepflanzungen nicht im Konflikt zu potenziellen Wirtschaftsflächen durchzuführen, sondern auf nichtnutzbare Flächen wie bspw. Fassaden oder Dächer auszuweichen (UBA 2012).

Dachbegrünungen sind in der Regel auch **mit Photovoltaikanlagen gut kombinierbar**. Bei fachgerechter Umsetzung kann die Effizienz der PV-Module durch das begrünte Dach sogar gesteigert werden. Dies liegt daran, da bei steigenden Temperaturen, also insbesondere an heißen Sommertagen, die Leistung von Photovoltaikmodulen um ca. 0,5 % pro Grad Celsius abnimmt. Stehen die aufgeständerten PV-Module jedoch über einer Dachbegrünung, mildert deren Verdunstung zusammen mit anderen Effekten die Aufheizung auf dem Dach ab, was einen höheren Leistungseffekt erzeugt (STADT KASSEL 2018, PV-NETZWERK REGION STUTTGART o.J.).

5.2.1.3 Leitlinie 6 - Senkung des Hochwasserrisikos

Insbesondere Gewerbegebiete sind aufgrund des meist hohen Versiegelungsanteils sowie den geringen Abflusskapazitäten und Versickerungseigenschaften gefährdet, bei Starkregenereignissen von Hochwasser und Überflutungen betroffen zu sein. Dabei kann es schnell zu erheblichen Schäden an Betriebsgebäude, Produktionsanlagen, Lagerbeständen als auch Personen kommen. Aus diesem Grund sollten Gewerbegebiete so gestaltet werden, dass sie eine möglichst hohe Resistenz gegenüber den Gefahren durch Starkregenereignisse aufweisen.

Das **Baugesetzbuch** gibt in §1 Abs. 6 Nr. 12 ausdrücklich vor, dass bei der Aufstellung von Bebauungsplänen Belange des Hochwasserschutzes und der Hochwasservorsorge, insbesondere die Vermeidung und Verringerung von Hochwasserschäden berücksichtigt wird. Mit §9 bietet das Baugesetzbuch verschiedene Möglichkeiten, Maßnahmen zum Schutz vor Hochwassergefahren in einen Bebauungsplan zu integrieren.

Maßnahmenbeispiele

Temporäre Rückhaltung

Eine Möglichkeit, das Hochwasserrisiko zu senken, bildet der Ansatz der **multifunktionalen Flächennutzung**. Hierbei werden voranging anderweitig genutzte Freiflächen wie z.B. Parkplätze, Grünflächen oder Lagerflächen bei Starkregenereignissen gezielt geflutet und das anfallende Wasser gedrosselt abgeleitet. Dadurch wird die Gefahr einer Überlastung des Kanalnetzes reduziert und potentielle Hochwasserschäden verhindert.

Im Bebauungsplan kann beispielsweise gemäß § 9 Abs. 1 Nr. 15 BauGB eine Grünfläche verbunden mit einer bestimmten Zweckbestimmung festgesetzt werden. Dabei sind mögliche Zwecke sind nicht abschließend im Gesetz aufgezählt. Somit ist beispielsweise auch die Zweckbestimmung einer (temporären) Regenwasserrückhaltung auf Grünflächen möglich (REBMANN 2020).

5.2.2 Handlungsfeld – Gebäude

Auch im Hinblick auf die Gebäude von Gewerbegebieten lässt sich aufgrund der künftig vermehrt auftretenden Klimawandelfolgen (z.B. Überflutung, Hagel, Wind-/Schneelast, etc.) eine erhöhte Anfälligkeit erkennen. Insbesondere die Belastbarkeit von Gewerbeimmobilien und der verwendeten Baustoffe wird daher bei der Planung der Gebäude stärker berücksichtigt werden müssen. Dies liegt daran, da heutige Gewerbeimmobilien in der Regel durch eine

funktionelle und wenig robuste Gebäudehülle gekennzeichnet sind (STÄDTEREGION AACHEN 2012).

Neben der materiellen Ausstattung spielt es zudem eine Rolle, wie die Gebäude zueinander räumlich geplant sind, um extremen Wetterereignissen standhalten zu können (UBA 2015).

5.2.2.1 Leitlinie 7 – Gebäude vor den negativen Auswirkungen des Klimawandels schützen

Der Schutz der Gebäude vor den Klimawandelfolgen sollte bei der Planung frühzeitig berücksichtigt werden, um die Gefahrenpotentiale des Standortes möglichst zu minimieren. Gerade beim Neubau lassen sich Anpassungsmaßnahmen noch relativ einfach umsetzen, wohingegen dies bei Bestandsgebäuden meist nur im Rahmen von aufwendigeren Sanierungs- und Modernisierungsmaßnahmen möglich ist.

Das Baugesetzbuch ermöglicht auf Ebene der verbindlichen Bauleitplanung verschiedene Festsetzungen zur Anpassung von Gebäuden an Klimawandelfolgen zu treffen.

Maßnahmenbeispiele

Bauformen und Gebäudeausrichtung

Um die Gebäude eines Gewerbestandortes bestmöglich vor möglichen Klimaänderungen zu schützen, können bereits bei der Aufstellung des Bebauungsplans die Bauform und die Ausrichtung der Gebäude durch Festsetzungen so gewählt werden, dass sie eine möglichst hohe Resistenz gegenüber potenziellen Gefahren ausweisen. So können beispielsweise nach §9 Abs. 1 u. 3 BauGB Festsetzungen der Höhenlage für Nutzungen oder zur Erdgeschossbodenhöhe getroffen werden, z.B. wenn für ein Baugebiet oder Teile davon Überschwemmungsgefahr besteht. Eine andere Möglichkeit besteht darin, durch Festsetzungen nach §9 Abs. 1. Nr. 2-3 zur Bauweise der überbaubaren und der nicht überbaubaren Grundstücksflächen, die Gebäude so auszurichten, dass Frischluftkorridore erhalten bleiben und die Hitzebelastung im Gebiet reduziert wird (ESKAPE o.J.).

Verwendung von Materialien und Farben mit hoher Albedo

Zur Vermeidung der Hitzebelastung von Gebäuden sollte möglichst die Verwendung von Materialien mit einem hohen Reflexionsvermögen für solare Strahlung (Albedo) bevorzugt werden.

Im Sommer können Oberflächen mit geringen Albedowert (z.B. Beton oder Asphalt) eine um mehrere Grad höhere Oberflächentemperatur als beispielsweise Grünflächen erreichen. Für Gebäude bedeutet das einen erhöhten Wärmetransport von der Gebäudeoberfläche sowohl in das Gebäude als auch in die Umgebungsluft. Die Verwendung von Materialien und Anstrichen mit hoher Albedo (z.B. mit hellen oder weißen Dachflächen) sind deshalb mögliche Maßnahmen, um die Lufttemperatur in der Umgebung eines Gebäudes zu reduzieren (DWD 2017). Die rechtliche Grundlage für die Festsetzung des verwendeten Fassadenmaterials oder der Fassadenfarbe bildet §9 Abs. 4 BauGB, durch die Aufnahme von Gestaltungssatzungen in den Bebauungsplan.

5.3 Leitziel – Biodiversität

Der Verlust der Biodiversität gilt neben dem Klimawandel als die kritischste globale Umweltbedrohung (EU 2011). Eine entscheidende Ursache für die Gefährdung der Biodiversität bildet dabei der Verlust von Lebensräumen aufgrund des Flächenverlustes durch den zunehmenden Bevölkerungswachstum und die wirtschaftliche Aktivität (LFU 2015).

Auch Gewerbestandorte können einen wichtigen Beitrag zum Schutz der Biodiversität beitragen. In erster Linie geht es hierbei um den Erhalt und die Förderung der gebietstypischen Flora

und Fauna sowie die Bereit- und Sicherstellung der ökologischen Funktionsweise von Biotopen bzw. Lebensräumen im und am Gewerbestandort.

Bei der Ausweisung neuer Gewerbestandorte schreibt das Baurecht ohnehin vor, Auswirkungen auf die biologische Vielfalt möglichst zu vermeiden oder zumindest auszugleichen. So ist bei der Aufstellung der Bauleitpläne nach §1 Abs. 6 Nr. 7 die **biologische Vielfalt** ein stets zu berücksichtigender Umweltbelang. Zudem können Festsetzungen für Maßnahmen zur Grün- und Freiraumentwicklung sowie zur Umsetzung naturschutzfachlicher Belange getroffen werden. Nachhaltig wird ein Gewerbegebiet jedoch erst durch eine ökologische Aufwertung, indem Maßnahmen ergriffen werden, die über die gesetzlichen Anforderungen hinausgehen (SEIWERT, RÖBLER, ALBRECHT 2020).

5.3.1 Handlungsfeld - Tiere & Pflanzen

Angesichts der kontinuierlichen Versiegelung der Landschaft und der Ausdehnung der Städte wird der Lebensraum vieler Pflanzen- und Tierarten zunehmend eingeengt und zerschnitten. Folglich werden die wild lebenden Tiere und Pflanzen isoliert und der genetische Austausch zwischen den Populationen eingeschränkt. Aus diesem Grund sind insbesondere bei flächenintensiven Baumaßnahmen wie der Errichtung von Industrie- und Gewerbegebieten die **Biotopevernetzung** und der Erhalt der ortsbezogenen **Artenvielfalt** sicherzustellen (DGNB 2020).

Hinzu kommt, dass Industrie- und Gewerbegebiete in der Regel durch große Zweckbauten, einen hohen Anteil versiegelter Fläche und monotone Grünflächen gekennzeichnet sind. Entsprechend gering ist meist auch die Anzahl der dort natürlich vorkommenden Tier- und Pflanzenarten. Um die Artenvielfalt am jeweiligen Standort zu steigern, können je nach Voraussetzung verschiedene spezifische Maßnahmen zum Schutz und zur Förderung der heimischen Flora und Fauna umgesetzt werden.

5.3.1.1 Leitlinie 8 – Artensterben verhindern und regionale Artenvielfalt erhöhen

Damit sich ein Gewerbegebiet im Hinblick auf die Biodiversität positiv entwickeln kann, sollten möglichst alle negativen Auswirkungen für Tiere- und Pflanzen auch über die gesetzlichen Anforderungen hinaus reduziert werden. Ein Fokus sollte dabei insbesondere auch auf der Steigerung der Vielfalt an Tier- und Pflanzenarten liegen, da diese eine wesentliche Voraussetzung für einen leistungsfähigen Naturhaushalt darstellt. Hierfür stehen den Kommunen und Unternehmen unterschiedliche Maßnahmen zur Verfügung.

Maßnahmenbeispiele

Artenreiche und standorttypische Bepflanzung

Eine Möglichkeit, die Artenvielfalt eines Gewerbestandortes zu steigern, ist die Verwendung von **regionalen Saat- und Pflanzengut** bei der Umsetzung von Begrünungsmaßnahmen.

Durch die Anpflanzung gebietsfremder Arten kann es zu einem Verlust der genetischen Vielfalt kommen und spezielle Anpassungen und Eigenschaften von lokalen Populationen können verloren gehen (LEUPHANA UNIVERSITÄT LÜNEBURG O.J.). Aus diesem Grund sollte das verwendete Saatgut oder Pflanzenmaterial möglichst viele einheimische und standorttypische Arten beinhalten, damit die gebietseigene Artenvielfalt und das ökologische Potential der Flächen bestmöglich erhalten bleibt.

Wie bereits in Kap 4.2.1.2 beschrieben, kann über §9 Abs. 1 Nr. 15 festgesetzt werden, dass bestimmte Bäume, Sträucher oder sonstige Anpflanzungen erfolgen müssen. Die zu verwendenden Pflanzen müssen dabei stets genau bezeichnet werden, so dass für die Grundstückseigentümer ohne weitere Nachfragen ersichtlich ist, welche Anpflanzungen durchzuführen sind.

Insektenfreundliche Beleuchtung

Nachtaktive Insekten orientieren sich am vom Mond reflektierten Licht und werden dadurch zwangsläufig auch von künstlichem Licht angezogen. An herkömmlichen Beleuchtungseinrichtungen werden sie entweder verbrannt oder umkreisen die Leuchte bis zur völligen Erschöpfung, nicht selten bis zum Tod. Es empfiehlt sich deshalb auf die Verwendung von Leuchten mit einem langwelligen gelblichen Lichtspektrum (z.B. LED-Technik) zurückzugreifen. Diese ziehen keine nachtaktiven Insekten an und gelten daher als insektenfreundlich. Zwar ist die Anschaffung mit erhöhten Kosten verbunden, jedoch amortisieren sie sich durch die eingesparten Energiekosten.

Vorschriften zur Verwendung von insektenfreundlichen Leuchtmitteln lassen sich über Maßnahmen zum Schutz, zur Pflege und zur Entwicklung von Natur und Landschaft gemäß § 9 Abs. 1 Nr. 20 BauGB festsetzen.

5.3.2 Handlungsfeld – Biotope & Lebensräume

Aufgrund der von Industrie- und Gewerbeflächen ausgehenden Emissionen, ist es meist notwendig, bestimmte Abstände (vor allem zu Wohnsiedlungen) einzuhalten. Aus diesem Grund finden sich die Standorte meist in zuvor ungenutzten Ortsrandlagen. Bei der Bebauung dieser ungenutzten Flächen gehen jedoch nicht selten wichtige Lebensräume verloren, welche es möglichst gilt, auch am Gewerbestandort zu kompensieren. Insbesondere die freien Flächen in Industrie- und Gewerbeflächen besitzen ein erhebliches Potenzial, durch eine naturschutzfachliche Gestaltung neue Lebensräume für viele Tiere und Pflanzen darzustellen. Ziel ist es, durch eine naturnahe Gestaltung und Umsetzung geeigneter Maßnahmen die Funktionsfähigkeit von Gewerbegebieten als Lebensraum weiterhin zu gewährleisten und dadurch die vorhandene Artenvielfalt zu erhalten bzw. zu steigern.

Im Bebauungsplan lässt sich die Sicherung, Optimierung oder Neuschaffung von Lebensstätten relevanter Tier- und Pflanzenarten in erster Linie durch die Festsetzung von Flächen oder Maßnahmen zum Schutz, zur Pflege und zur Entwicklung von Boden, Natur und Landschaft nach §9 Abs. 1 Nr. 20 erzielen.

5.3.2.1 Leitlinie 9 –Schaffung und Optimierung von Lebensräumen

Der Begriff Biodiversität umfasst neben der Vielfalt aller lebenden Organismen auch die Vielfalt der Lebensräume und Ökosysteme. Industrie- und Gewerbegebiete können dabei wichtige Lebensräume für eine Vielzahl verschiedener Tier- und Pflanzenarten darstellen. Beispielsweise können gerade ungenutzte nährstoffarme Standorte und Rohböden, wie sie häufig bei Baumaßnahmen entstehen, als wichtige Lebensräume für Arten mit besonderen Ansprüchen fungieren und so manche „Überraschung“ bereithalten (UMG 2009).

Deshalb gilt es bei der Planung neuer Gewerbegebiete, möglichst vorhandene Lebensraumstrukturen zu erhalten und die Lebensraumqualität des Standortes durch geeignete Maßnahmen zur optimieren.

Maßnahmenbeispiele

Naturnahe Ausgestaltung von Flächen

Durch naturnahe Gestaltung von Gewerbegebieten kann die Funktionalität für Unternehmen gewährleistet und trotz vielfältiger Nutzungsansprüche einen Beitrag zur Förderung der biologischen Vielfalt geleistet werden (WILA BONN 2017).

Eine naturnahe Gestaltung dient dazu, die gebietseigene und regionaltypische Artenvielfalt zu fördern und kann so geplant werden, dass sie, trotz einer anthropogenen Beeinträchtigung der ökologischen Funktion des Naturhaushaltes, einer unbeeinflussten Umwelt ähnelt (Frey &

Lösch 2010). Naturnahe Gestaltungsmaßnahmen beziehen sich dabei nicht nur auf die Anpflanzung und den Erhalt von Grünstrukturen, sondern beziehen auch die Verwendung naturnaher Materialien ein, wie beispielsweise in Form einer Natursteinmauer. Diese fugenreichen Mauern sind oft artenreiche Lebensräume mit kleinräumig wechselnden und vielfältigen Strukturen, welche von verschiedensten Tier- und Pflanzenarten besiedelt werden.

Steigerung der Strukturvielfalt

Eine einfache Möglichkeit neue Kleinstlebensräume zu schaffen oder vorhandene Lebensräume aufzuwerten, bildet die Steigerung der Strukturvielfalt, beispielsweise durch das Einbringen von Stein- oder Totholzhaufen. Diese Strukturen bilden wichtige Lebens- und Rückzugsräume für Reptilien, Kleinsäuger und Insekten. Ein Vorteil der Maßnahme ist, dass hierfür auch Materialien verwendet werden können, die häufig als Abfall entsorgt werden (z.B. unbelastete / unbehandelte Holzverschnitte oder ungenutzte Bruchsteine) und diese somit verhältnismäßig kostengünstig ist (WILA BONN O.J.).

5.4 Querschnittsthemen

Dieses Kapitel beinhaltet abschließend Themen, welche aufgrund ihrer umfänglichen Wirkung keiner konkreten Zielsetzung zugeordnet werden können oder bereits genannte Aspekte in ihrer Wirkungsweise ergänzen.

5.4.1 Handlungsfeld: Flächenverbrauch

Angesichts der immer knapper werdenden Ressource „Fläche“ sind der sparsame Umgang hiermit und eine effiziente Flächennutzung ebenfalls wichtige Aspekte für die Planung neuer Gewerbegebiete.

Die Umwandlung von Freiflächen in Siedlungs- und Verkehrsfläche führt zu verschiedensten negativen ökologischen Auswirkungen. So kommt es unter anderen zu einer Zerschneidung und Fragmentierung von Natur- und Lebensräumen, dem Verlust von Bodenfunktionen, einer Beeinträchtigung des Wasserhaushaltes sowie der Entstehung von Hitzeinseln (DIFU 2016).

Trotz der im Baugesetzbuch formulierten Forderungen nach einem schonenden und sparsamen Umgang mit Boden (Bodenschutzklausel, § 1a Abs. 1 BauGB) hat sich in den letzten 60 Jahren die Siedlungs- und Verkehrsfläche in Deutschland mehr als verdoppelt und stieg während der letzten Erhebung im Zeitraum von 2016 bis 2019 immer noch um durchschnittlich rund **52 Hektar pro Tag** an (STATISTISCHES BUNDESAMT 2021).

Insbesondere aufgrund des Wirtschaftswachstums kam es in den letzten Jahren zu einem erheblichen Flächenverbrauch durch die Ausweisung neuer Flächen für Industrie- und Gewerbegebiete. **So nehmen diese aktuell mit 6.244 km² ca. 18,6 % der Siedlungsfläche in Deutschland ein (DIFU 2019, Statistisches Bundesamt 2020).** Zwar darf die Siedlungs- und Verkehrsfläche nicht mit „versiegelter Fläche“ gleichgesetzt werden, da sie auch unversiegelte Frei- und Grünflächen enthält, jedoch kommt es gerade bei dem Bau neuer Gewerbegebiete mit ihren Park- und Lagerflächen klassischerweise zu großflächigen Versiegelungen.

Mit dem Ziel der Bundesregierung, die Neuinanspruchnahme von Flächen für Siedlungen und Verkehr bis zum Jahr 2030 auf 30 Hektar pro Tag zu senken (Deutsche Nachhaltigkeitsstrategie), wächst somit auch der Bedarf, eine flächensparende Planung bei der Ausweisung neuer Gewerbegebiete zu berücksichtigen.

5.4.1.1 Leitlinie 10 - Minimierung des Flächenverbrauchs



Um den Flächenverbrauch bei der Ausweisung neuer Industrie- und Gewerbegebiete möglichst gering zu halten, sollte eine bestmögliche Ausnutzung der Fläche angestrebt werden. So sollte bei der Planung neuer Gewerbegebiete stets eine verdichtete und flächensparende Bauweise berücksichtigt werden. Flächeneinsparung lässt sich dabei auf verschiedenen Wegen planerisch erreichen.

Planungsrechtlich stehen unterschiedliche Möglichkeiten zu Verfügung, eine flächensparende Bauweise zu implementieren. So kann beispielsweise die Errichtung von Parkhäusern, Tiefgaragen oder mehrgeschossigen Gebäuden dazu beitragen, den Flächenverbrauch zu verringern (DIFU 2019).

Maßnahmenbeispiele

Freihalten von Flächen für Parkdecks/Tiefgaragen



Eine wirkungsvolle Maßnahme zur Reduktion des Flächeninanspruchnahme bildet die Errichtung von mehrgeschossigen Parkdecks oder Tiefgaragen anstelle der in klassischen Gewerbegebieten üblichen großen Stellplatzflächen. Parkplätze und deren Erschließung erfordern in der Regel bis zu einem Drittel der Bruttogeschossfläche des zugehörigen Produktionsgebäudes. Entsprechend große Flächeneinspareffekte lassen sich durch die Stapelung der Stellplätze auf mehreren Ebenen erzielen (ILS 2007).

Ein weiterer Vorteil der Maßnahme ist, dass sich Parkhäuser gut mit einer Dach-/Fassadenbegrünung oder einer Photovoltaikanlage kombinieren lassen und sich dadurch zusätzlich umfangreiche Synergieeffekte ergeben können.

Eine planungsrechtliche Sicherung eines Parkdecks im Bebauungsplan ist über die Festsetzung einer Verkehrsfläche mit besonderer Zweckbestimmung „öffentlicher Parkplatz/Parkdeck“ gemäß § 9 Abs. 1 Nr. 11 BauGB möglich.

Anzumerken ist, dass der Bau und der Betrieb eines Parkhauses im Vergleich zu herkömmlichen Stellplätzen mit deutlich höheren Kosten verbunden ist. Aus diesem Grund ist bereits während der frühen Planungsphase eine entsprechende Strategie zur Kostendeckung mit den künftig ansässigen Unternehmen zu erarbeiten.

Geschossigkeit von Gebäuden

Eine weitere Möglichkeit, den Flächenverbrauch zu verringern, bildet es die Geschossigkeit von Gebäuden zu erhöhen. So können mittlerweile die Verwaltungsgebäude und die Produktionshallen mehrgeschossig errichtet werden. Durch die Integration von Erschließungsmodulen (Rampen, Aufzüge, etc.) können Waren, Personen und auch Fahrzeuge problemlos an die oberen Ebenen gelangen.

Vorgaben über die Geschossigkeit von Gebäuden lassen sich im Bebauungsplan über Festsetzungen zum Maß der baulichen Nutzung nach §9 Abs. 1 Nr. 1 BauGB treffen.

Mit den hier aufgeführten zehn Leitlinien sind im Kreis Gütersloh Empfehlungen für die nachhaltige Planung von Gewerbegebieten gegeben, für deren Umsetzung bereits eine Vielzahl an Instrumenten verfügbar ist.

Für weitere Fragen bei der Planung und Umsetzung von nachhaltigen Gewerbegebieten stehen im Kreis Gütersloh die Abteilung Umwelt mit dem Sachgebiet 4.5.3 „Klimaschutz und Planung“ und dem Sachgebiet 4.5.2 „Naturschutz“ den Kommunen des Kreises zur Verfügung.

6. Literaturverzeichnis

- BBSR – BUNDESINSTITUT FÜR BAU-, STADT-, UND RAUMFORSCHUNG (2016): Anpassung an den Klimawandel in Stadt und Region. Forschungserkenntnisse und Werkzeuge zur Unterstützung von Kommunen und Regionen. – Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung, Bonn.
(<https://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/Veroeffentlichungen/Sonderveroeffentlichungen/2016/anpassung-klimawandel-dl.pdf?blob=publicationFile&v=2>, letzter Zugriff: 15.02.2022).
- BFN – BUNDESAMT FÜR NATURSCHUTZ (2019): Dach- und Fassadenbegrünung – neue Lebensräume im Siedlungsbereich, Fakten, Argumente und Empfehlungen, BfN-Skripten 538, S. 36 (Als PDF verfügbar unter: <https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEWidiPDCoob2AhW07sIHU9mBMYQFnoECAcQAQ&url=http%3A%2F%2Fdnb.info%2F1193130689%2F34&usg=AOvVaw2nzN2-EhFaD47rH4m8ByEY>, letzter Zugriff: 17.02.2022)
- BENDEN, J. (2013): Gewerbeflächen im Klimawandel – Umgang mit Klimatrends und Extremwettern, Klimanavigator. (Online verfügbar unter: <https://www.klimanavigator.eu/dossier/artikel/037658/index.php>, letzter Zugriff: 23.11.19)
- BFN - BUNDESAMT FÜR NATURSCHUTZ (o.J. a): Biologische Vielfalt. (Online verfügbar unter: <https://www.bfn.de/thema/biologische-vielfalt>, letzter Zugriff: 21.02.2022)
- BFN - BUNDESAMT FÜR NATURSCHUTZ (o.J. b): BfN: Wirkungsprognosen. Bundesamt für Naturschutz (BfN), FFH-VP-Info: Fachinformationssystem zur FFH-Verträglichkeitsprüfung (Online verfügbar unter: <https://ffh-vp-info.de/FFHVP/Projekt.jsp?m=1,0,13,0>, letzter Zugriff: 21.02.2022)
- BMBF - BUNDESMINISTERIUM FÜR BILDUNG UND FORSCHUNG (o.J.): Biodiversität: Forschung für die Artenvielfalt. (Online verfügbar unter: https://www.bmbf.de/bmbf/de/forschung/umwelt-und-klima/biodiversitaet-forschung-fuer-die-artenvielfalt/biodiversitaet-forschung-fuer-die-artenvielfalt_node.html, letzter Zugriff: 22.02.2022)
- BMUB - BUNDESMINISTERIUM FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ, BAU UND REAKTORSICHERHEIT (2015): Grün in der Stadt – Für eine lebenswerte Zukunft, Grünbuch Stadtgrün. (Als PDF verfügbar unter: www.bmi.bund.de/SharedDocs/downloads/DE/publikationen/themen/bauen/wohnen/gruenbuch-stadtgruen.pdf, letzter Zugriff: 15.02.2022)
- BUNDESREGIERUNG (O.J.): Generationenvertrag für das Klima, Klimaschutzgesetz 2021. (Online verfügbar unter: <https://www.bundesregierung.de/breg-de/themen/klimaschutz/klimaschutzgesetz-2021-1913672>, letzter Zugriff: 16.03.2022)
- BUNDESREGIERUNG (2008): Deutsche Anpassungsstrategie an den Klimawandel, beschlossen vom Bundeskabinett am 17. Dezember 2008. (Als PDF verfügbar unter: <https://www.bmuv.de/download/deutsche-anpassungsstrategie-an-den-klimawandel>, letzter Zugriff: 04.04.2022)
- BUNDESREGIERUNG (2021): Deutsche Nachhaltigkeitsstrategie, Weiterentwicklung 2021, S. 271, Berlin. (Als PDF verfügbar unter: www.bundesregierung.de/resource/blob/998194/1875176/3d3b15cd92d0261e7a0bc8f43b7839/deutsche-nachhaltigkeitsstrategie-2021-langfassung-download-bpa-data.pdf, letzter Zugriff: 04.04.2022)
- BUSINESS METROPOLE RUHR GMBH (2019): Ressourceneffiziente Gewerbegebiete, Abschlussbericht 2019, S.6., Essen. (Als PDF verfügbar unter: www.business.ruhr/fileadmin/user_upload/Bilder/Downloads/Abschlussbericht_Ressourceneffiziente_Gewerbegebiete_final_web_3.pdf&usg=AOvVaw3w_yxzI3oiZk-FbPtXrOk, letzter Zugriff: 01.02.2022)
- DGNB - DEUTSCHE GESELLSCHAFT FÜR NACHHALTIGES BAUEN (2020): Biodiversität, DGNB System – Kriterienkatalog Quartiere, Ökologische Qualität ENV2.4, S.139. (Als PDF verfügbar unter: DGNB-Kriterium-Quartiere_ENV2.4_Biodiversitaet.pdf, letzter Zugriff: 24.02.2022)

- DIFU - DEUTSCHES INSTITUT FÜR URBANISTIK **gGMBH** (2016): Flächenverbrauch hat Konsequenzen, Ökologische, soziale und ökonomische Folgen des Flächenverbrauchs. (Online verfügbar unter: <https://aktion-flaeche.de/flaechenverbrauch-hat-konsequenzen>, letzter Zugriff: 04.03.2022)
- DIFU – DEUTSCHES INSTITUT FÜR URBANISTIK **gGMBH** (2019): Flächensparende Industrie- und Gewerbeentwicklung, Aktion Fläche - Portal für kommunales Flächensparen, Internetseite zur Implementierung von Flächensparinstrumenten. (Online verfügbar unter: <https://aktion-flaeche.de/flaechensparende-industrie-und-gewerbeentwicklung>, letzter Zugriff: 01.03.2022)
- DURMISEVIC, E. (2009): “Embodied and Operational Energy Use of Buildings.” Lifecycle Design of Buildings, Systems & Materials: 77–84. (Als PDF verfügbar unter: https://www.iip.kit.edu/downloads/CIB_W115_Conference_Proceedings_Pub_323.pdf#page=79, letzter Zugriff: 07.03.2022)
- DWD – DEUTSCHER WETTERDIENST (2017): Urbane Räume nachhaltig gestalten, Entscheidungshilfe für eine klimagerechte Stadtentwicklung, S.9. (Als PDF verfügbar unter: www.dwd.de/SharedDocs/Broschueren/DE/klima/furbane_raeume_nachhaltig_gestalten.pdf, letzter Zugriff: 17.02.2022)
- ENERGIEAGENTUR NRW (2021): Neues Landesbaugesetz, Solarpflicht für neue Parkplätze auf Gewerbeflächen, (Online verfügbar unter: <https://www.energieagentur.nrw/blogs/erneuerbare/beitraege/neues-landesbaugesetz-solarpflicht-fuer-neue-parkplaetze-auf-gewerbeflaechen/>, letzter Zugriff: 15.11.2020)
- ESKAPE – ENTWICKLUNG STÄDTEREGIONALER KLIMAAANPASSUNGSPROZESSE (o.J.): Checkliste für eine klimaangepasste Bauleitplanung. (Als PDF verfügbar unter: www.staedteregion-aachen.de/fileadmin/user_upload/FA_70/FA70.5_Klimaschutz/70.5_Dateien/Dateien/FESKAPE_Checkliste_klimaangepasste_Bauleitplanung_ISB.pdf, letzter Zugriff, 10.02.2022)
- EU – EUROPÄISCHE KOMMISSION (2020): Fragen und Antworten: EU-Biodiversitätsstrategie für 2030 – Mehr Raum für die Natur in unserem Leben. (Als PDF verfügbar unter: https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/de/qanda_20_886, letzter Zugriff: 30.03.2022)
- EU – EUROPÄISCHE KOMMISSION (2011): Lebensversicherung und Naturkapital: Eine Biodiversitätsstrategie der EU für das Jahr 2020, S.20. (Als PDF verfügbar unter: <https://eur-lex.europa.eu>, letzter Zugriff: 07.03.2022)
- FREY, W. & LÖSCH, R. (2010): Vegetationskunde. In: Frey, W. & Lössch, R. (2010): Geobotanik. Pflanze und Vegetation in Raum und Zeit. 3. Aufl. – Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg: 63-118.
- GDV – GESAMTVERBAND DER DEUTSCHEN VERSICHERUNGSWIRTSCHAFT E.V. (2011): Auswirkungen des Klimawandels auf die Schadenssituation in der deutschen Versicherungswirtschaft, Kurzfassung Hochwasser. – Berlin. (Als PDF verfügbar unter: <https://www.gdv.de/resource/blob/22788/9592d3b10a654371f6ae6ba44e9a17be/publikation-auswirkungen-des-klimawandels-auf-die-schadenssituation-in-der-deutschen-versicherungswirtschaft-data.pdf>, letzter Zugriff: 10.02.2022).
- ILS – INSTITUT FÜR LANDES- UND STADTENTWICKLUNGS-FORSCHUNG DES LANDES NORDRHEIN-WESTFALEN (2007): Gewerbeflächenentwicklung – ökologisch verträglich und zukunftsorientiert. Handbuch (ILS NRW Schriften, Bd. 25), Dortmund (Bearbeitung: Brückner, Christof, Till Bode und Carolin Lücke).
- IÖR – LEIBNITZ-INSTITUT FÜR ÖKOLOGISCHE RAUMENTWICKLUNG E.V. (2015): Monitor der Siedlungs- und Freiraumentwicklung, IÖR-Monitor, Dresden. Aufrufbar unter: <https://www.ioer-monitor.de/ergebnisse/analyseergebnisse/bodenversiegelung/>, letzter Zugriff 07.03.2022).
- KBOB - KOORDINATIONS-KONFERENZ BAU- UND LIEGENSCHAFTS-ORGANE DER ÖFFENTLICHEN BAUHERREN (2017): FAKTENBLATT ZUM NACHHALTIGEN IMMOBILIENMANAGEMENT, 3.2.23 Erneuerbare Energien (Betriebsenergie), (Als PDF verfügbar unter: www.kbob.ad-min.ch/dam/ckbob/de/dokumente/Themen/2520und%2520Trends/Nach-

haltiges%2520Immobilienmanagement%2FFaktenblatt 3.2.23%2520erneuerbare%2520Energien DE.pdf.download.pdf%2FFaktenblatt 3.2.23%2520erneuerbare%2520Energien DE.pdf&usg=AOvVaw17nCxlPjnPjMrGFbBYd9gk, letzter Zugriff: 03.02.2022)

KUPKE, D. & FALKE, C. (2019): Klimaschutzbezogene Festsetzungen in Bauleitplänen, Stadtentwicklung, vhw FWS 5, S. 237-238. (Als PDF verfügbar unter: www.vhw.de%2Ffileadmin%2Fuser_upload%2F08_publicationen%2Fverbandszeit-schrift%2FFWS%2F2019%2F5_2019%2FFWS_5_19_Kupke_Falke.pdf&usg=AOvVaw03q2UXgGdr8KMv2JYF1gZg, letzter Zugriff: 27.01.2022)

LEE NRW - LANDESVERBAND ERNEUERBARE ENERGIEN NRW (2021): Erneuerbare Stromerzeugung in Industrie- und Gewerbegebieten, Positionspapier, S. 2. (Als PDF verfügbar unter: https://www.lee-nrw.de/positionen/positionspapier-erneuerbare-stromversorgung-in-industrie-und-gewerbege/, letzter Zugriff: 02.02.2022)

LEUPHANA UNIVERSITÄT LÜNEBURG (o.J.): Nachhaltige Gewerbegebiete, Gut für die Biodiversität, attraktiv für Unternehmen, Innovations-Inkubator/Centre for Sustainability Management. (Als PDF verfügbar unter: www.gruene-karlsfeld.de%2Fwp-content%2Fuploads%2F2020%2F11%2Fnachhaltige-Gewerbegebiete_A5_5_WEB.pdf, letzter Zugriff: 23.02.2022)

LFU - BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT (2015): Biodiversität, UmweltWissen – Natur, S. 6. (Als PDF verfügbar unter: www.lfu.bayern.de%2Fbuenger%2Fdoc%2Fuw_98_biologische_vielfalt.pdf, letzter Zugriff 24.02.2022)

LICHT.DE (o.J.): Energieeffizienz: Moderne Lichttechnik spart. (Online verfügbar unter: https://www.licht.de/de/lichtthemen/licht-und-umwelt/energieeffizienz, letzter Zugriff: 04.02.22)

MIE – MITTELSTANDINITIATIVE ENERGIEWENDE UND KLIMASCHUTZ (o.J.): Praxisleitfaden Effizienzmanagement in Gewerbegebieten, S.5 (PDF verfügbar unter: Fwww.mittelstand-energie-wende.de%2Ffileadmin%2Fuser_upload_mittelstand%2FMIE_vor_Ort%2FLeitf%25C3%25A4den%2FPraxisleitfaden_MIE_Effizienzmanagement_in_Gewerbegebieten_web.pdf&usg=AOvVaw3bAZf-4nxZJ3gi5QOjNRM, letzter Zugriff: 21.01.2022)

MKULNV - Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen (2015): Biodiversitätsstrategie NRW, (Als PDF verfügbar unter: www.umwelt.nrw.de%2Ffileadmin%2Fredaktion%2FBroschueren%2Fbiodiversitaetsstrategie_nrw_broschuere.pdf, letzter Zugriff: 31.03.2022)

NABU - NATURSCHUTZBUND DEUTSCHLAND E. V. (2020): Nachhaltige Siedlungsentwicklung, Das NABU-Grundsatzprogramm zum Planen und Bauen in Deutschland, S. 28, Berlin. (Als PDF verfügbar unter: https://www.nabu.de/umwelt-und-ressourcen/bauen/hintergrund/27607.html, letzter Zugriff: 04.02.2022)

PFOSE, N. (2016): Gutachten Fassadenbegrünung: Vorschlag für Zweck, Umfang und Gebietskulisse einer finanziellen Förderung von quartiersorientierten Unterstützungsansätzen von Fassadenbegrünungen. – TU Darmstadt. (Als PDF verfügbar unter: https://www.umwelt.nrw.de/fileadmin/redaktion/PDFs/klima/gutachten_fassadenbegruenung.pdf, letzter Zugriff: 15.02.2022).

REBMAN, N. (2020): Handlungshilfe Bauleitplanung, Glems Region, S. 12. (Als PDF verfügbar unter: starkregengefahr.de%2Fwp-content%2Fuploads%2FHandlungshilfe-Bauleitplanung-final-1.pdf, letzter Zugriff: 15.02.2022)

SEIWERT, A.; RÖBLER, S.; ALBRECHT, J. (2020): Instrumentenportfolio. In: UrbanNBS-Team (2020): Mehr biologische Vielfalt in Städten und Gemeinden – Eine Arbeitshilfe zur Erstellung kommunaler Biodiversitätsstrategien. UrbanNBS-Team, Radolfzell, DUH.

- STADT BOCHOLT (o.J.): Leitlinie für eine nachhaltige Gewerbeflächenentwicklung. (Als PDF verfügbar unter: www.bocholt.de/fileadmin/FDAM/Fachbereich_30/Dokumente/Gewerbeflaechenkonzept%2Fbocholt_rathaus_stabsstelle_stadtentwicklung_gewerbeflaechenvergabe_Teil_B.pdf, letzter Zugriff: 10.02.2022)
- STADT KASSEL (2018): Argumentationshilfe zur Förderung von Dachbegrünung, Dezernat Stadtentwicklung, Bauen und Umwelt. (Online verfügbar unter: <http://docplayer.org/174399630-Argumentationshilfe-zur-foerderung-von-dachbegruenung.html>, letzter Zugriff: 17.02.2022)
- STÄDTEREGION AACHEN (2012): Leitfaden zum Umgang mit Klimatrends und Extremwettern: Gewerbeflächen im Klimawandel. (<http://www1.isb.rwth-aachen.de/klimaix/downloads/KlimaixLeitfadenDownload.pdf>, letzter Zugriff: 10.02.2022).
- PV-NETZWERK REGION STUTTGART (o.J.): Photovoltaik und Dachbegrünung, PV-Leitfaden #7. (Als PDF verfügbar unter: www.photovoltaik-bw.de/fileadmin/Region_Stuttgart/Leitfaden%2F_NEU2020_infoblatt_leitfaden_7_photovoltaik_und_dachbegruenung_compressed.pdf, letzter Zugriff: 17.02.2022)
- SRL - VEREINIGUNG FÜR STADT-, REGIONAL- UND LANDESPLANUNG E.V.; SRL-FMV-ARBEITSKREIS „PLANUNGSINSTRUMENTE NACHHALTIGER MOBILITÄT“ (2020): Planungsinstrumente für eine nachhaltige Mobilität - Ein Handlungsleitfaden für die Planungspraxis, S.13, Berlin (Als PDF verfügbar unter: www.srl.de/dateien/dokumente/FFMV-Planungsinstrumente-fuer-nachhaltige-mobilitaet-Juni2020.pdf&usq=AOvVaw0DzfPmzIRLuQsa7v0B7P0g, letzter Zugriff: 27.01.2022)
- STATISTISCHES BUNDESAMT (2020): Bodenfläche insgesamt nach Nutzungsarten in Deutschland, Bodenfläche insgesamt nach Nutzungsarten in Deutschland am 31.12.2020. (Online verfügbar unter: <https://www.destatis.de/DE/Themen/Branchen-Unternehmen/Landwirtschaft-Forstwirtschaft-Fischerei/Flaechennutzung/Tabellen/bodenflaeche-insgesamt.html;jsessionid=831419CE3908C344198C22FD46F710C1.live711>, letzter Zugriff: 01.03.2022)
- STATISTISCHES BUNDESAMT (2021): Siedlungs- und Verkehrsfläche wächst jeden Tag um 52 Hektar, Pressemitteilung Nr. 209 vom 30. April 2021. (Online verfügbar unter: https://www.destatis.de/DE/Presse/Pressemitteilungen/2021/04/PD21_209_412.html;jsessionid=7ED420BD8AF011EC285ACCE3D3CA4888.live711, letzter Zugriff: 01.03.2022)
- STIFTUNG BAUKULTURERBE (2020): Was ist graue Energie? Nachhaltigkeit bei Gebäuden. (Online verfügbar unter: <https://stiftung-baukulturerbe.de/was-ist-graue-energie-nachhaltigkeit-bei-gebaeuden>, letzter Zugriff: 03.02.2022)
- UBA – UMWELTBUNDESAMT (2012): Kosten und Nutzen von Anpassungsmaßnahmen an den Klimawandel. Analyse von 28 Anpassungsmaßnahmen in Deutschland. Climate Change 10/2012. (www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/515/dokumente/4298.pdf, letzter Zugriff: 15.02.2022)
- UBA - UMWELTBUNDESAMT (2014): Umweltschutz und Biodiversität. (Online verfügbar unter: <https://www.umweltbundesamt.de/das-uba/was-wir-tun/forschen/umwelt-beobachten/biodiversitaet#umweltschutz-und-biodiversitaet>, letzter Zugriff: 18.02.2022)
- UBA - UMWELTBUNDESAMT (2019): Öffentliches Baurecht, Klimaschutz und Klimaanpassung. (Online verfügbar unter: <https://www.umweltbundesamt.de/themen/nachhaltigkeit-strategien-internationales/umweltrecht/umweltschutz-im-fachrecht/oeffentliches-baurecht#klimaschutz-und-klimaanpassung>, letzter Zugriff: 16.03.2022)
- UBA - UMWELTBUNDESAMT (2020): Flächensparen – Böden und Landschaften erhalten - Flächenverbrauch in Deutschland und Strategien zum Flächensparen. (Online verfügbar unter: <https://www.umweltbundesamt.de/themen/boden-landwirtschaft/flaechensparen-boeden-landschaften-erhalten#flachenverbrauch-in-deutschland-und-strategien-zum-flaechensparen>, letzter Zugriff: 28.02.2022)

- UBA - UMWELTBUNDESAMT (2021 a): Vorjahreschätzung der deutschen Treibhausgas-Emissionen für das Jahr 2020. (Online verfügbar unter: www.umweltbundesamt.de, letzter Zugriff 04.03.2022)
- UBA – UMWELTBUNDESAMT (2021 B): Emissionen des Verkehrs (online verfügbar unter: <https://www.umweltbundesamt.de/daten/verkehr/emissionen-des-verkehrs#pkw-fahren-heute-klima-und-umweltvertraglicher>, letzter Zugriff 25.01.2022)
- UBA – UMWELTBUNDESAMT (2021 C): Erneuerbare Energie im Verkehr (online verfügbar unter: <https://www.umweltbundesamt.de/daten/energie/erneuerbare-energie-im-verkehr>, letzter Zugriff 25.01.2022)
- UBA – UMWELTBUNDESAMT (2021 D): Energieverbrauch nach Energieträgern und Sektoren. (online verfügbar unter: <https://www.umweltbundesamt.de/daten/energie/energieverbrauch-nach-energetraeger-sektoren#allgemeine-entwicklung-und-einflussfaktoren>, letzter Zugriff: 01.02.2022)
- UBA – UMWELTBUNDESAMT (2022): Indikator: Siedlungs- und Verkehrsfläche. (Online verfügbar unter: <https://www.umweltbundesamt.de/daten/umweltindikatoren/indikator-siedlungs-verkehrsflaeche#die-wichtigsten-fakten>, letzter Zugriff: 31.03.2022)
- UMG – UMWELTBÜRO GRABHER (2009): Lebensraum Betriebsareal, Naturschutz auf Gewerbe- und Industrieflächen (Online verfügbar unter: http://www.naturtipps.com/industrie_gewerbegebiet.html, letzter Zugriff: 25.02.2022)
- VKU - Verband kommunaler Unternehmen e. V. (2021): RW beschließt bundesweit erstes eigenständiges Klimaanpassungsgesetz. (Online verfügbar unter: <https://www.vku.de/verband/struktur/vku-in-den-laendern/nordrhein-westfalen/newsletter/q22021/nrw-beschliesst-bundesweit-erstes-eigenstaendiges-klimaanpassungsgesetz/>, letzter Zugriff: 30.03.2022)
- WILA BONN - WISSENSCHAFTSLADEN BONN E.V. (2017): Grün statt Grau – Gewerbegebiete im Wandel, Nachhaltige Gewerbegebiete – Empfehlungen für Kommunen. (Als PDF verfügbar unter: http://www.gewerbegebiete-im-wandel.de/images/Themenheft_Klimaanpassung_WEB.pdf, letzter Zugriff: 27.01.2022)
- WILA BONN - WISSENSCHAFTSLADEN BONN E.V. (2019): Leitfaden für Kommunen zur Klimavorsorge: Grün statt Grau. Gewerbegebiete im Wandel. –WILA, Bonn. (Als PDF aufrufbar unter: http://www.gewerbegebiete-im-wandel.de/images/Themenheft_Klimaanpassung_WEB.pdf, letzter Zugriff: 27.01.2022).
- WILA BONN - WISSENSCHAFTSLADEN BONN E.V. (O.J.): Tipps für Kommunen - Von der Beratung bis zur auf Firmenflächen: Grün statt Grau. Gewerbegebiete im Wandel. –WILA (. (Als PDF aufrufbar unter: www.gewerbegebiete-im-wandel.de/images/Themenheft_Klimaanpassung_WEB.pdf, letzter Zugriff: 28.02.2022)
- WWF - WORLD WIDE FUND FOR NATURE (2020): Klimaschutz in der Industrie, Eine integrierte Klimaschutz- und Industriepolitik als Chance. (Online verfügbar unter: <https://www.wwf.de/themen-projekte/klima-energie/klimaschutz-und-energiewende-in-deutschland/klimaschutz-in-der-industrie>, letzter Zugriff: 21.01.2022)

Abbildungsverzeichnis:

- SCHAFFITZEL HOLZINDUSTRIE/ARCHITEKTURFOTOGRAFIE STEFFEN SPITZNER (O.J.): Gewerbehalle Lütvogt in Wagenfeld (Online Verfügbar unter: <https://www.ingenieurholzbau.de/projekte/wirtschaftsgebaeude/industrie-und-gewerbe/logistikzentrum-luetvogt>, letzter Zugriff: 04.02.2022)
- HALLER KREISBLATT (2020): Nagel-Group bereitet sich auf intensivere Corona-Tests vor. (Online verfügbar unter: https://www.haller-kreisblatt.de/lokal/borgholzhausen/22816106_Nagel-Group-bereitet-sich-auf-intensivere-Corona-Tests-vor.html, letzter Zugriff: 17.02.2022)