Leitfaden

Nachhaltige Logistikimmobilien

zur Reduktion des ökologischen Fußabdrucks von Logistikimmobilien

Bundesministerium
Klimaschutz, Umwelt,
Energie, Mobilität,
Innovation und Technologie

AUSTRIAN LOGISTICS

greenpass

Leitfaden
Nachhaltige Logistikimmobilien

zur Reduktion des ökologischen Fußabdrucks von Logistikimmobilien

Impressum

Leitfaden Nachhaltige Logistikimmobilien - zur Reduktion des ökologischen Fußabdrucks von Logistikimmobilien

© Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie (BMK)

Wien, am 16.02.2023

Verfasser:innen

Martha Kogler MSc | greenpass
DI Florian Kraus | greenpass

Projektbegleitung

Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie (BMK)
Abteilung II/7 - Logistikkoordination
logistik@bmk.gv.at
www.bmk.gv.at

Inhalt

Hintergrund 2

Ziele für nachhaltige Entwicklung
Klimaneutralitätsziel Österreich
Regierungsprogramm
Volkswirtschaftliche Vorteile

Einführung 8

Flächenverbrauch & Versiegelung
Rechtliche Rahmenbedingungen
Herausforderungen & Barrieren bei der Umsetzung nachhaltiger Logistikimmobilien

Ökologischer Fußabdruck, Nachhaltigkeit & Klimaresilienz 16

Klima
Biodiversität
Energie
Wasser
Luft
Kosten
Materialien

Fallstudie nachhaltige Logistikimmobilien 26

Standort
Methodik
Digitaler Zwilling
Key Performance Indicators
Ergebnisse
Lufttemperatur
Gefühlte Temperatur

Handlungsempfehlungen & Maßnahmenkatalog 44

Methodik
Übersicht Handlungsempfehlungen & Maßnahmen

Zertifizierung von nachhaltigen & klimafitten Logistikimmobilien 72

Zertifizierungen
Vergleich

Internationale Praxisbeispiele 80

Best-Practice- Beispiele

Zukunft von Logistikimmobilien 94

Conclusio

Anhang 98

Weiterführende Informationen
Literaturverzeichnis
Abbildungsverzeichnis
Tabellenverzeichnis

Hintergrund

Dieses Handbuch dient als Handlungsanleitung und Nachschlagwerk für Immobilienentwickler:innen und Entscheidungsträger:innen zur Reduktion des ökologischen Fußabdrucks und für einen Wandel hin zu nachhaltigen und klimafitten Logistikimmobilien.

Folgendes Kapitel beschreibt aktuelle politische Ziele im Bereich der Klima- und Energieeffizienz und des Umweltschutzes, die die Immobilienwirtschaft betreffen (SDGs, Klimaneutralitätsziel Österreich & Regierungsprogramm). Weiters wird auf die volkswirtschaftlichen Vorteile von Klimaschutzmaßnahmen eingegangen.

Ziele für nachhaltige Entwicklung

Um die globalen Herausforderungen zu bewältigen, hat die United Nations (UN) die Agenda 2030 mit ihren 17 Zielen für eine nachhaltigen Entwicklung (Sustainable Development Goals, SDGs) geschaffen. Dieser globale Plan zur Förderung nachhaltigen Friedens und Wohlstands sowie zum Schutz unseres Planeten wird seit 2016 in allen Ländern verfolgt (United Nations, 2022).

Österreich bekennt sich zur Umsetzung der SDGs und hat die nachhaltige Entwicklung als Staatsziel verankert im österreichischen Bundesverfassungsgesetz. Alle Bundesministerien, Bundesländer, Städte und Gemeinden sowie Sozialpartner und Stakeholder aus den Bereichen Wirtschaft, Wissenschaft und Zivilgesellschaft werden bei der Umsetzung der 17 Entwicklungsziele eingebunden und müssen im Sinne der Agenda 2030 handeln (Bundeskanzleramt (1.), 2020).

Abb. 1: SDGs © United Nations

Klimaneutralitätsziel Österreich

Die Europäische Union hat sich mit dem EU-Klimagesetz zum Ziel gesetzt, bis 2050 klimaneutral zu sein (Europäisches Parlament, Rat der Europäischen Union, 2021). Österreich hat sich im Rahmen des aktuellen Regierungsprogramm dazu bekundet, die Klimaneutralität bereits spätestens 2040 zu erreichen und Klimaschutzvorreiter in Europa zu werden (BMK (1.), 2022).

Im neuen Klimaschutzgesetz sind die verbindlichen Reduktionspfade bis 2040 und Zwischenziele bis 2030 definiert. Mit dem Ziel der Ökologisierung des Gebäudebereichs sowie dem Ausstieg aus fossilen Brennstoffen und der Steigerung der Energieeffizienz stehen auch Logistikimmobilien vor einem Wandel (BMK (2.), 2022).

Regierungsprogramm

Das Regierungsprogramm der laufenden Legislaturperiode 2020-2024 verfolgt das Prinzip der Klimaneutralität und hat sich zum Ziel gesetzt, die ökologischen, ökonomischen und sozialen Herausforderungen gemeinsam zu adressieren. Das hat auch Auswirkungen auf den Gebäudesektor und bietet durch die Erweiterung des Vergaberechts mit verbindlichen ökologischen Kriterien große Chancen. Folgende Punkte können zusammengefasst werden, mit denen Logistikimmobilien in Zukunft konfrontiert sind (Bundeskanzleramt (2.), 2020):

- **Bodenschutzstrategie:** Reduktion der Flächenverbrauchs auf netto 2.5 ha/Tag bis 2030
- **Brachflächenrecycling und verbessertes Management von Leerständen**
- **Biodiversitätsstrategie** – Förderung der Artenvielfalt
- **Erhöhung der Sanierungsrate und -qualität bei Gebäuden,** Nullemissionsgebäude Schritt für Schritt zum Standard machen
- **Ausstieg aus fossilen Energieträgern** in der Raumwärme
- **Ausbau von erneuerbarer Energie**
- **Güterverkehr** mit Fokus auf die Klimabilanz

Republik Österreich

Aus Verantwortung für Österreich.

Regierungsprogramm 2020–2024

Zusammenfassung

Abb. 2: Regierungsprogamm 2020-2024 © Bundeskanzleramt Österreich (2020)

Abb. 3: Volkswirtschaftliche Vorteile

Volkswirtschaftliche Vorteile

Bereits heute verursacht der Klimawandel beträchtliche Kosten in Österreich. Die wetter- und klimawandelbedingten Schäden werden in Österreich derzeit auf 2 Mrd. € im Jahresdurchschnitt geschätzt, bis 2050 werden die klimawandelbedingten Schäden und Anpassungskosten sogar auf 6-12 Mrd. € pro Jahr ansteigen (Steininger et al., 2020).

Die Kosten einer Transformation hin zu einer klimaneutralen Wirtschaft werden als deutlich geringer eingeschätzt als die die langfristigen Folgekosten des Klimawandels (Stern, 2007).

Insbesondere frühzeitige Umsetzung von Klimaschutzmaßnahmen bringt somit volkswirtschaftliche Vorteile mit sich.

Einführung

Dieses Kapitel gibt eine Einführung zur Problematik mit der Logistikimmobilien konfrontiert sind, zu den rechtlichen Rahmenbedingungen sowie zum Status Quo von Logistikimmobilien.

Flächenverbrauch & Versiegelung

Insgesamt sind durch anthropogene Nutzungen 5.800 km² Boden in Österreich in Anspruch genommen worden (Stand 2021), dies entspricht rund 7% der Landesfläche. Während das Regierungsprogramm einen Zielwert eines Flächenverbrauchs von maximal 9 km² jährlich bzw. 2.5 ha pro Tag anstrebt, wurden im Schnitt in den letzten Jahren 41 km² pro Jahr in Gebrauch genommen. Der Versiegelungsgrad dieser Flächen liegt im Jahr 2021 bei 58%. Bau- und Betriebsflächen sind mit Abstand am häufigsten für den Flächenverbrauch verantwortlich (Umweltbundesamt (1.), 2022).

Versiegelte Flächen unterbinden den Boden-Luft-Austausch und beeinflussen den Boden-Wasser-Haushalt. Auf unversiegelten Flächen kann Niederschlagswasser hingegen versickert, verdunstet oder gespeichert werden.

Pflanzen können einen Teil des Wassers aufnehmen und an die Umgebung wieder abgeben. Ebenso kann auf unversiegelten Flächen Grundwasser durch tiefe Infiltration gebildet werden, während der Oberflächenabfluss gering ist (Geiger et al., 2009). Der Flächengebrauch hat auch Auswirkungen auf das Mikroklima. Versiegelte Oberflächen erwärmen sich schneller und speichern mehr Wärmeenergie in den Materialien als unversiegelte Oberflächen. Gerade in dicht verbauten Gebieten kommt es zu einem städtischen Wärmeinseleffekt. Versiegelte Oberflächen schränken die Verdunstung von Boden und Pflanzen sowie Transpiration ein und verhindern somit eine wertvolle Möglichkeit zur Kühlung der Umgebungstemperatur im Sommer. Ebenso fehlen schattenspendende Pflanzen, zudem führt die Versiegelung zu Biodiversitätsverlust (Europäische Union, 2014).

Rechtliche Rahmenbedingungen

EU-Taxonomie

In Gestalt des „Green Deals“ der EU im Dezember 2019 (Europäische Kommission, 2023) und der seit 2022 geltenden EU-Taxonomie für den Gebäudesektor gibt es ein Klassifizierungssystem für die Bewertung der Nachhaltigkeit von Immobilien. Die Taxonomie-Verordnung legt fest, dass nur jene Immobilien nachhaltig sind, die einen wesentlichen Beitrag zur Erreichung definierter Umweltziele leisten und keinen erheblichen Schaden an anderen Umweltzielen anrichten. Dazu zählt neben dem Umweltziel Klimaschutz auch Klimawandelanpassung, nachhaltige Nutzung von Wasserressourcen, Wandel zu einer Kreislaufwirtschaft, Vermeidung von Verschmutzung und Schutz von Ökosystemen und Biodiversität (Europäische Kommission, 2022).

Abb. 5: EU Taxonomy Umweltziele

Umweltverträglichkeitsprüfungsgesetz 2000

Das aktuell gültige Umweltverträglichkeitsprüfungsgesetz 2000 hat zum Ziel, Umweltschäden im Vorhinein zu vermeiden und Auswirkungen auf Menschen, Tiere, Pflanzen bzw. deren Lebensräume, sowie auf Flächen, Boden, Wasser, Luft, Klima, und auf die Landschaft sowie Sach- und Kulturgüter zu minimieren. Im Rahmen der Umweltverträglichkeitsprüfung werden anthropogene Eingriffe geprüft, die sich positiv oder negativ auf die Umwelt auswirken und Vor- und Nachteile von Projektvorhaben aufgezeigt (RIS, 2022).

Abb. 4: Rechtliche Rahmenbedingungen

UVP-Novelle Begutachtungsentwurf

Im Juli 2022 wurde ein Entwurf zur Überarbeitung und Ergänzung des aktuell gültigen Umweltverträglichkeitsprüfungs-gesetzes vorgestellt. Damit kündigen sich auch Änderungen für die Logistikbranche an. Zum einen soll die Genehmigung für Vorhaben der Energiewende beschleunigt und erleichtert werden, was nachhaltigen Logistikimmobilien zugutekommt. Zum anderen sollen Auswirkungen von Treibhausgasemissionen durch Flächenversiegelung und Bodenverbrauch berücksichtigt werden. Weiters soll der Schutz der Biodiversität zukünftig geregelt werden (Parlament Österreich, 2022).

Status Quo

Eigenschaften

Logistikimmobilien werden für den Umschlag oder die Lagerung von Waren und den damit verbundenen Dienstleistungen wie Kommissionierung und Verpackung benötigt. Logistikimmobilien bestehen aus einem Grundstück und einer Logistikanlage. Eine Anlage ist ein Gebäude und/oder eine Einrichtung, welche Logistikprozesse dient (Rapp Trans AG, 2020). Eine Logistikanlage kann aus mehreren Teilen bestehen wie z.B. Büros, Lagern, Werkstätten oder Technikgebäuden. Bei Lagerhallen wird zwischen Flach-, Etagen-, Hochregal-, Traglufthallenlager bzw. Kühl- und Gefrierhäuser sowie Bunker-, Silo- und Tanklager unterschieden. Je nach Zweck gibt es Dauer-, Auslieferungs-, Umschlagslager und Zolllager (Bundesvereinigung Logistik, 2011). Die Eigenschaften eines Lagers hängen stark vom Produkt ab bzw. wie empfindlich Produkte gegenüber Wärme, Feuchtigkeit, Licht, Erschütterung etc. sind (Brandenburg, 2004).

Im Vergleich zu internationalen Logistikmärkten ist der Anteil von eigengenutzten Immobilien in Österreich hoch. Es gibt also sehr wenig Angebot am Immobilienmarkt und die Verfügbarkeit von existierenden Flächen am Immobilienmarkt ist gering. Unter gewissen Umständen macht es Sinn, Immobilien zu mieten, um Kosten zu reduzieren und flexibler reagieren zu können. Dieser Trend wird sich weiter fortsetzen (Bundesvereinigung Logistik, 2011).

Eine Umfrage zum Status Quo von Logistikimmobilien hat ergeben, dass die wichtigsten Kriterien bei der Errichtung und beim Betrieb von Logistikimmobilien die Grundstücksverfügbarkeit, die Lage in Bezug auf Infrastrukturanbindung und Personalverfügbarkeit sowie auf umliegende Industrie und Bedarfsträger sind (Leidinger, 2022; Puchner, 2022).

Abb. 6: Intralogistik

Abb. 7: Logistikbetrieb Parkplatz

Architektur

Hinsichtlich des Baumaterials sind Fassaden aus Blechsandwichelementen sehr flexibel und können jederzeit erweitert werden. Betonfertigteilfassaden sind weniger flexibel dafür aber robuster (Bundesvereinigung Logistik, 2011). Durch den hohen Bedarf an Energie bei der Herstellung von Blechsandwichpaneelen sowie Beton, bringen diese Baustoffe jedoch hohe Emissionen mit sich. Nachhaltigere, aber noch weniger häufig genutzte Baumaterialien wären Holz oder Hanf-Lehm, da während des Pflanzenwachstums CO2 gebunden wird und damit die Emissionen beim Bau ausgeglichen werden können (Ege et al., 2019).

Die Immobilien- und Baubranche ist für ca. 30-40 % des weltweiten Energieverbrauchs verantwortlich. Logistikimmobilien bestehen meist aus Büro- und Lagerbereichen, die beheizt und gekühlt werden müssen (Bundesvereinigung Logistik, 2011). Eine Befragung von Logistikimmobilienentwickler:innen hat gezeigt, dass Energiesparmaßnahmen durch den hohen Bedarf schon seit Jahren ein wichtiges Thema in der Logistikbranche sind. Logistikimmobilienbetreiber:innen versuchen die externen Kosten so weit wie möglich zu reduzieren. Damit haben sich Photovoltaikanlagen und Energiesparkonzepte bei Beleuchtung, Beheizung und Kühlung etabliert. Eine Nachfrage nach Gründächern als Energiesparmaßnahme wird durch die aktuelle Energiekrise verstärkt, die Umsetzung ist jedoch noch nicht so häufig wie bei Photovoltaikanlagen (Leidinger, 2022).

Die Außenbereiche bestehen meist aus einer Freifläche, die in etwa die gleich große Fläche wie die Immobilie hat. Die Freifläche besteht aus Asphalt oder Verbundsteinpflaster und muss für den Schwerlastverkehr geeignet sein. Weiters müssen Vorrichtungen wie Sickerbecken zur Entwässerung der versiegelten Flächen vorhanden sein. Weiters besteht der Außenraum aus Stellplätzen für PKW & LKW (Bundesvereinigung Logistik, 2011). Grüne Infrastrukturen werden aktuell noch wenig eingesetzt und dienen in erster Linie als Designelement zur Positionierung am Markt oder zur Attraktivitätssteigerung des Arbeitsplatzes. Vereinzelt werden Gründächer als Energiesparmaßnahme oder zur Abfederung von Starkniederschlagen eingesetzt, eine klimatische Relevanz bezüglich Außenraumqualität sowie Biodiversität spielt aktuell kaum eine Rolle (De Leeuw, 2022).

Abb. 8: Logistikimmobilie mit Blechsandwichpaneelen

Herausforderungen & Barrieren bei der Umsetzung nachhaltiger Logistikimmobilien

Im Bestand ist es schwierig selbstständig Sanierungsmaßnahmen umzusetzen, da oft ein Gebäudekomplex an mehrere Logistikunternehmen vermietet wird. Zudem stehen Wechsel der Eigentümer:innen der Immobilien an der Tagesordnung. Oft gibt es zeitlich begrenzte Verträge mit der Kundschaft, sodass Logistikimmobilien nur für einen kurzen Zeitraum von 3-5 Jahren gemietet werden. Entsprechend kurz müssen die Amortisationszeiträume für bauliche Maßnahmen am Objekt bemessen werden.

Daher ist es meist nicht wirtschaftlich, aus Sicht eines Logistikers gemietete Bestandsobjekte eigenständig zu sanieren. Das Kontingent an am Markt verfügbaren Logistikhallen ist begrenzt, das Angebot dominiert die Nachfrage (Skarabela, 2022).

Bezüglich des Bauens in Kompaktbauweise gibt es laut Logistikimmobilienbetreiber:innen mehrere Hürden, es wird deshalb kaum umgesetzt. Sofern die Immobilie in Kompaktbauweise wirtschaftlich zu betreiben ist und der Warenfluss am Objekt optimal bedienbar ist, wären Logistiker:innen bereit, in Zukunft vermehrt auf Kompaktbauweise zu setzen (Leidinger, 2022). Die Ausgestaltung hängt stark von den notwendigen logistischen Vorgängen im Gebäude ab. Bisher wurde die Gebäudehöhe von Immobilien immer durch die Höhe von Gabelstaplern bestimmt, ebenso ist die zulässige Arbeitshöhe begrenzt (Skarabela, 2022). Dabei spielt die Intralogistik eine große Rolle. Eine Kompaktbauweise ist nur möglich, wenn sich die nötigen Arbeitsvorgänge mit vertretbarem Aufwand automatisieren lassen. Meist ist ein anderes Unternehmen für die Errichtung der Immobilienhülle verantwortlich als für den Einbau der Regalsysteme. Die Planung weist dann einen höheren Koordinationsaufwand auf (De Leeuw, 2022). Auch beim Thema Kühllogistik werden Kompaktbauweisen kritisch gesehen, da aufgrund des Gewichts der Kühlgeräte Probleme mit der Statik befürchtet werden (Puchner, 2022). Ebenso werden Hindernisse mit der Brandschutzverordnung befürchtet (Gruber, 2022).
Eine externe Hürde bei der Errichtung von Kompaktbauweisen ist häufig, dass der Bebauungsplan keine höheren Gebäude zulässt (Puchner, 2022).

Neben Barrieren bei gebäudebezogenen Nachhaltigkeitsmaßnahmen, gibt es auch Herausforderungen bei der Standortwahl und der Grundstücksverfügbarkeit im Zusammenhang mit der Reduktion des ökologischen Fußabdrucks. Gerade der Betrieb von Logistikimmobilien insbesondere die laufenden Transporttätigkeiten von Waren sind für einen Großteil an CO2-Ausstoßen verantwortlich und benötigen eine Optimierung. Ein Hauptproblem bei der Errichtung von Logistikimmobilien ist, dass es schwierig ist, geeignete Standorte für Logistikimmobilien zu finden aufgrund von mangelnder Grundstücksverfügbarkeit in Städten und Gemeinden. Daher sind Logistikimmobilien oft angewiesen, auf suboptimale Standorte auszuweichen und stoßen durch längere Transportwege mehr CO2 aus (Leidinger, 2022). Ehemals genutzte Flächen wie Bahnareale, militärisch genutzte Flächen oder Tagebauareale, sogenannte „Brownfields“, haben meist eine gute Verkehrsanbindung und bereits bestehende Infrastruktur. Diese Flächen bringen jedoch meist Risiken mit sich, da die Grundstücke oft mit Bodenverunreinigung belastet sind oder Baugrundinstabilitäten unterliegen und somit hohe Sanierungskosten zur Folge haben (Logistik und Immobilien, 2016). Als weitere Herausforderung wurde genannt, dass Logistikimmobilien relativ zur Grundstücksfläche viel versiegelte Zufahrten für Transporte benötigen. Diese Zufahrtswege werden jedoch nicht ständig genutzt und würden sich zur gemeinsamen Nutzung von mehreren Logistikimmobilien als Einsparungsmaßnahme von versiegelten Flächen eignen. Das ist meist nicht möglich, da es in Österreich keine Masterpläne auf Bundesebene für die Ansiedelung von Logistikimmobilien gibt. Hier bestünde Bedarf an einer Flächenwidmungsregelung auf Landesebene (De Leeuw, 2022).

Abb. 9: Typischer Logistikbetrieb von oben

Abb. 10: Logistikbetrieb Parkplatz

Ökologischer Fußabdruck, Nachhaltigkeit & Klimaresilienz

Beim Wandel zu klimafitten und nachhaltigen Logistikimmobilien spielen die Themenbereiche Klima, Biodiversität, Energie, Wasser, Luft, Kosten und Materialien eine bedeutende Rolle. Die wichtigsten Herausforderungen und potenzielle Lösungsansätze zu diesen Themenbereichen werden in diesem Kapitel näher erklärt.

Klima

Das Klima lässt sich im Profil über den Erdboden in die drei großen Abschnitte Makro-, Meso-, und Mikroklima einteilen. Unter Makroklima werden globale atmosphärische Prozesse verstanden mit einer horizontalen Ausdehnung über 10.000 km. Das Mikroklima beschäftigt sich mit der Größenordnung von wenigen Millimetern bis hin zu einigen hundert Metern. Mesoklima ist der Bereich zwischen Makro- und Mikroklima (Orlanski, 1975).

Für den Gebäudesektor ist besonders das lokale Mikroklima interessant, da es von Oberflächeneigenschaften wie Gebäude, Vegetation und Boden abhängig und bis zu einem gewissen Grad steuerbar ist. Versiegelte Flächen sowie Bebauungen beeinflussen das Mikroklima, da Energie von den Materialien aufgenommen wird und diese verzögert in Form von Wärmeenergie wieder abgegeben wird.

Gerade in dicht verbauten Gebieten kommt es dabei zu einem städtischen Wärmeinseleffekt. Hotspots tagsüber, sowie hohe Temperaturen in der Nacht wirken sich negativ auf die Gesundheit und Lebensqualität von Menschen aus (Europäische Union, 2014).

Pflanzen leisten einen positiven Beitrag für das Mikroklima. Durch Einsatz von Grünen Infrastrukturen (Bauwerksbegrünung, Bäume, Grünflächen, etc.) kann der Wärmeeintrag in die Gebäudematerialien vermindert werden, da Pflanzen Schatten spenden, jedoch sich selbst nicht erwärmen. Zudem senken Pflanzen durch Verdunstungsleistung und Transpiration die Umgebungstemperatur (Köhler et al., 2022).

Biodiversität

Ein intaktes Ökosystem ist die Grundvoraussetzung für die menschliche Existenz, körperliche und geistige Gesundheit, hohe Luftqualität, Verfügbarkeit von Trinkwasser und Nahrung. Je höher die Biodiversität, desto resilienter sind Ökosysteme, die uns Schutz vor Naturkatastrophen und dem anthropogenen Klimawandel bieten. Hochwasserereignisse, Lawinen, Muren und Erosionen können durch vielfältige Lebensräume und nachhaltiger Bodennutzung abgeschwächt oder sogar vermieden werden. Durch Filterung von Luftschadstoffen sind intakte Ökosysteme auch ein wichtiger Bestandteil zur Bekämpfung des vom Menschen verursachten Klimawandels. Ebenso dienen funktionierende Ökosysteme als wichtiger Erholungsraum sowie Anziehungspunkt für den Tourismus und essenziell für eine stabile Entwicklung der Wirtschaft. Auch andere Einkommensquellen und Arbeitsplätze hängen von einer hohen Artenvielfalt ab. Vor allem die Landwirtschaft profitiert von einer hohen Biodiversität durch Bestäubung und natürliche Schädlingskontrolle mit höheren Erträgen. Daher gilt der Erhalt von möglichst allen Arten in ihrer genetischen Vielfalt als wichtig für die Überlebenswahrscheinlichkeit der Menschheit und zukünftiger Generationen.

Im Laufe der letzten Jahrzehnte ist es jedoch zu einem starken Verlust an Biodiversität durch veränderte Landnutzung, direkte Ressourcenentnahme, Klimawandel, Schadstoffe und gebietsfremde Arten gekommen. Insbesondere sind in Österreich hydrologische Veränderungen, Landwirtschaft, Forstwirtschaft und Flächenversiegelung die Hauptgründe für den Biodiversitätsverlust. Die Biodiversitäts-Strategie Österreich 2030+ beschäftigt sich mit Zielsetzungen und Maßnahmen für den Erhalt der Biodiversität (BMK (3.), 2022). Gerade im verbauten Raum gibt es eine Vielzahl an ungenutzten Flächen, die zur Förderung der Biodiversität verwendet werden können. Logistikimmobilien mit großen Dach- und Fassadenflächen bieten viel Potential für Artenvielfalt. Begrünungen kombiniert mit Nistplätzen können als sicheren Rückzugsort zum Beispiel für Vögel und Insekten dienen (Köhler et al., 2022).

Abb. 11: Biodiversität

Energie

Der Energiesektor spielt eine entscheidende Rolle bei der Eindämmung des Klimawandels und der damit verbundenen erforderlichen Reduzierung von Treibhausgasemissionen. Rund ein Drittel des Energiebedarfs wird in Österreich produziert. Davon werden rund 85% der inländischen Primärenergieproduktion aus erneuerbaren Energiequellen gewonnen. Der Großteil entfällt auf Wasserkraft und biogene Energien (z.B. Scheitholz, Pellets, Hackschnitzel). Photovoltaik, Windkraft und Nutzung von Umgebungswärme mittels Wärmepumpen zur Raumheizung/ Warmwasserbereitung sind in den letzten Jahren in ihrer Bedeutung stark gestiegen.

Abb. 13: Wasserkraftwerk

Trotz steigender Nutzung von erneuerbaren Energiequellen ist es noch immer am nachhaltigsten, Energie erst gar nicht zu verbrauchen.

Eine Optimierung der Energieeffizienz ist daher eine wichtige Möglichkeit, Haushalte zu entlasten, die Wirtschaft zu fördern und eine Versorgungssicherheit bei Strom zu gewährleisten. Der Energiebedarf zum Heizen und Kühlen von Gebäuden macht in Österreich rund 26% des gesamten Endenergiebedarfs aus. Daher ist eine Steigerung der Effizienz besonders im Immobiliensektor gefragt (BMK (4.), 2022).

Abb. 12: Zusammensetzung erneuerbare Energiequellen

Logistikunternehmen sind sowohl durch ihre große Immobilienhülle mit einem hohen Heiz- bzw. Kühlbedarf als auch aufgrund Transporttätigkeiten mit einem hohen Energiebedarf konfrontiert. Eine Reduzierung des Energiebedarfs und Steigerung der Energieeffizienz wirkt sich positiv auf den ökologischen Fußabdruck durch verminderte Emissionen aus (Bundesvereinigung Logistik, 2011).

Abb. 14: Photovoltaikanlage

Durch die große Gebäudehülle macht es Sinn, das Heiz- bzw. Kühlsystem zu optimieren. Niedertemperatur-Dunkelstrahler sind energieeffiziente Lösungen, da weniger warme Luft durch die Tore nach draußen entweichen kann. Ebenso sind Bodenheizungen eine gute Lösung, die bis in Arbeitshöhe wärmen, jedoch nicht die gesamte Hallenluft. Weiters sind der Einsatz von Wärme- und Kühldecken, Wärmepumpen sowie eine Möglichkeit zur Wärmespeicherung vor Ort Alternativen. Für zu kühlende Produkte eignen sich eingebaute Kühlboxen, die unabhängig vom gesamten Raumklima gekühlt werden können. Die Optimierung der Beleuchtung hilft weiter den Stromverbrauch zu senken. Große Fensterflächen bieten viel Tageslicht, sind aber auch mit einem Wärmeverlust durch schlechtere Isolierung verbunden. (Bundesvereinigung Logistik, 2011). Bauwerksbegrünungen heizen sich nicht auf, strahlen keine Wärme ab bzw. leiten keine Energie in darunterliegende Gebäudeschichten.

Bauwerksbegrünungen wirken wie eine zusätzliche Dämmung und bewirken somit eine Reduktion des Wärmedurchflusses bzw. des U-Wertes. Dadurch können Kühlkosten im Sommer und Heizkosten im Winter eingespart werden (Köhler et al., 2022).

Abb. 15: Windkraft

Um den erheblichen Energiebedarf von Logistikimmobilien zu decken, empfiehlt sich eine Energieerzeugung am Gebäude. Die Gebäudehülle eignet sich in der Regel für großflächige Photovoltaikanlagen und kann den gesamten Energiebedarf decken. Ebenso können sich kleine Windkraftanlagen zur Stromerzeugung eignen (Bundesvereinigung Logistik, 2011).

Wasser

Wasser wird als Trinkwasser für die öffentliche Versorgung, für die Landwirtschaft, für die Wasserkraft zur Stromerzeugung, als Kühlmittel in Industrieanlagen usw. vielfältig genutzt (BML, 2022). Pro Kopf werden in Österreich 130 L Wasser pro Tag direkt verbraucht. Der indirekte Wasserverbrauch (Wasser, das für die Produktion eingesetzt wird, verdunstet oder verschmutzt wird) liegt dagegen deutlich höher und beläuft sich auf 4.700 L pro Kopf und Tag (Umweltbundesamt (2.), 2022).

Obwohl Österreich über große Grundwasserressourcen verfügt, sind diese jedoch regional unterschiedlich verfügbar. So kann es durch Trockenperioden auch in Österreich zu regionaler und saisonaler Wasserknappheit kommen.

Der anthropogene Klimawandel führt zu häufiger auftretenden Extremwerten in Bezug auf Niederschlag, Temperatur und Verdunstung (BML, 2021). Wasser ist wesentlich für die Anpassung an den anthropogenen Klimawandel, daher ist es wichtig möglichst viel Wasser vor Ort zu speichern, das einerseits der Vegetation zur Versorgung und andererseits zur Verdunstung und unmittelbaren Kühlung zur Verfügung steht. Bei diesem Ansatz wird auch vom Schwammstadtprinzip gesprochen, das heißt, dass das Wasser vor Ort verdunsten, versickern und gespeichert werden kann. Dieser Ansatz reduziert auch das Risiko von Überschwemmungen, da Abflussspitzen minimiert und Kanalsysteme entlastet werden (Köhler et al., 2022).

Abb. 16: Schwammstadtprinzip © greenpass

Luft

Luftverschmutzung stellt laut Weltgesundheitsorganisation das größte Umweltproblem in Europa dar und ist für viele negative gesundheitliche Folgeschäden und die hohen Gesundheitskosten in westlichen Industrieländern verantwortlich. In Europa sterben mehr Menschen an Luftschadstoffen als an Unfällen im Straßenverkehr. Besonders in Städten, in denen die Mehrheit der Bevölkerung ansässig ist, stellt schlechte Luftqualität ein ernstzunehmendes Problem dar (BMK (5.), 2022).
Trotz zahlreicher Regelungen und Richtlinien in den vergangenen Jahren werden die EU-Feinstaub- und Stickstoffdioxid-Grenzwerte in einigen europäischen Staaten inkl. Österreich nicht eingehalten (BMK (5.), 2022).

Mit Pflanzen ergänzte Infrastrukturen verbessern die Luftqualität durch ihre Filterfunktion und Schadstoffbindung. Die Feinstaubbelastung kann durch die raue Oberfläche von Pflanzen verringert werden. Weiters wird durch Photosynthese CO2 aus der Luft aufgenommen, gespeichert und Sauerstoff produziert (Köhler et al., 2022).

Abb. 17: Luftverschmutzung durch Industrie

Kosten

Bereits heute verursachen wetter- und klimawandelbedingte Schäden in Österreich im Schnitt 2 Mrd. € pro Jahr. Für das Jahr 2030 wird ein Anstieg auf 3 bis 6 Mrd. € pro Jahr erwartet, bis zum Jahr 2050 könnten die Schäden auf 6 bis 12 Mrd. € pro Jahr ansteigen (Steininger et al., 2020). Maßnahmen zur Anpassung an den Klimawandel und dessen Folgen reduzieren die wirtschaftlichen Schäden durch den Klimawandel.

Werden Logistikimmobilien nach den Kriterien der Nachhaltigkeit errichtet, erhöhen sich ihre Investitionskosten um 3 bis 10 % im Vergleich zu herkömmlichen Methoden (de Leeuw, 2022; Skarabela, 2022; Gruber, 2022). Die Kosten während der Nutzungsphase von Logistikimmobilien sind jedoch um 10 bis 20-mal höher als die Errichtungskosten (Bundesvereinigung Logistik, 2011).

Es wird jedoch auch angenommen, dass sich nachhaltige Logistikimmobilien durch niedrigeren Energiebedarf amortisieren und die höheren Kosten bei der Errichtung ausgleichen (Skarabela, 2022).

Holzbaustoffe können etwas teurer in der Anschaffung sein als andere Baustoffe. Durch rasche Bauzeiten und geringere Betriebskosten können die höheren Kosten bei der Errichtung jedoch wieder ausgeglichen werden. Vor allem bei langjähriger Nutzung können Holzbauten durch geringere Betriebs-, Umbau- und Rückbaukosten sogar kostengünstiger sein (BMK, 2021).

Die zusätzlichen Kosten für nachhaltige Maßnahmen können bei einer Zertifizierung der Logistikimmobilie weiters durch eine Wertsteigerung von bis zu ca. 4% ausgeglichen und amortisiert werden (Anders & Schlun, 2019).

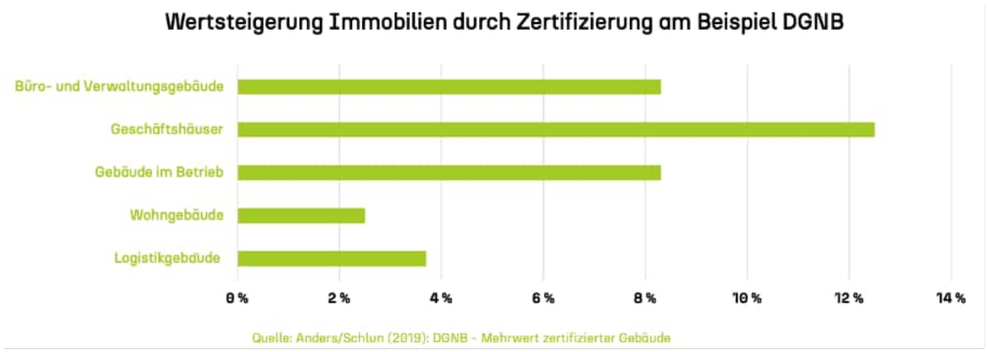


Abb. 18: Wertsteigerung von (Logistik-)Immobilien durch Zertifizierungen nach (Anders/Schlun, 2019)

Materialien

Holz gilt als klima- und umweltfreundlicher Baustoff und bietet auch wirtschaftliche Vorteile. Daher ist die Nachfrage in den letzten Jahren im Steigen begriffen (Stingl, Praxmarer & Teischinger, 2023). Der Baustoff weist eine hohe Belastbarkeit und Flexibilität bei geringem Gewicht auf. Die Herstellung von Holzbaustoffen hat einen geringen Energiebedarf und ist ressourceneffizient. Durch das regionale Angebot des Baustoffs bleiben die Lieferwege kurz. Ein weiterer Aspekt besteht in der langfristigen Speicherung von Kohlenstoff in Gebäuden, womit die Verwendung von Holz zum Klimaschutz beiträgt. Somit bietet Holz hinsichtlich Nachhaltigkeit und Baubiologie eine Alternative zu Stahl, Glas und Beton und kann sogar beim Rückbau wiederverwendet oder zur Energiegewinnung genutzt werden.

Hinsichtlich des Schutzes vor Wärme und Kälte, Zugluft sowie Feuchte treten hohe bauphysikalische Anforderungen an Gebäude auf. Holzbauten mit Wärmedämmung (z.B. nachhaltige Dämmstoffe wie Hanf oder Holzfaser) können diese Anforderungen erfüllen und sorgen für ein angenehmes Raumklima. Auch eine Kombination von Holzgebäuden mit Niedrigenergie- und Passivbauweise ist möglich. Neue Fertigungstechniken ermöglichen modular zu bauen und die Anpassung an nachträglich geänderte Nutzungsanforderungen (BMK, 2021). Das könnte auch für die Logistikimmobilienbranche von Vorteil sein, um flexibel auf neue Nutzungen reagieren zu können.

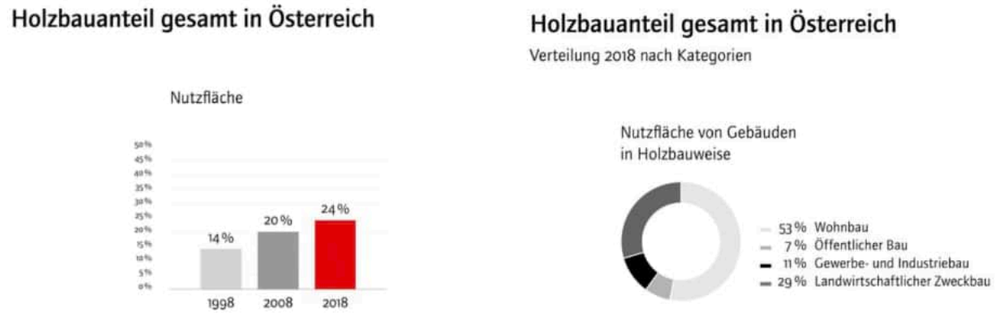


Abb. 19: Holzbauanteil in Österreich (Stingl, Praxmarer & Teischinger, 2023)

Fallstudie nachhaltige Logistikimmobilien

In diesem Kapitel werden Logistikimmobilien mit der greenpass Technologie auf ihre Klimaresilienz untersucht. Dazu wurde eine Fallstudie mit vier verschiedenen Bauszenarien mit unterschiedlichen Eigenschaften, Materialien und Begrünungen durchgeführt.

Standort

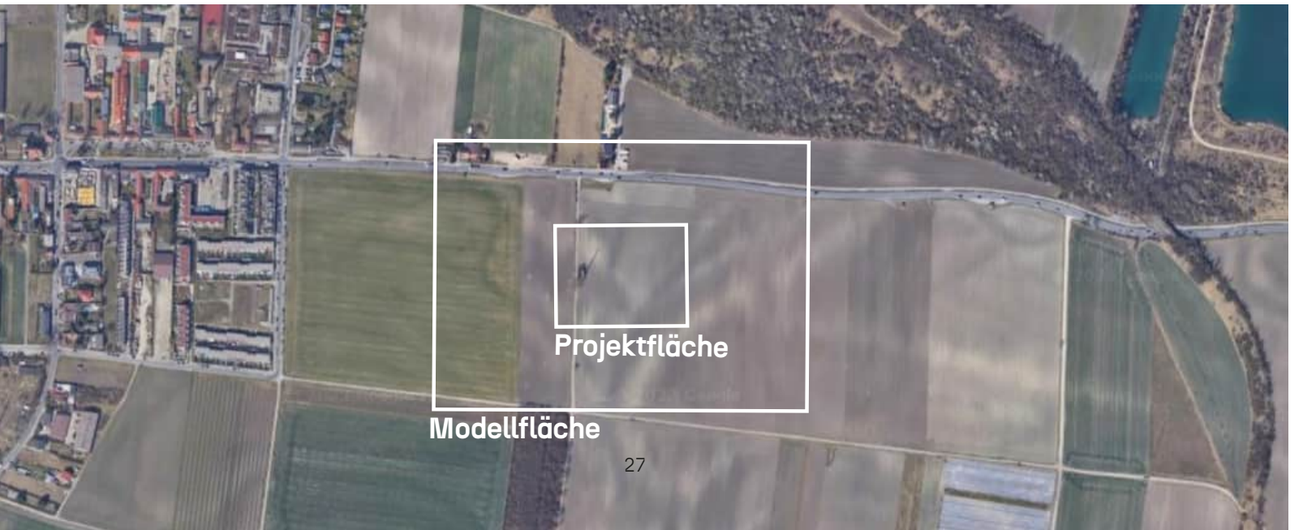
Die Fallstudie stellt eine fiktive Logistikimmobilie dar, die typisch für die **Region Ostösterreich** ist. Die Fallstudie wird exemplarisch am Stadtrand von Wien im 22.Bezirk durchgeführt. Das definierte Projektgebiet hat eine Fläche von **ca. 3.4 ha** und umfasst die Immobilie und den dazugehörigen Freiraum, Zufahrtsstraßen und Parkplätze. Als Umgebung wurden landwirtschaftlich genutzte Felder angenommen.

Aluminium vs. Holz, Flach- vs. Kompaktbau

Im Rahmen der Analyse werden die Architektur und die Eigenschaften typischer bestehender Logistikimmobilien bewertet. Zusätzlich zum Status Quo werden dabei drei unterschiedliche Bau- und Begrünungsszenarien analysiert und mit dem Status Quo verglichen. Die Szenarien basieren dabei auf realistischen Klimawandelanpassungs- und Begrünungsmaßnahmen. Folgende vier Szenarien werden untersucht:

- **Bestandsanalyse Status Quo** (SQ)
- **Bestand + Retrofitmaßnahmen** (Retro)
- **Bestand Holzbau + Retrofitmaßnahmen** (Holz)
- **Kompaktbau + Retrofitmaßnahmen** (Kompakt)

Abb. 20: Standort am Stadtrand von Wien ©maps.google.at



Methodik

Mit der greenpass Technologie werden die verschiedenen Logistikimmobilienszenarien und ihre Freiräume hinsichtlich Umweltauswirkungen und Klimafitness bewertet. Basierend auf einem fiktiven digitalen Zwilling (Level-of-Detail 1) ermöglicht die Analyse einen ganzheitlichen 3D-Wirkungsvergleich und folglich:

- eine **numerische Folgenabschätzung,**
- einen **Szenarienvergleich** und
- eine **fakten- & wirkungsbasierte Optimierung**

Die greenpass Technologie wurde in wissenschaftlicher Forschung entwickelt und folgt einem standardisierten sowie weltweit anwendbarem Prozess (Kraus, 2017). Der Vergleich beinhaltet aussagekräftige Key Performance Indicators (KPIs) basierend auf einer Mikroklima-Expertensimulation (powered by ENVI-met). Die Analyse erlaubt eine faktenbasierte Leistungsoptimierung und ein klimafittes Design im Neubau sowie im Bestand (Kraus & Scharf 2019).

Für die Analyse werden Wetterdaten für den Standort Wien verwendet. Die Fallstudie zeigt die Ergebnisse anhand eines idealisierten Hitzetages.

Eingangsdaten für die Simulation

Wetterdaten	ZAMG GeoSphere Austria	2011-2021 Wien | Lufttemperatur, -feuchtigkeit, Windgeschwindigkeit
Sonnenstand	**21. Juli 2021**	idealisierter Hitzetag
Windrichtung	**WNW**	sommerliche Hauptwindrichtung
Windgeschwindigkeit	**3.10 m/s**	sommerliche Windgeschwindigkeit
Lufttemperatur	min **21.10 °C** max **32.60 °C**	Tagesminimum & -maximum
Luftfeuchtigkeit	min **30.00 %** max **71.60 %**	Tagesminimum & -maximum

Tab. 1: Eingangsdaten für die Simulation der Fallstudie

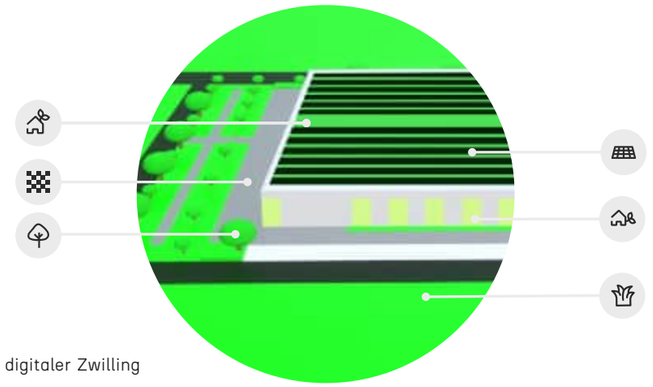


Abb. 21: Erklärung digitaler Zwilling

Digitaler Zwilling

Status Quo

Der Status Quo bildet typische Logistikimmobilien in Ostösterreich mit einer Grundfläche von 1.25 ha und 12 m Höhe ab. Als Dachmaterial wird üblicherweise ein Kiesdach gewählt sowie Aluminium-Sandwichpaneele als Fassadenmaterial. Zufahrtsstraßen sowie Parkplätze sind vollständig versiegelt. Ein schmaler Grünstreifen mit vereinzelten Bäumen grenzt das Grundstück zum Teil von der Straße ab.

Status Quo

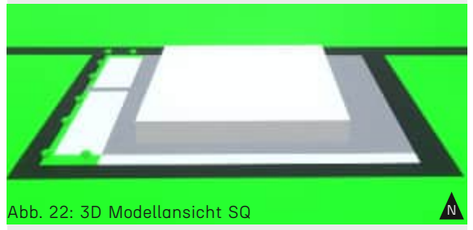


Abb. 22: 3D Modellansicht SQ

Dachfläche	ca. 1.25 ha	
Fassadenfläche	ca. 1.08 ha	
Versiegelungsgrad	97%	
S Bäume	8 Stück	0.0%
Rasen	860 m²	3.1%

Bestand
+ Retrofitmaßnahmen

Diese Variante stellt das begrünte Szenario des Status Quo dar. Es beinhaltet eine realistische extensive Dachbegrünung, bodengebundene Fassadenbegrünung bis zu einer Höhe von 9 m sowie Photovoltaikmodule am Dach. Flächen, die nicht für den Schwertransport genutzt werden (z.B. Mitarbeiter:innenparkplätze), wurden entsiegelt bzw. Grünflächen (Rasen, Stauden & Sträucher) zur Erholung angelegt. Das Szenario beinhaltet auch zusätzliche Baumpflanzungen in der Größe S (5 m Kronendurchmesser, 5 m Höhe) und M (10 m Kronendurchmesser, 10 m Höhe).

Bestand + Retrofitmaßnahmen

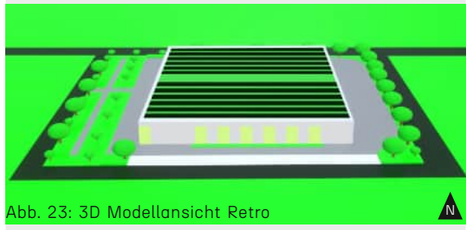


Abb. 23: 3D Modellansicht Retro

Dachfläche	ca. 1.25 ha	
Fassadenfläche	ca. 1.08 ha	
Versiegelungsgrad	58%	
S Bäume	18 Stück	0.1%
M Bäume	18 Stück	0.1%
Rasen	1.786 m²	6.5%
Stauden	841 m²	3.1%
Sträucher	545 m²	2.0%
Dachbegrünung	6.144 m²	49.0%
Fassadenbegrünung	716 m²	6.7%
Photovoltaik	4.608 m²	36.76%

Bestand Holzbau
+ Retrofitmaßnahmen

Diese Variante beinhaltet dieselben Begrünungsmaßnahmen wie das vorherige Szenario. Die Szenarien unterscheiden sich lediglich im Fassadenmaterial: in dieser Variante wurde eine Holzfassade statt den Aluminium-Sandwichpaneelen gewählt.

Bestand Holzbau + Retrofitmaßnahmen

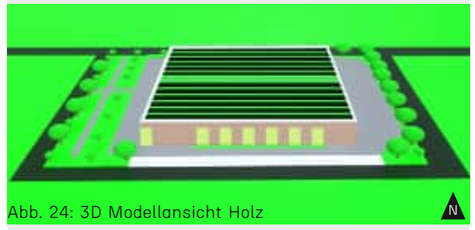


Abb. 24: 3D Modellansicht Holz

Dachfläche	ca. 1.25 ha	
Fassadenfläche	ca. 1.08 ha	
Versiegelungsgrad	58%	
S Bäume	18 Stück	0.1%
M Bäume	18 Stück	0.1%
Rasen	1.786 m²	6.5%
Stauden	841 m²	3.1%
Sträucher	545 m²	2.0%
Dachbegrünung	6.144 m²	49.0%
Fassadenbegrünung	716 m²	6.7%
Photovoltaik	4.608 m²	36.76%

Kompaktbau
+ Retrofitmaßnahmen

Bei dieser Variante wurde die Grundfläche auf 0.47 ha reduziert und die Höhe auf 36 m vergrößert. Das Szenario stellt somit eine Kompaktbauweise dar. Die dadurch freigewordene Fläche wurde zu einer Grünfläche umgewandelt. Aufgrund der verringerten Dachfläche und der vergrößerten Fassadenfläche wurde anteilig mehr Fassadenbegrünung (bis 9 m Höhe bodengebunden, darüber fassadengebunden) umgesetzt.

Kompaktbau + Retrofitmaßnahmen

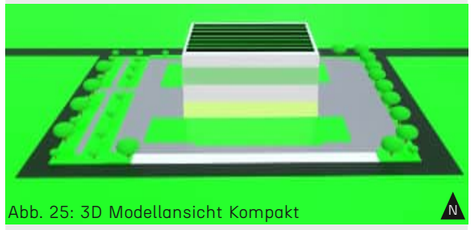


Abb. 25: 3D Modellansicht Kompakt

Dachfläche	ca. 0.47 ha	
Fassadenfläche	ca. 1.96 ha	
Versiegelungsgrad	56%	
S Bäume	18 Stück	0.1%
M Bäume	18 Stück	0.1%
Rasen	6.432 m²	23.3%
Stauden	1.232 m²	4.5%
Sträucher	545 m²	2.0%
Dachbegrünung	1.848 m²	39.6%
Fassadenbegrünung	1.742 m²	8.9%
Photovoltaik	2.112 m²	45.2%

Key Performance Indicators

Die Szenarien werden anhand sechs aussagekräftiger KPIs aus fünf verschiedenen Themenfeldern bewertet:

- **Klima**
- **Wasser**
- **Luft**
- **Biodiversität**
- **Energie**

Folgende Indikatoren werden dabei betrachtet:

- **Thermischer Komfort** (TCS)
- **Thermischer Abluftstrom** (TLS)
- **Abflussbeiwert** (ROS)
- **Thermische Speicherfähigkeit** (TSS)
- **CO2 Speicherung** (CSS)
- **Innenraumtemperatur** (IDT)

Thermischer Komfort (TCS)

Der Thermische Komfort Wert (Thermal Comfort Score) zeigt auf, wie viele und welche Bereiche der Projektfläche sich in der jeweiligen thermophysiologischen Belastungsklasse (sehr kalt - sehr heiß) befinden. Je höher der Wert, desto besser der thermische Komfort des Gebietes. Der TCS wird auf Basis der gemittelten gefühlten Temperatur (PET) pro Zelle über den gesamten Tagesverlauf errechnet.

TCS	Leistung
0-30 Punkte	niedrig
30-50 Punkte	moderat
50-70 Punkte	gut
70+ Punkte	sehr gut

Abb. 26: Thermischer Komfort Skala

Thermischer Abluftstrom (TLS)

Der Thermische Abluftstrom (Thermal Load Score) gibt Aufschluss über die Temperatur des aus dem Planungsareal ausströmenden Luftkörpers und somit über die Belastung des Projektgebiets für die Nachbarquartiere. Dabei wird der Luftkörper, der in das Simulationsmodell hineinströmt, mit der ausströmenden Luft differenziert und zeigt, ob sich die ausströmende Lufttemperatur (°C) im Durchschnitt über den Tag aufheizt oder abkühlt.

Abflussbeiwert (ROS)

Der Abflussbeiwert des Projektgebiets gibt an, welcher Anteil des Wassers vom Boden bzw. vom Material aufgenommen werden kann und welcher Anteil ohne Verwendung direkt in die Kanalisation abläuft. Ein Wert von 1 bedeutet, dass das gesamte Regenwasser in die Kanalisation abläuft. Bei einem Wert von 0 wird das Wasser gänzlich zurückgehalten und steht den Pflanzen und zur Verdunstung zur Verfügung.

Thermische Speicherfähigkeit (TSS)

Die Thermische Speicherfähigkeit gibt an, wie viel Energie (in Joule) in den im Projektgebiet verwendeten Materialien gespeichert wird, basierend auf deren (bau-)physikalischen Eigenschaften. Je niedriger der Wert, desto weniger Energie wird in den Materialien gespeichert.

CO2 Speicherung (CSS)

Der Indikator CO2 Speicherung gibt die CO2-Speicherungsleistung (t/Jahr) der Vegetation (in Biomasse) auf der Projektfläche an. Der Wert wird aus der Summe der positiven und negativen stündlichen CO2-Werte der Vegetation und des Bodens errechnet und in Tonnen pro Jahr (t/Jahr) angegeben. Der CSS kann in Summe 0 sein oder einen negativen Wert (es wird mehr CO2 gespeichert als freigegeben) ergeben. Ein Wert von 0 t/Jahr bedeutet keinerlei CO2 Speicherung. Je höher der Wert, desto besser die CO2 Speicherungsleistung der Grünen Infrastruktur.

Innenraumtemperatur (IDT)

Der Indikator Innenraumtemperatur gibt die mittlere Lufttemperatur in °C im gesamten Gebäudevolumen an. Je niedriger der Wert, desto weniger Energie gelangt vom Außenraum in das Gebäudeinnere.

Ergebnisse

Insgesamt wurden dabei 5 urbane Themenfelder mit Fokus auf den Freiraum analysiert, optimiert und bewertet: Klima, Wasser, Luft, Biodiversität und Energie.

Folgend werden die Ergebnisse der KPIs für alle Szenarien verglichen sowie näher erläutert. Alle Bau- & Begrünungsszenarien **verbessern** sich gegenüber dem Status Quo in **5 von 5 Indikatoren**.

5/5

Verbesserung KPIs

Thermischer Komfort

In allen Szenarien weist das Projektgebiet einen niedrigen thermischen Komfort auf. Verglichen mit dem SQ (22.78 TCS) verbessern die Szenarien **Retro** (27.66 TCS) den Thermischen Komfort um **+21.4%**, **Holz** (23.65) um **+3.8%** und **Kompakt** (27.46) um **+20.5%.**

Thermischer Abluftstrom

Im Status Quo erwärmt die Logistikimmobilie im Tagesmittel die Umgebung über das gesamte Luftvolumen um +0.051 °C. In allen Planszenarien **verbessert** sich der Abluftstrom deutlich. Im Szenario **Retro** konnte der thermische Abluftstrom um **92.2%**, im Szenario **Holz** um **47.1%** und im Szenario **Kompakt** um **15.4%** gesenkt werden.

Abflussbeiwert

Der Abflussbeiwert kann in allen Bau- & Begrünungsszenarien im Vergleich zum Status Quo deutlich **gesenkt** werden. Im Szenario **Retro** und **Holz** wird der Abflussbeiwert um **27.6%** reduziert, im Szenario **Kompakt** um **36.8%**. In der Kompaktbauweise können somit 45% des Regenwassers dann versickern, zwischengespeichert werden und verdunsten.

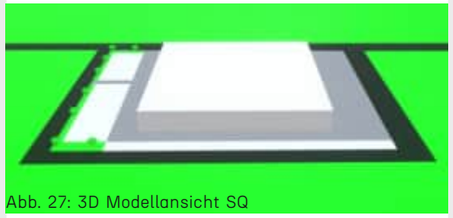
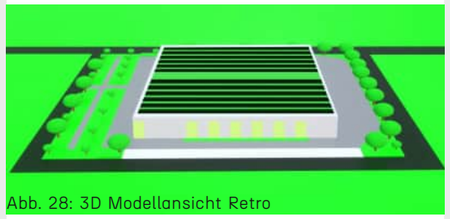
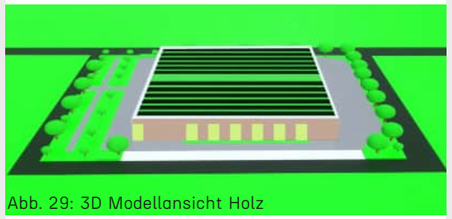
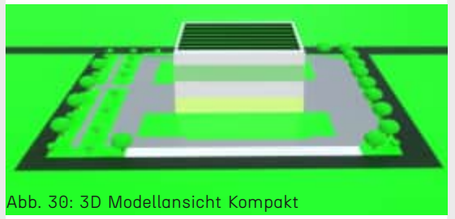
Thermische Speicherfähigkeit

Die Thermische Speicherfähigkeit kann durch die Baumpflanzungen, Entsiegelung der Oberflächen sowie Gebäudebegrünungen in allen Szenarien erheblich **reduziert** werden: Im Szenario **Retro** verbessert sich die Thermische Speicherfähigkeit um **43.3%**, im Szenario **Holz** um **36.4%** und im Szenario **Kompakt** um **36.7%.**

CO2 Speicherung

Die CO2-Speicherleistung (CSS) kann durch die Vegetation in den Szenarien bedeutend **erhöht** werden. Durch die großflächige Gebäudebegrünung, zusätzlichen Grünflächen und Baumplanzungen erhöht sich die CO2-Speicherleistung im Szenario **Retro** und **Holz** um **1688%**, im Szenario **Kompakt** um **1720%**.

Key Performance Scores

	STATUS QUO	Bestand + Retrofitmaßnahmen	Bestand Holzbau + Retrofitmaßnahmen	Kompaktbau + Retrofitmaßnahmen
	 Abb. 27: 3D Modellansicht SQ	 Abb. 28: 3D Modellansicht Retro	 Abb. 29: 3D Modellansicht Holz	 Abb. 30: 3D Modellansicht Kompakt
		zu Status Quo	*zu Status Quo*	*zu Status Quo*
Thermischer Komfort (TCS)	22.78	27.66 + 21.4%	23.65 + 3.8%	27.46 + 20.5%
Thermischer Abluftstrom (TLS)	+0.051°C	+0.004°C - 92.2%	+0.027°C - 47.1%	+0.044°C - 15.4%
Abflussbeiwert (ROS)	0.87	0.63 -27.6%	0.63 -27.6%	0.55 -36.8%
Thermische Speicherfähigkeit (TSS)	4.20 GJ	2.38 GJ - 43.3%	2.67 GJ - 36.4%	2.66 GJ - 36.7%
CO2 Speicherung (CSS)	1.15 t/Jahr	20.56 t/Jahr + 1688%	20.56 t/Jahr + 1688%	20.93 t/Jahr + 1720%

Innenraumtemperatur

Die Innenraumtemperatur ist im Tagesverlauf von 7 Uhr früh bis 7 Uhr früh des nächsten Tages grafisch dargestellt. Alle Bau- & Begrünungsszenarien verbessern die Innenraumtemperatur gegenüber dem Status Quo bereits innerhalb der ersten zwei Stunden. Diese Differenz vergrößert sich im Laufe des Tages. Der größte Unterschied findet um 1 Uhr nachts mit **bis zu 3.5 °C** Temperaturdifferenz statt.

Die Bau- & Begrünungsszenarien unterscheiden sich untereinander dagegen gering. Das Szenario mit der Holzfassade (Holz) schneidet minimal besser ab als das äquivalente Szenario mit Aluminium-Sandwichpaneel (Retro). Am besten schneidet die Kompaktbauweise (Kompakt) ab. Die Differenz ist am größten in den Nachtstunden, da abhängig von den verwendeten Materialien die Wärme unterschiedlich schnell abgegeben werden kann. Am nächsten Morgen erreichen alle Bau- & Begrünungsszenarien nahezu dieselbe Innenraumtemperatur.

Im Tagesmittelwert verbessert sich die Innenraumtemperatur beim Szenario **Retro** um **8.4%**, beim Szenario **Holz** um **8.5%** und beim Szenario **Kompakt** um **8.9%**.

bis zu
-3.5 °C
Raumtemperatur

Ökonomisches Einsparpotential

Da Logistikimmobilien mit hohen Kühl- und Heizkosten konfrontiert sind, bringt eine Optimierung auch ökonomische Vorteile. Vor allem Bauwerksbegrünungen dämmen die Gebäudeoberflächen zusätzlich und wirken als natürliche Klimaanlage. Ein Temperaturunterschied von bis zu -3.5 °C sorgt für eine Reduktion der Kühlkosten und bietet ein großes Einsparpotential.

Die Analyse bezieht sich auf einen Hitzetag. Beim Auftreten einer Hitzewelle (mehrere aufeinanderfolgende Hitzetage) vergrößert sich der Unterschied in den Szenarien von Tag zu Tag. Die Szenarien starten jeden Morgen mit einem anderen Ausgangswert für die Innenraumtemperatur, somit vergrößert sich die Differenz in den Szenarien bis zum Ende einer Hitzewelle merklich.

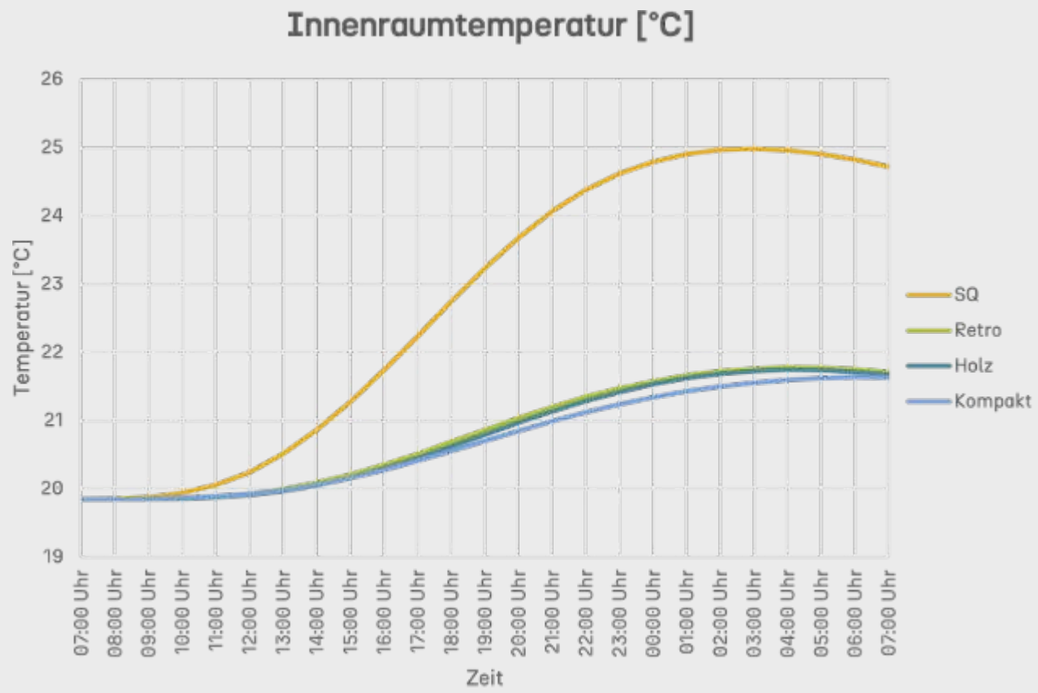


Abb. 31: Innenraumtemperatur in °C im Tagesverlauf

Uhrzeit	SQ	Retro	Holz	Kompakt
9 Uhr	19.9 °C	19.9 °C	19.9 °C	19.9°C
15 Uhr	21.3 °C	20.2 °C	20.2 °C	20.2 °C
22 Uhr	24.4 °C	21.3 °C	21.3 °C	21.1 °C
Tagesmittelwert	**22.7 °C**	**20.8 °C** ↑ *- 8.4%*	**20.8 °C** ↑ *- 8.5%*	**20.7 °C** ↑ *- 8.9%*

Tab. 2: Innenraumtemperatur zu ausgewählten Stunden und Tagesmittelwert

Lufttemperatur

Status Quo

Die durchschnittliche Lufttemperatur auf 1.5 m Höhe im Projektgebiet beträgt an einem typischen Hitzetag im Status Quo um 15 Uhr im Mittel 31.00 °C.

Bestand
+ Retrofitmaßnahmen

Im begrünten Szenario des Status Quos kann die durchschnittliche Lufttemperatur auf 1.5 m Höhe an einem Hitzetag um 15 Uhr auf 30.85 °C gesenkt werden. Punktuell kann mit dem Szenario eine Abkühlung von bis zu **-0.61 °C** erreicht werden.

Bestand Holzbau
+ Retrofitmaßnahmen

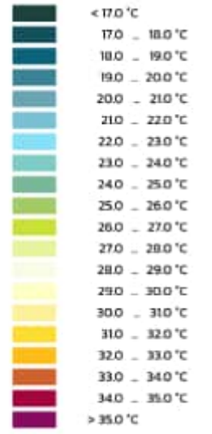
Der Holzbau erreicht um 15 Uhr an einem Hitzetag durchschnittlich 30.95 °C. Punktuell kann mit dem Szenario eine Abkühlung von bis zu **-0.56 °C** erreicht werden.

Kompaktbau
+ Retrofitmaßnahmen

Die Kompaktbauweise schneidet mit einer durchschnittlichen Lufttemperatur auf 1.5 m Höhe an einem Hitzetag um 15 Uhr mit 30.66 °C am besten ab. Das entspricht punktuell einer Reduktion von **-0.88 °C**.

bis zu
-0.88 °C
Lufttemperatur

Lufttemperatur
Hitzetag | 1.5 m | 15 Uhr



STATUS QUO

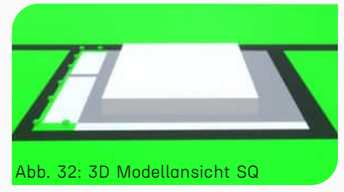
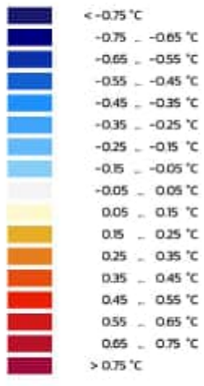


Abb. 32: 3D Modellansicht SQ

31.00 °C

Abb. 36: SQ Lufttemperatur um 15 Uhr

Lufttemperatur
Differenz zu SQ
Hitzetag | 1.5 m | 15 Uhr



Bestand
+ Retrofitmaßnahmen

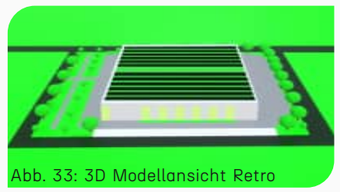


Abb. 33: 3D Modellansicht Retro

zu Status Quo

30.85 °C

-0.61 °C

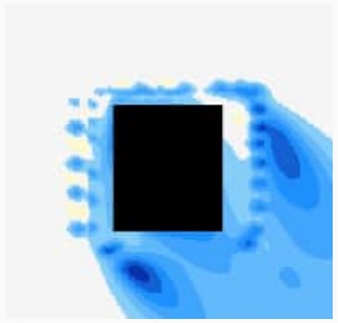


Abb. 37: Retro Lufttemperatur um 15 Uhr

Bestand Holzbau
+ Retrofitmaßnahmen

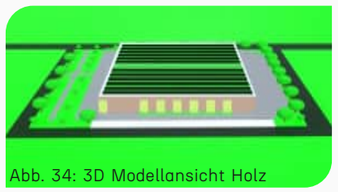


Abb. 34: 3D Modellansicht Holz

zu Status Quo

30.95 °C

-0.56 °C

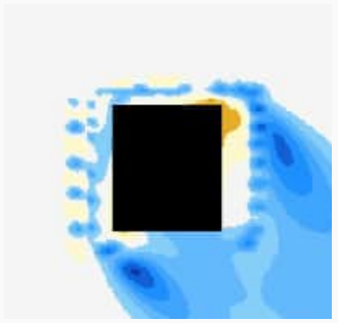


Abb. 38: Holz Lufttemperatur um 15 Uhr

Kompaktbau
+ Retrofitmaßnahmen

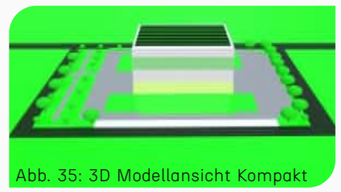


Abb. 35: 3D Modellansicht Kompakt

zu Status Quo

30.66 °C

-0.88 °C

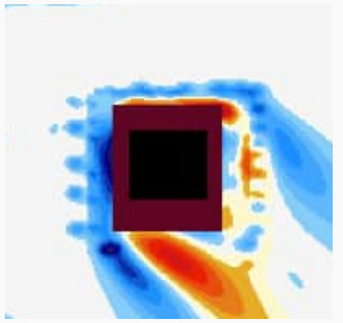


Abb. 39: Kompakt Lufttemperatur um 15 Uhr

Gefühlte Temperatur

Status Quo

Die durchschnittliche gefühlte Temperatur (Physiological Equivalent Temperature) für Menschen auf 1.5 m Höhe im Projektgebiet beträgt an einem typischen Hitzetag im Status Quo um 15 Uhr 46.38 °C.

Bestand
+ Retrofitmaßnahmen

Die Differenzkarte für das begrünte Status Quo zeigt eine Reduktion der PET in vielen Bereichen im Projektgebiet. Vor allem die Baumpflanzungen bewirken an einem typischen Hitzetag eine Reduktion der PET. Punktuell kann mit dem Szenario eine Abkühlung von bis zu **-15.5 °C** erreicht werden. Zwischen den Baumpflanzungen steigt die PET aufgrund der reduzierten Durchlüftung leicht an.

Bestand Holzbau
+ Retrofitmaßnahmen

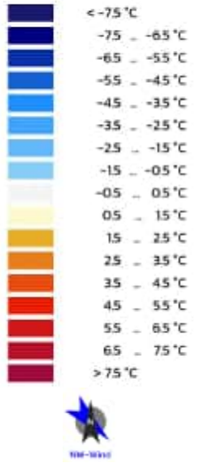
Der Vergleich von Status Quo mit dem Holzbau zeigt ein ähnliches Bild, wenngleich nahe dem Gebäude die PET durch die dunkle Fassadenoberfläche leicht erhöht ist. Es kann eine Reduktion der gefühlten Temperatur von bis zu **-15.1 °C** erreicht werden.

Kompaktbau
+ Retrofitmaßnahmen

Die Differenzkarte für den Kompaktbau zeigt eine Reduktion der PET in vielen Bereichen im Projektgebiet. Punktuell kann mit dem Szenario eine Abkühlung von bis zu **-15.5 °C** erreicht werden. Durch die verringerte Grundfläche verschiebt sich der Schattenwurf.

Gefühlte Temperatur
Differenz zu SQ

Hitzetag | 1.5 m | 15 Uhr



bis zu
-15.5 °C
Gefühlte Temperatur

Gefühlte Temperatur

Hitzetag | 1.5 m | 15 Uhr

STATUS QUO

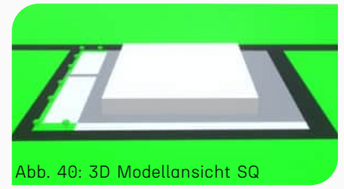


Abb. 40: 3D Modellansicht SQ

46.38 °C

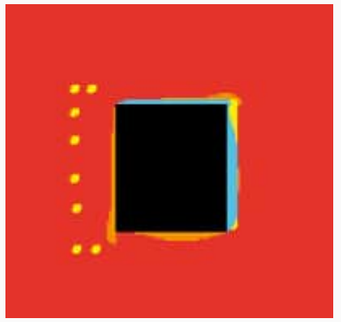


Abb. 44: SQ PET um 15 Uhr

Bestand
+ Retrofitmaßnahmen

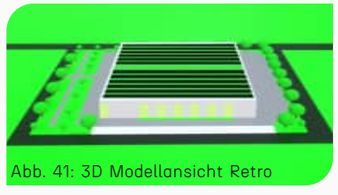


Abb. 41: 3D Modellansicht Retro

45.58 °C

zu Status Quo

-15.5 °C

Abb. 45: Retro PET um 15 Uhr

Bestand Holzbau
+ Retrofitmaßnahmen

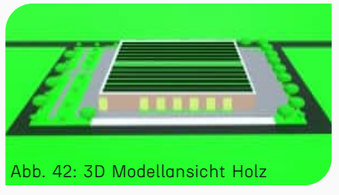


Abb. 42: 3D Modellansicht Holz

46.51 °C

zu Status Quo

-15.1 °C

Abb. 46: Holz PET um 15 Uhr

Kompaktbau
+ Retrofitmaßnahmen

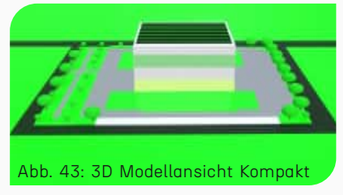


Abb. 43: 3D Modellansicht Kompakt

45.23 °C

zu Status Quo

-15.5 °C

Abb. 47: Kompakt PET um 15 Uhr

Eine nachhaltige Logistikimmobilie in Kompaktbauweise bringt eine Vielzahl an Vorteilen ...

+

Arbeitsqualität
Zukunftsfähig, nachhaltig und klimafit für alle

36

36 Bäume
viele werden bereits als mittelgroße Bäume gepflanzt & entfalten somit schneller ihre Wirkung!

41.333×

Wasserretention
Regenwasserspeicherung (regelmäßig) im Ausmaß von 41.333 vollen Badewannen

Bis zu -0.88 °C

Lufttemperatur

2.112 m²

Photovoltaik
Ökonomische und nachhaltige Energieproduktion aus erneuerbaren Energiequellen am Dach

4×

Blattfläche
beinahe 3 ha Blattfläche der gesamten Vegetation oder so viel wie 4 Fussballfelder

–20.5%

Thermischer Komfort
bis zu -20.5% besseren thermischen Komfort an einem typischen Hitzetag im Vergleich zu konventionellen Logistikimmobilien

4.261.348×

CO_2 Speicherung
Mit dem gespeicherten CO_2 kann man 4.261.348 Luftballone im Jahr füllen.

Bis zu -15.5 °C

Gefühlte Temperatur

1.742 + 1.848 m²

Fassaden- und Dachbegrünungen

1.3 kg/s

Verdunstung
Verdunstungsleistung an einem Hitzetag im Ausmaß von 1.3 kg/s

+

Biodiversität
Wertvollen Lebensraum für Insekten & Vögel

-42%

Versiegelte Fläche
Im Vergleich zu konventionellen Logistikimmobilien

Bis zu -3.5 °C

Innenraumtemperatur

8209 m²

Grünfläche

Handlungs-empfehlungen & Maßnahmenkatalog

In diesem Kapitel wird näher auf Handlungsempfehlungen und mögliche Maßnahmen für klimafitte Logistikimmobilien eingegangen. Die Optimierungsmaßnahmen sind nach der Länge ihres Wirkungszeitraumes (kurz-, mittel-, langfristig) gegliedert.

Methodik

Die Optimierungsmaßnahmen für klimafitte Logistikimmobilien umfassen Methoden zur Verbesserung des **Mikroklimas**, Steigerung der **Biodiversität** und Optimierung des **Energie-, Wasser- und Lufthaushaltes** durch den Einsatz von Grünen Infrastrukturen, Entsiegelungsmaßnahmen und technischen Lösungen. Weiters werden auch Methoden zur Senkung des CO2-Fußabdrucks durch Verwendung von nachhaltigen Materialien und alternativen Energiesystemen erläutert.

Die Gliederung erfolgt anhand der zugehörigen Kategorie, dem Umsetzungszeitraum und den Wirkungsbereichen (Klima, Energie, Biodiversität, Wasser & Luft) sowie den Kosten.

Kategorie

Die Kategorie gibt an, welche Infrastruktur bzw. welcher Themenbereich von der jeweiligen Maßnahme betroffen ist. Unterschieden wird zwischen:

- **Gebäude**
- **Oberflächen**
- **Grünflächen**
- **Bäume & Sträucher**
- **Wasser**
- **Lebensraum**

Umsetzungszeitraum

Der Umsetzungszeitraum gibt an, wie viel Zeit eine Maßnahme von der Planung bis hin zur finalen Umsetzung und Fertigstellung benötigt. Der Zeitraum wird hier in kurz, mittel und lang wie folgt eingeteilt:

- **Kurz: 1-12 Monate**
- **Mittel: 12-24 Monate**
- **Lang: über 24 Monate**

In den kurzen Umsetzungszeitraum fallen Maßnahmen, die in Form von Eigeninitiative umgesetzt werden können (z.B. Begrünungen). Unter einen mittleren Umsetzungszeitraum fallen die meisten technischen Maßnahmen. Bei einem langen Umsetzungszeitraum ist eine langjährige Planung Voraussetzung, bzw. im Bestand sind diese Maßnahmen oft schwer umsetzbar.

Der Umsetzungszeitraum gibt keine Auskunft über den Wirkungszeitraum einer Maßnahme. D.h. damit kann nicht beurteilt werden, ob eine Maßnahme sofort ab Umsetzungszeitpunkt mit ihrer Wirkung beginnt (z.B. Änderung des Energiesystems, Aufhellen von Oberflächen) oder erst mehrere Jahre benötigt, um ihre Wirkung voll entfalten zu können (z.B. Jungbäume benötigen etliche Jahre bis zum Auswachsen und somit zur vollständigen Entfaltung ihrer Wirkung).

Wirkungsbereich

Der Wirkungsbereich gibt die Auswirkung einer Maßnahme auf das jeweilige Themenfeld (Klima, Energie, Biodiversität, Wasser & Luft) wieder. Maßnahmen können sich nur auf einen Bereich oder auch auf mehrere Themenfelder auswirken.

- **„x“: trifft zu**
- **„ “: trifft nicht zu**

Kosten

Als letzte Kategorie werden noch die Umsetzungskosten der Maßnahmen in drei Abstufungen eingeteilt:

- **€: unter 500 €/m²**
- **€€: 500-1000 €/m²**
- **€€€: über 1000 €/m²**

Übersicht Handlungsempfehlungen & Maßnahmen

Gebäude

Nr.	Maßnahme	Zeit	Klima	Energie	Bio-diversität	Wasser	Luft	Kosten
G1	Aufhellen Gebäude	mittel	x	x				€
G2	Reduzierung Grundfläche	lang	x		x	x		€€€
G3	Dachbegrünung	mittel	x	x	x	x	x	€€
G4	Photovoltaik	mittel		x				€€
G5	Kombi Dachbegrünung + Photovoltaik	mittel	x	x	x	x	x	€€
G6	Fassadenbegrünung	mittel	x	x	x	x	x	€€
G7	Nachhaltige Materialien	lang		x				€
G8	Energiesystem	lang		x				€€€

Tab. 3: Maßnahmen für die Kategorie Gebäude

Oberflächen

Nr.	Maßnahme	Zeit	Klima	Energie	Bio-diversität	Wasser	Luft	Kosten
O1	Aufhellen Oberflächen	mittel	x	x				€
O2	Entsiegelung Freiraum	kurz	x			x		€€
O3	Schwammstadtprinzip	kurz	x			x		€€

Tab. 4: Maßnahmen für die Kategorie Oberflächen

Grünflächen

Nr.	Maßnahme	Zeit	Klima	Energie	Bio-diversität	Wasser	Luft	Kosten
R1	Rasen- & Wiesenfläche	kurz	x	x	x	x	x	€
R2	Staudenpflanzungen	kurz	x	x	x	x	x	€

Tab. 5: Maßnahmen für die Kategorie Grünflächen

Bäume & Sträucher

Nr.	Maßnahme	Zeit	Klima	Energie	Bio-diversität	Wasser	Luft	Kosten
B1	Strauchpflanzungen	kurz	x	x	x	x	x	€
B2	Baumpflanzungen	kurz	x	x	x	x	x	€€

Tab. 6: Maßnahmen für die Kategorie Bäume & Sträucher

Wasser

Nr.	Maßnahme	Zeit	Klima	Energie	Bio-diversität	Wasser	Luft	Kosten
W1	Technische Wasserelemente	kurz	x					€
W2	Biotop	lang	x			x		€€€
W3	Raingardens	mittel	x	x	x	x	x	€€€
W4	Regenwasserzisterne	lang				x		€€

Tab. 7: Maßnahmen für die Kategorie Wasser

Lebensraum

Nr.	Maßnahme	Zeit	Klima	Energie	Bio-diversität	Wasser	Luft	Kosten
L1	Bienenstöcke	kurz			x			€
L2	Vogelnistplätze	kurz			x			€

Tab. 8: Maßnahmen für die Kategorie Lebensraum

G1 Aufhellen Gebäude

Umsetzungszeitraum
• mittel

Wirkungsbereich
• Klima
• Energie

Kosten
• €

Abb. 48: Aufhellen Gebäude

Beschreibung

Dunkle Oberflächen an Logistikgebäuden führen an strahlungsintensiven Tagen zu einer starken Wärmeabsorption. Das Reflexionsvermögen, die Wärmespeicherkapazität und das thermische Emissionsvermögen bestimmen die thermischen Eigenschaften eines Gebäudes. Die gespeicherte Hitze wird in den Nachtstunden abgegeben und verhindert so eine Abkühlung in dicht bebauten Industriegebieten. Empfohlen wird eine Verwendung von hellen Oberflächenmaterialien mit geringer Wärmespeicherkapazität an allen äußeren Gebäudeteilen. Die Maßnahme sollte nur Anwendung finden, wenn sie nicht im Konflikt mit Bauwerksbegrünungen steht, da die einzige positive Wirkung (Reflexion von Strahlung) in keinem Verhältnis zur Summe der positiven Wirkungen vegetativer Maßnahmen (Artenvielfalt, Lebensraum, Wasserspeicherung, etc.) steht (Brandenburg et al., 2015).

Ziele

- **Erhöhung der Albedo von Gebäudeoberflächen** (Verwendung heller Farben)
- **Verminderung der Wärmespeicherung**

Synergien

- **Reduktion des Energieverbrauchs von Klimaanlagen**
- **Verbesserung des Gebäudeklimas**
- **Erhöhung der Arbeitsqualität**

Herausforderungen

- **Einschränkung der architektonischen Gestaltungsfreiheit**
- **Helle Dachoberflächen** sind noch nicht so verbreitet
- **Zielkonflikt** mit hoher Energieeffizienz und dem Wunsch nach solaren Wärmegewinnen im Winter

G2 Reduzierung Grundfläche

Umsetzungszeitraum
• lang

Wirkungsbereich
• Klima
• Biodiversität
• Wasser

Kosten
• €€€

Abb. 49: Reduzierung Grundfläche

Beschreibung

Konventionelle Logistikimmobilien sind meist mit einem hohen Flächengebrauch und infolgedessen einer hohen Bodenversiegelung verbunden. Eine Reduzierung der Grundfläche bzw. Bauen in Kompaktbauweise würde den Flächengebrauch verringern (BMNT, 2019). Freiwerdende Grundstücksflächen können für Freiraumgestaltung genutzt werden. Ebenso schafft eine geringere Grundfläche einen breiteren Querschnitt zur Durchlüftung und die Maßnahme wirkt sich somit positiv auf das Umgebungsklima aus.

Ziele

- **Reduzierung des Flächenverbrauchs**

Synergien

- **Erhöhung der Biodiversität** durch freiwerdende Flächen
- **Verbesserung des Umgebungsklimas**

Herausforderungen

- **Änderung der intralogistischen Abläufe** nötig
- **Durch geringere Dachoberfläche weniger Potential für Photovoltaik**
- **Nur bei Neubauten sinnvoll**

G3 Dachbegrünung

Umsetzungszeitraum
• mittel

Wirkungsbereich
• Klima
• Energie
• Biodiversität
• Wasser
• Luft

Kosten
• €€

Abb. 50: Dachbegrünung

Beschreibung

Die Maßnahme Dachbegrünung kann in unterschiedlichen Intensitäten durchgeführt werden (extensiv bis intensiv), die sich auch durch die Dicke der Substratschicht unterscheiden. Extensive Dachbegrünungen bestehen meist aus Sedum-Arten mit einer Substratschicht bis zu 15 cm und haben einen geringen Pflegeaufwand. Intensive Dachbegrünungen umfassen Gräser, Sträucher, aber auch Bäume bei ausreichender Substratschicht. Intensive Dachbegrünungen zeichnen sich durch einen höheren Pflegeaufwand aus, können jedoch als Aufenthaltsflächen für Mitarbeiter:innen genutzt werden. Dachbegrünungen verbessern das Mikroklima durch Verdunstungskühlung. Ebenso sorgen Dachbegrünungen für eine zusätzliche Dämmschicht und verringern dadurch den Energiebedarf für Heizen oder Kühlen (Pitha et al., 2021).

Ziele

- **Verbesserung des Mikroklimas** durch Verdunstung
- **Verringerung des Energiebedarfs** durch zusätzliche Dämmschicht
- **Steigerung der Biodiversität**
- **Kanalentlastung durch Speicherung von Wasser** in Substrat
- **Verbesserung der Luftqualität** durch Feinstaubbindung

Synergien

- **Verlängerung der Lebensdauer von Dachabdichtungen** durch Schutz vor UV-Strahlung
- **Zusätzliche Aufenthaltsflächen** für Mitarbeiter:innen

Herausforderungen

- **Stehen oft in Konflikt mit Photovoltaikanlagen**
- **Pflegeaufwand**

G4 Photovoltaik

Umsetzungszeitraum
• mittel

Wirkungsbereich
• Energie

Kosten
• €€

Abb. 51: Photovoltaik

Beschreibung

Durch den hohen Energieverbrauch für den Betrieb von Logistikimmobilien sowie die zur Verfügung stehenden großen Gebäudeoberflächen eignet sich eine Stromproduktion vor Ort auf Dach- oder Fassadenflächen. Anschaffungskosten für eine Photovoltaikanlage können sich bereits nach kurzer Zeit rentieren. Diese Maßnahme eignet sich auch zum Umstieg auf E-Fahrzeuge. Mittels Kombination mit Ladesäulen können E-Fahrzeuge kostenlos betrieben werden (Ege, 2019).

Ziele

- **Stromproduktion vor Ort**
- **Autarke Energieversorgung**

Synergien

- **Unabhängig gegenüber Kostenschwankungen am Strommarkt**
- **Großes Potential zur Senkung von laufenden Kosten**
- **Beitrag zur Energiewende**
- **Zusätzliche Beschattung von Gebäudeoberflächen und Minimierung des Wärmeeintrags**
- **Kombination mit Ladesäulen** für E-Fahrzeuge

Herausforderungen

- **Stehen oft in Konflikt mit Dachbegrünungen**
- **Genehmigung durch Netzbetreiber erforderlich**
- **Vertragsänderung beim Stromanbieter** zum Einspeisen und Beziehen von Strom

G5 Kombi Dachbegrünung + Photovoltaik

Umsetzungszeitraum
• mittel

Wirkungsbereich
• Klima
• Energie
• Biodiversität
• Wasser
• Luft

Kosten
• €€

Abb. 52: Kombination Dachbegrünung + Photovoltaik

Beschreibung

Die Kombination von Photovoltaikmodulen mit einer Dachbegrünung bringt nicht nur die jeweiligen Vorteile mit sich, es ergeben sich daraus auch Synergieeffekte. Die Produktionsleistung von Strom mittels Photovoltaikmodulen nimmt mit hoher Umgebungstemperatur ab. Durch die Verdunstungskälte von Pflanzen kann im Sommer die Temperatur gesenkt werden und somit die Stromproduktion auf begrünten Dächern im Vergleich zu Photovoltaikmodulen auf Bitumendächern gesteigert werden (Schindler et al., 2016). Die Kombination kann auch Vorteile für die Biodiversität bringen. Durch die von den Photovoltaikmodulen beschatteten Flächen kann Wasser länger gespeichert werden und bietet Rückzugsflächen für Tiere und Pflanzen (Stria, 2019).

Ziele

- **Steigerung der Stromproduktion**
- **Steigerung der Biodiversität** durch Rückzugsflächen

Synergien

- **Kombination auch als Photovoltaik-Dachgarten möglich** zur Schaffung von Aufenthaltsflächen

Herausforderungen

- **Kombination muss gut geplant sein**
- **Durch schräge Module kann der Niederschlag zu kritischen Stellen geleitet werden**
- **Zu hohe Dachbegrünung** (Gräser, Kräuter) **führen zu verschattender Wirkung**

G6 Fassadenbegrünung

Umsetzungszeitraum
• mittel

Wirkungsbereich
• Klima
• Energie
• Biodiversität
• Wasser
• Luft

Kosten
• €€

Abb. 53: Fassadenbegrünung

Beschreibung

Fassadenbegrünungen können in unterschiedlichen Varianten ausgeführt werden. Bodengebundene, nicht bewässerte Fassadenbegrünungen sind relativ kostengünstig und wartungsarm. Fassadenbegrünungen in Trögen oder als flächige Systeme mit automatischer Bewässerung sind deutlich kostspieliger, können jedoch unabhängig von Bodenmaterial und Bodennutzung in allen Stockwerken umgesetzt werden (z.B. über LKW-Ladedocks).
Fassadenbegrünungen verbessern das Mikroklima durch Verdunstungskühlung und sorgen für eine zusätzliche Wärmedämmfunktion zur Reduktion von Wärmeverlusten. Weiters verbessern Fassadenbegrünungen die Luftqualität durch Feinstaubbindung und schaffen wertvolles Habitat für Tiere (Kraus et al., 2019).

Ziele

- **Verbesserung des Mikroklimas durch Verdunstung**
- **Verringerung des Energiebedarfs** durch zusätzliche Dämmschicht
- **Steigerung der Biodiversität**
- **Regenwasserrückhalt**
- **Verbesserung der Luftqualität** durch Feinstaubbindung

Synergien

- **Physischer Materialschutz** von Fassadenelementen
- **Natürlicher Lärmschutz**
- **Ästhetik**

Herausforderungen

- **Pflegeaufwand**
- **Bewässerung** bei nicht bodengebundenen Systemen
- **Stehen oft in Konflikt mit Photovoltaikmodulen** (Kombination möglich)

G7 Nachhaltige Materialien

Umsetzungszeitraum
• mittel

Wirkungsbereich
• Klima
• Energie

Kosten
• €

Abb. 54: Nachhaltige Materialien

Beschreibung

Holz gilt als klima- und umweltfreundlicher Baustoff und bietet auch wirtschaftliche Vorteile. Die Herstellung von Holzbaustoffen hat einen geringen Energiebedarf und ist ressourceneffizient. Ein weiterer Aspekt besteht durch die langfristige Speicherung von Kohlenstoff in Gebäuden, womit die Verwendung von Holz zum Klimaschutz beiträgt. Somit bietet Holz hinsichtlich Nachhaltigkeit und Baubiologie eine Alternative zu Stahl, Glas und Beton und kann sogar beim Rückbau wiederverwendet oder zur Energiegewinnung genutzt werden. Holzbauten mit Wärmedämmung (z.B. nachhaltige Dämmstoffe wie Hanf oder Holzfaser) können bautechnische Anforderungen erfüllen und sorgen für ein angenehmes Raumklima. Neue Fertigungstechniken ermöglichen einen modularen Bau und die Anpassung an nachträglich geänderte Nutzungsanforderungen (BMK, 2021).

Ziele

- **Einsatz von regionalen, umweltfreundlichen Baustoffen**
- **Recycling von Materialien**

Synergien

- **Verbesserung des Raumklimas**
- **Kombination von Holzgebäuden mit Niedrigenergie- und Passivbauweise möglich**
- **Kombination mit Gebäudebegrünungen möglich**
- **Flexible Änderung von Nutzungsanforderungen**

Herausforderungen

- **Einschränkung der architektonischen Gestaltungsfreiheit**
- **Oft im Vergleich zu herkömmlichen Materialien höhere Anschaffungskosten**

G8 Energiesystem

Umsetzungszeitraum
• lang

Wirkungsbereich
• Klima
• Energie

Kosten
• €€€

Abb. 55: Energiesystem

Beschreibung

Durch die große Gebäudehülle macht es Sinn, das Heiz- bzw. Kühlsystem zu optimieren. Niedertemperatur-Dunkelstrahler sind energieeffiziente Lösungen, da weniger warme Luft durch die Tore nach draußen entweichen kann. Ebenso sind Bodenheizungen eine gute Lösung, die bis in Arbeitshöhe wärmen, jedoch nicht die gesamte Hallenluft. Ebenso sind Wärme- und Kühldecken, Wärmepumpen sowie eine Möglichkeit zur Wärmespeicherung vor Ort geeignete Maßnahmen zur Optimierung des Energiesystems (Bundesvereinigung Logistik, 2011).

Ziele

- **Optimierung des Energieverbrauchs**
- **Einsatz von nachhaltigen Energiesystemen**
- **Nutzen von Abwärme**

Synergien

- **Unabhängig von fossilen Brennstoffen und geopolitischer Lage**
- **Beitrag zur Energiewende**
- **Autarkes Heiz- und Kühlsystem möglich** durch Kombination von Wärmepumpe und Photovoltaikanlage

Herausforderungen

- **Umstellung des Energiesystems im Bestand herausfordernd**
- **Kenntnis über Betriebsabläufe notwendig**

O1 Aufhellen Oberflächen

Umsetzungszeitraum
• mittel

Wirkungsbereich
• Klima
• Energie

Kosten
• €

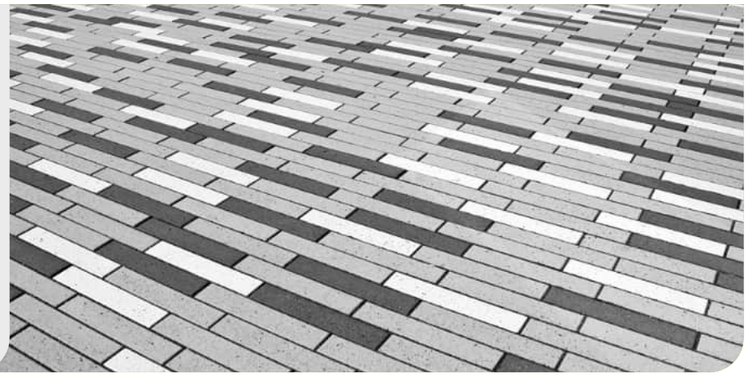


Abb. 56: Aufhellen Oberflächen

Beschreibung

Dunkle Bodenmaterialien führen an strahlungsintensiven Tagen zu einer starken Wärmeabsorption. Die gespeicherte Hitze wird in den Nachtstunden abgegeben und verhindert so eine Abkühlung in dicht bebauten Industriegebieten. Empfohlen wird eine Verwendung von hellen Bodenmaterialien mit geringer Wärmespeicherkapazität. Die Maßnahme sollte nur Anwendung finden, wenn sie nicht im Konflikt mit Begrünungen oder entsiegelten Oberflächen steht, da die einzige positive Wirkung (Reflexion von Strahlung) in keinem Verhältnis zur Summe der positiven Wirkungen vegetativer Maßnahmen (Artenvielfalt, Lebensraum, Wasserspeicherung, etc.) steht. Anstatt Asphaltflächen können helle Betonflächen, Platten- oder Pflasterbeläge verwendet werden (Brandenburg et al., 2015).

Ziele

- **Erhöhung der Albedo** von Bodenbelägen (Verwendung heller Farben)
- **Verminderung der Wärmespeicherung**
- **Verbesserung des Umgebungsklimas**

Synergien

- **Erhöhung der Aufenthalts- und Arbeitsqualität**
- **Viele der hellen Oberflächenbeläge sind auch versickerungsfähig**

Herausforderungen

- **Helle Pflastersteine oft teurer als Asphalt**

O2 Entsiegelung Freiraum

Umsetzungszeitraum
• kurz

Wirkungsbereich
• Klima
• Wasser

Kosten
• €€

Abb. 57: Entsiegelung Freiraum

Beschreibung

Entsiegelte Bodenmaterialien können Wasser versickern und verdunsten lassen oder speichern. Dadurch heizen sie auch die Oberflächen und infolgedessen die Umgebung weniger stark auf als versiegelte Oberflächen. Entsiegelte Oberflächenmaterialien sind z.B. wassergebundene Decken, Schotterrasen oder Rasengittersteine. Entsiegelte Oberflächen eignen sich für Mitarbeiter:innen-Parkplätze, Aufenthaltsflächen und Zufahrtsflächen, die nicht für den Schwertransport gedacht sind (Brandenburg et al., 2015).

Ziele

- **Verbesserung des Mikroklimas**
- **Kanalentlastung durch Speicherung von Wasser** in Oberfläche

Synergien

- **Steigerung der Biodiversität** bei begrünten Oberflächen
- **Verbesserung der Luftqualität** durch Feinstaubbindung bei begrünten Oberflächen

Herausforderungen

- **Entsiegelte Oberflächen nicht immer barrierefrei**
- **Entsiegelte Oberflächen nicht für Schwertransport** und häufig befahrene Straßen geeignet

O3 Schwammstadtprinzip

Umsetzungszeitraum
• kurz

Wirkungsbereich
• Klima
• Wasser

Kosten
• €€

Abb. 58: Schwammstadtprinzip © greenpass

Beschreibung

Wasser ist wesentlich für die Anpassung an den anthropogenen Klimawandel, daher ist es wichtig, möglichst viel Wasser vor Ort zu speichern, das einerseits der Vegetation zur Versorgung und andererseits zur Verdunstung und unmittelbaren Kühlung zur Verfügung steht. Bei diesem Ansatz wird vom Schwammstadtprinzip gesprochen, d.h., dass das Wasser vor Ort verdunsten, versickern und gespeichert werden kann. Dieser Ansatz reduziert auch das Risiko von Überschwemmungen, da Abflussspitzen minimiert und Kanalsysteme entlastet werden (Köhler et al., 2022). Es gibt zahlreiche verschiedene Lösungen zur Umsetzung des Schwammstadtprinzips (Überflutungsbeete, Sickermulden, Stockholm-Modell, etc.). Alle Lösungen haben zum Ziel, den Wurzelraum zu vergrößern und damit den Standort für Pflanzen zu verbessern (Natur im Garten, 2020).

Ziele

- **Optimierung des Wasserhaushalts**
- **Verbesserung des Mikroklimas** durch Verdunstung

Synergien

- **Gesunde und leistungsfähige Pflanzen** (CO_2-Speicherung, Lebensraum, Ästhetik)
- **Kombination mit Regenwasserzisternen** zur Wiederverwendung (z.B. Toilettenspülung)
- **Starkregenereignisse und Überflutungen können abgeschwächt oder verhindert werden**

Herausforderungen

- **Die Umsetzung im Bestand erfordert Planung und Aufwand**
- **Teurer als herkömmliche Freiraumgestaltung**

R1 Rasen- & Wiesenfläche

Umsetzungszeitraum
• kurz

Wirkungsbereich
• Klima
• Energie
• Biodiversität
• Wasser
• Luft

Kosten
• €

Abb. 59: Rasenfläche

Beschreibung

Rasenstreifen reduzieren die Oberflächenerwärmung und heizen infolgedessen die Umgebung weniger stark auf als versiegelte Oberflächen. Rasenstreifen müssen im Sommer bewässert werden, um ihre klimatische Funktion zu erhalten. Weniger aufwendig und biodiversitätsfördernd sind extensive Wiesen (Brandenburg et al., 2015).

Ziele

- **Wasserrückhalt**
- **Verbesserung des Mikroklimas** durch Verdunstung

Synergien

- **Förderung der Biodiversität**
- **Verbesserung der Luftqualität** durch Feinstaubbindung

Herausforderungen

- **Pflegeaufwand**
- **Bewässerung**

R2 Staudenpflanzungen

Umsetzungszeitraum
- kurz

Wirkungsbereich
- Klima
- Energie
- Biodiversität
- Wasser
- Luft

Kosten
- €

Abb. 60: Staudenpflanzungen

Beschreibung

Staudenpflanzungen haben neben ihrer positiven Auswirkung auf Mikroklima, Wasserspeicherung, CO2-Aufnahme auch positive Effekte auf den Lebensraum von Vögeln und Insekten sowie auf die Arbeitszufriedenheit des Personals. Vor allem blühende Stauden können als Gestaltungselemente eingesetzt werden und werden von den Menschen als ästhetisch wahrgenommen (Brandenburg et al., 2015).

Ziele

- **Wasserrückhalt**
- **Verbesserung des Mikroklimas** durch Verdunstung

Synergien

- **Förderung der Biodiversität** durch Bereitstellung von Lebensraum
- **Verbesserung der Luftqualität** durch Feinstaubbindung
- **Erhöhung der Arbeitsqualität**

Herausforderungen

- **Pflegemaßnahmen**
- **Bewässerung**

B1 Strauchpflanzungen

Umsetzungszeitraum
- kurz

Wirkungsbereich
- Klima
- Energie
- Biodiversität
- Wasser
- Luft

Kosten
- €

Abb. 61: Strauchpflanzungen

Beschreibung

Im urbanen Raum sind Baumpflanzungen häufig nicht möglich (z.B. wegen Einbauten oder erforderlichen Mindestabstand zum Gebäude), daher eignen sich Strauchpflanzungen als Alternative. Strauchpflanzungen haben ähnliche positive Auswirkungen wie Bäume (Beschattung, Verbesserung des Mikroklimas durch Verdunstung, Wasserspeicherung, CO2-Aufnahme). Eine Variation von unterschiedlichen Hecken bietet auch wichtige Futterquellen und Rückzugsorte für z.B. Vögel und Insekten (Brandenburg et al., 2015).

Ziele

- **Wasserrückhalt**
- **Verbesserung des Mikroklimas** durch Verdunstung

Synergien

- **Förderung der Biodiversität** durch Bereitstellung von Lebensraum
- **Verbesserung der Luftqualität** durch Feinstaubbindung

Herausforderungen

- **Pflegemaßnahmen** in Form von Heckenschnitt

B2 Baumpflanzungen

Umsetzungszeitraum
• kurz

Wirkungsbereich
• Klima
• Energie
• Biodiversität
• Wasser
• Luft

Kosten
• €€

Abb. 62: Baumpflanzungen

Beschreibung

Baumpflanzungen sind essenzielle Maßnahmen zur Verbesserung des Mikroklimas durch Verdunstungsleistung und großflächige Beschattung. Großkronige Bäume können zudem Gebäude beschatten und somit Kühlkosten im Sommer einsparen. Ebenso sind Bäume wichtige CO2- und Wasserspeicher. Da Bäume etliche Jahre vom Jungbaum bis zum vollständigen Auswachsen benötigen, wird bei der Pflanzung empfohlen, auf große Kronendurchmesser zu achten, um bereits ab der Umsetzung der Maßnahme Leistung bringen zu können. Damit Bäume über viele Jahre ihre klimatische Wirkung vollbringen können, muss die Auswahl der Baumart auf den Standort abgestimmt sein (z.B. hitze- und trockenresistent) (Brandenburg et al., 2015).

Ziele

- **Wasserspeicherung**
- **Verbesserung des Mikroklimas** durch Verdunstung und Beschattung

Synergien

- **Reduktion der Windgeschwindigkeit**
- **Steigerung der Aufenthaltsqualität** durch Beschattung
- **Förderung der Biodiversität**
- **CO2 Speicherung und Feinstaubreduktion**

Herausforderungen

- **Baumpflanzungen im Straßenraum bei Vorhandensein von Einbauten erschwert**
- **Mindestabstand zu Gebäude notwendig**
- **Behinderung von Frischluftschneisen/Windfeldmoderation**

W1 Technische Wasserelemente

Umsetzungszeitraum
• kurz

Wirkungsbereich
• Klima

Kosten
• €

Abb. 63: Technische Wasserelemente

Beschreibung

Technische Wasserelemente umfassen z.B. Sprühnebeldüsen, Springbrunnen oder Trinkbrunnen mit oberirdischem Abfluss. Diese Maßnahme dient der Schaffung von Verdunstungsmöglichkeiten zur Kühlung der Umgebungstemperatur. Weiters dienen technische Wasserelemente der Steigerung des Wohlbefindens und ergänzen Aufenthaltsflächen (Brandenburg et al., 2015).

Ziele

- **Verbesserung des Mikroklimas** durch Verdunstung

Synergien

- **Steigerung der Aufenthaltsqualität**

Herausforderungen

- **Einhaltung der Hygienevorschriften**
- **Hohe Instandhaltungskosten**

W2 Biotop

Umsetzungszeitraum
• lang

Wirkungsbereich
• Klima
• Biodiversität

Kosten
• €€€

Abb. 65: Biotop

Beschreibung

Die Maßnahme zur Errichtung eines Biotops hat zum Ziel, die Verdunstungsflächen von Wasser zu vergrößern. Uferzonen bieten am meisten Potential für Verdunstung, daher soll bei dieser Maßnahme besonders Wert auf die Ausgestaltung der Uferzonen gelegt werden. Weiters bieten Biotope wertvollen Lebensraum für Tiere (Brandenburg et al., 2015).

Ziele

- **Verbesserung des Mikroklimas** durch Verdunstung
- **Förderung der Biodiversität**

Synergien

- **Schaffung von Aufenthaltsbereichen** für Mitarbeiter:innen
- **Steigerung der Arbeitsqualität**

Herausforderungen

- **Hohe Errichtungskosten**
- **Hoher Pflegeaufwand**
- **Erhaltung der Wasserqualität**

W3 Raingardens

Umsetzungszeitraum
• mittel

Wirkungsbereich
• Klima
• Energie
• Biodiversität
• Wasser
• Luft

Kosten
• €€€

Abb. 64: Raingarden © flowstobay

Beschreibung

Raingardens bzw. Bioretentionsanlagen sind Flächen, die mithilfe von Substratschichten und Pflanzen die Schadstoffe aus dem Regenwasser filtern, bevor das Wasser ins Grundwasser gelangt. Raingardens helfen auch, Starkniederschläge abzufangen und Überflutungen zu vermindern. Sie können mit verschiedenen Sträuchern und Stauden bepflanzt werden und haben auch eine ästhetische Wirkung auf den Menschen. Ebenso verbessern Raingardens das Mikroklima durch große Verdunstungsflächen (Massachusetts Departement of Environmental Protection, 2022).

Ziele

- **Filterung von Regenwasser**
- **Verbesserung des Mikroklimas** durch Verdunstung

Synergien

- **Förderung der Biodiversität**
- **Starkregenereignisse und Überflutungen können abgeschwächt oder verhindert werden**

Herausforderungen

- **Nicht auf Grundstücken mit hoher Neigung möglich**
- **Pflegeaufwand**

W4 Regenwasserzisterne

Umsetzungszeitraum
• lang

Wirkungsbereich
• Wasser

Kosten
• €€

Abb. 66: Regenwasserzisterne

Beschreibung

Bei der Speicherung von Regenwasser durch Zisternen wird üblicherweise Regenwasser durch Abfluss von Dachflächen gespeichert. Das gespeicherte Regenwasser kann zur Bewässerung von Begrünungen eingesetzt werden. Weiters kann Regenwasser auch im Gebäude, z.B. als Toilettenspülung wiederverwendet werden (Umweltbundesamt (3.), 2022).

Ziele

- **Reduzierung von Trinkwasserkosten** durch Wasserspeicherung

Synergien

- **Automatische Bewässerung von Bepflanzungen** hilft, die positiven Wirkungen von Begrünungen auch im Sommer erfüllen zu können

Herausforderungen

- **Einhaltung von Hygienevorschriften**
- **Eignet sich nur für unproblematische Dachflächen** (z.B. Bitumendächer können Biozide freisetzen, Kupfer- und Zinkdächer können Metallverbindungen freisetzen)
- **Zur Nutzung im Gebäude müssen Trinkwasserleitung und Regenwasserleistung entsprechend getrennt werden**

L1 Bienenstöcke

Umsetzungszeitraum
• kurz

Wirkungsbereich
• Biodiversität

Kosten
• €

Abb. 67: Bienenstöcke

Beschreibung

Gerade im verbauten Raum gibt es eine Vielzahl an ungenutzten Flächen, die zur Förderung der Biodiversität verwendet werden können. Logistikimmobilien mit großen Dach- und Fassadenflächen bieten viel Potential für Lebensräume. Begrünungen kombiniert mit Bienenstöcken und Insektenhotels können als sicherer Rückzugsort für Bienen und Insekten dienen (Köhler et al., 2022).

Ziele

- **Steigerung der Biodiversität**

Synergien

- **Förderung der Bestäubung**
- **Lebensmittelproduktion**
- **Kann zu Marketingzwecken genutzt werden**

Herausforderungen

- **Kombination mit insektenfreundlichen Lichtquellen und insektenfreundlichen Futterpflanzen wichtig**

L2 Vögelnistplätze

Umsetzungszeitraum
- kurz

Wirkungsbereich
- Biodiversität

Kosten
- €

Abb. 68: Vögelnistplätze

Beschreibung

Gerade im verbauten Raum gibt es eine Vielzahl an ungenutzten Flächen, die zur Förderung der Biodiversität verwendet werden können. Logistikimmobilien mit großen Dach- und Fassadenflächen bieten viel Potential für Artenvielfalt. Begrünungen kombiniert mit Nistplätzen können als sicherer Rückzugsort und Nahrungsquelle für Vögel dienen (Köhler et al., 2022).

Ziele

- **Steigerung der Biodiversität**

Synergien

- **Kann zu Marketingzwecken genutzt werden**

Herausforderungen

- **Kombination mit Futterpflanzen wichtig**

Zertifizierung von nachhaltigen & klimafitten Logistikimmobilien

Zertifizierungen bieten eine Orientierungshilfe für nachhaltige und klimafitte Maßnahmen. In diesem Kapitel werden Bewertungssysteme für Gebäude- und Klimaresilienzzertifizierungen vorgestellt, die objektiv und mit wissenschaftlich fundierten Kriterien Immobilien in den drei Kategorien Ökologie, Ökonomie und Soziales untersuchen.

Zertifizierungen

Um nachhaltige Logistikimmobilien planbar, bewertbar und vergleichbar zu machen, eignen sich Zertifizierungssysteme. Zertifizierungen dienen als Planungs- und Orientierungstool der Erreichung von Nachhaltigkeitsqualität. Im Immobiliensektor sind zwei Themenfelder zur Bewertung wichtig:

- **Gebäudezertifizierung**
- **Klimaresilienzzertifizierung**

Gebäudezertifizierungen beschäftigen sich prioritär mit dem Gebäudeinneren. Dabei wird auf den Energieverbrauch und die Ökobilanz von Ressourcen Wert gelegt. Meist wird der gesamte Gebäudelebenszyklus betrachtet. Aktuell werden folgende Gebäudezertifizierungen in Österreich angeboten:

- klimaaktiv
- ÖGNI
- BREEAM
- LEED

Klimaresilienzzertifizierungen beschäftigen sich prioritär mit dem Gebäudeäußeren, d.h. hier liegt der Fokus auf dem Freiraum. Bei dieser Zertifizierung wird untersucht, welchen Einfluss eine Immobilie auf den Freiraum hat und umgekehrt. Aktuell gibt es nur eine Klimaresilienzzertifizierung:

- greenpass

Zu beachten ist, dass die zwei Themenfelder sich gegenseitig nicht ausschließen, sondern beide Zertifizierungssysteme in Kombination Anwendung finden sollen. Sowohl Gebäudezertifizierung als auch Klimaresilienzzertifizierung sind notwendig zur Gewährleistung von nachhaltigen und klimafitten Immobilien.

Im Folgenden wird auf die in Österreich etablierten Zertifizierungen mit den einzelnen Inhaltsschwerpunkten näher eingegangen.

klimaaktiv

Der klimaaktiv Gebäudestandard wurde vom Klimaschutzministerium entwickelt. Mit den Kriterien des klimaaktiv Gebäudestandards kann die Qualität eines Gebäudes messbar und vergleichbar gemacht werden. Klimaaktiv behandelt die Inhaltsschwerpunkte Energieeffizienz, ökologische Qualität, Komfort und Ausführungsqualität und bietet einen Anhaltspunkt für qualitativ hochwertige Neubauten und Sanierungen. Bei der Bewertung wird zwischen Wohnbauten und Dienstleistungsgebäuden unterschieden. Die zentrale Anlaufstelle zum klimaaktiv Gebäudestandard ist die Österreichische Gesellschaft für Umwelt und Technik (ÖGUT GmbH) (BMK, 2020).

Kontakt
ÖGUT – Österreichische Gesellschaft für Umwelt und Technik
+43 1 315 63 93-0
klimaaktiv@oegut.at
www.oegut.at &
www.klimaaktiv.at/bauen-sanieren

ÖGNI

Die Österreichische Gesellschaft für Nachhaltige Immobilienwirtschaft ist eine NGO zur Etablierung der Nachhaltigkeit in der Bau- und Immobilienbranche. Ziel der ÖGNI ist es, den Mehrwert von Gebäudezertifizierungen aufzuzeigen, um umwelt- & ressourcenschonende Gebäude mit hoher wirtschaftlicher und sozialer Effizienz zu schaffen. Das Gütesiegel der ÖGNI entspricht dem DGNB (Deutsches Gütesiegel für Nachhaltiges Bauen). Die DGNB-Zertifizierung betrachtet alle wesentlichen Aspekte des nachhaltigen Bauens in sechs Themenfeldern (Ökologie, Ökonomie, soziokulturelle und funktionale Aspekte, Technik, Prozesse und Standort) über den gesamten Gebäudelebenszyklus hinweg. Diese Zertifizierung bietet Bewertungen abhängig von der Nutzung an, z.B. auch individuelle Bewertungen für Logistikimmobilien. Dabei wird eine verkürzte Nutzungsdauer von 20 Jahren angenommen und der Standort wird stärker gewichtet (ÖGNI, 2022).

Kontakt
Österreichische Gesellschaft für Nachhaltige Immobilienwirtschaft
+43 664 15 63 507
office@ogni.at
www.ogni.at

BREEAM

Die in Großbritannien entwickelte BREEAM-Methode (Building Research Establishment Environmental Assessment Method) ist weltweit am weitesten verbreitet. Je nach Art der Zertifizierung deckt sie Kriterien wie Management, Energie, Wasser, Landverbrauch und Ökologie, Gesundheit und Wohlbefinden, Transport, Material und Verschmutzung ab. Es werden globale, lokale und gebäudeinterne Auswirkungen über die gesamte Lebensdauer des Gebäudes betrachtet. BREEAM bietet auch individuelle Zertifizierungen für Industrie- und Logistikimmobilien an. In der DACH-Region wird BREEAM über TÜV Süd vertrieben (TÜV SÜD, 2021).

Kontakt
TÜV SÜD Industrie Service GmbH
+49 6196 80239-407
www.breeam.de

LEED

LEED ist ein Klassifizierungssystem für energie- und umweltfreundliche Planung von Gebäuden, das vom U.S. Green Building Council entwickelt wurde. LEED behandelt sieben Themenschwerpunkte: Nachhaltige Baustellen, Wassereffizienz, Energie und Atmosphäre, Materialien und Ressourcen, Luftqualität im Gebäude, Designinnovation oder Betriebsinnovation und Regionale Prioritäten. LEED bietet auch eigens abgestimmte Zertifizierungen für Logistikgebäude (Warehouses and Distribution Centers) an (U.S. Green Building Council, 2022).

Kontakt
U.S. Green Building Council
1-202-742-3792
leedv4.1@usgbc.org
www.usgbc.org/leed

greenpass

Greenpass bietet eine Software-as-a-Service (SaaS) Zertifizierungslösung für klimafitte Städte & Architektur basierend auf sechs urbanen Themenfeldern (Klima, Wasser, Luft, Biodiversität, Energie & Kosten) sowie drei Bonusfeldern (Biodiversität, Ressourcen & Soziales) an. Greenpass liefert einen Qualitätsnachweis für die Klimaresilienz von Gebäuden, Quartieren & Freiräumen. Die Bewertung umfasst die standardisierte Analyse und Simulation (powered by Expert-Systems) eines Projekts hinsichtlich 28 aussagekräftigen Indikatoren sowie 26 Bonusindikatoren und kann sowohl im Neubau als auch im Bestand angewendet werden. Das greenpass System ermöglicht einen informierten Planungsprozess über alle Entwicklungsphasen hinweg, der die Auswirkungen auf die genannten Themenfelder - darunter auch ökonomische Aspekte - bewertet, um die optimale Klimaresilienz & Kosteneffizienz zu gewährleisten (Greenpass, 2020).

Kontakt
greenpass GmbH
contact@greenpass.io
www.greenpass.io

Vergleich

Folgende Tabelle gibt einen Überblick und eine Zusammenfassung über die vorgestellten Zertifizierungssysteme.

Die Übersicht gibt Informationen zur zugehörigen **Thematik**, dem **Ursprungsland** und den Methoden der **Bewertung**. Weiters wird der Gebäudebezug (**Außen/Innen**) angegeben, also ob der Außenraum, der Innenraum oder beide behandelt werden. Ebenso wird verglichen, ob Begrünungen und Gebäudebegrünungen bei der Zertifizierung berücksichtigt werden (**Begrünung/Gebäudebegrünung**).

Weiters wird erläutert, ob das Zertifizierungssystem Logistikimmobilien gesondert betrachtet bzw. welche Unterkategorie dazu geeignet ist (**Bezug zu Logistik**). Dafür sind die zu untersuchenden **Themenfelder** und die Anzahl der **Indikatoren** aufgelistet.

Zum Schluss wird auf die **Zertifizierungsstufen** mit den möglichen Zertifizierungsplaketten (sofern vorhanden) eingegangen.

Bei Verwendung gleicher Begriffe bzw. Terminologien ist nicht unbedingt auch inhaltlich tatsächlich das Gleiche gemeint! Bei gleicher Namensgebung wird empfohlen, die inhaltliche Bewertung sowie den Detailgrad und die Qualität der Anwendungsmethode in den jeweiligen Systembeschreibungen zu vergleichen und zu berücksichtigen.

Parameter	klimaaktiv	ÖGNI	BREEAM	LEED	greenpass
Thematik	Gebäude-zertifizierung	Gebäude-zertifizierung	Gebäude-zertifizierung	Gebäude-zertifizierung	Klimaresilienz-zertifizierung
Ursprungsland	AT	AT	UK	US	AT
Bewertung	Selbstdeklaration	Auditor	Auditor	Auditor	Auditor & Digitaler Zwilling
Außen/Innen	teilweise/ja	teilweise/ja	teilweise/ja	teilweise/ja	ja/teilweise
Begrünung/ Gebäude-begrünung	teilweise/ teilweise	teilweise/ teilweise	teilweise/nein	teilweise/ teilweise	ja/ja
Bezug zu Logistik	Dienst-leistungs-gebäude Neubau & Sanierung	Logistik-gebäude Neubau, Sanierung, Gebäude in Betrieb	Gewerbliche Nutzung Neubau & Bestand	Lagerhallen & Verteiler-zentren Neubau & Bestand	Keine Unter-scheidung bei Zertifizierung
Indikatoren	30	37	56	55	28 + 26
Themenfelder	Standort Energie & Versorgung Baustoffe & Konstruktion Komfort & Gesundheit	Ökonomische Qualität Ökologische Qualität Technische Qualität Soziokulturelle & funktionale Qualität Prozess-qualität Standort-qualität	Wasser Boden und Ökologie Energie Materialien Gesundheit & Wohlbefinden Widerstands-fähigkeit Management Transport Emissionen	Wasser-effizienz Energie & Atmosphäre Nachhaltige Standorte Materialien & Ressourcen Umwelt-qualität im Innenbereich Innovationen & Regionale Priorität Standort & Transport	Klima Wasser Luft Biodiversität Energie Kosten Ökologie Ressourcen Sozial Mobilität
Zertifizierungs-stufen	3 Stufen • Gold • Silber • Bronze	4 Zertifikate • Platin • Gold • Silber • Bronze	6 Sterne • Outstanding • Excellent • Very Good • Good, Pass • Unclassified	4 Levels • Platinum • Gold • Silver • Certified	4 Zertifikate • Platinum • Gold • Silber • Zertifiziert

Tab. 9: Zertifizierungssysteme im Vergleich

Internationale Praxisbeispiele

Es gibt bereits Praxisbeispiele und Erfahrungen mit dem Bau von nachhaltigen Logistikimmobilien. Dieses Kapitel zeigt nationale und internationale Best-Practice-Beispiele auf.

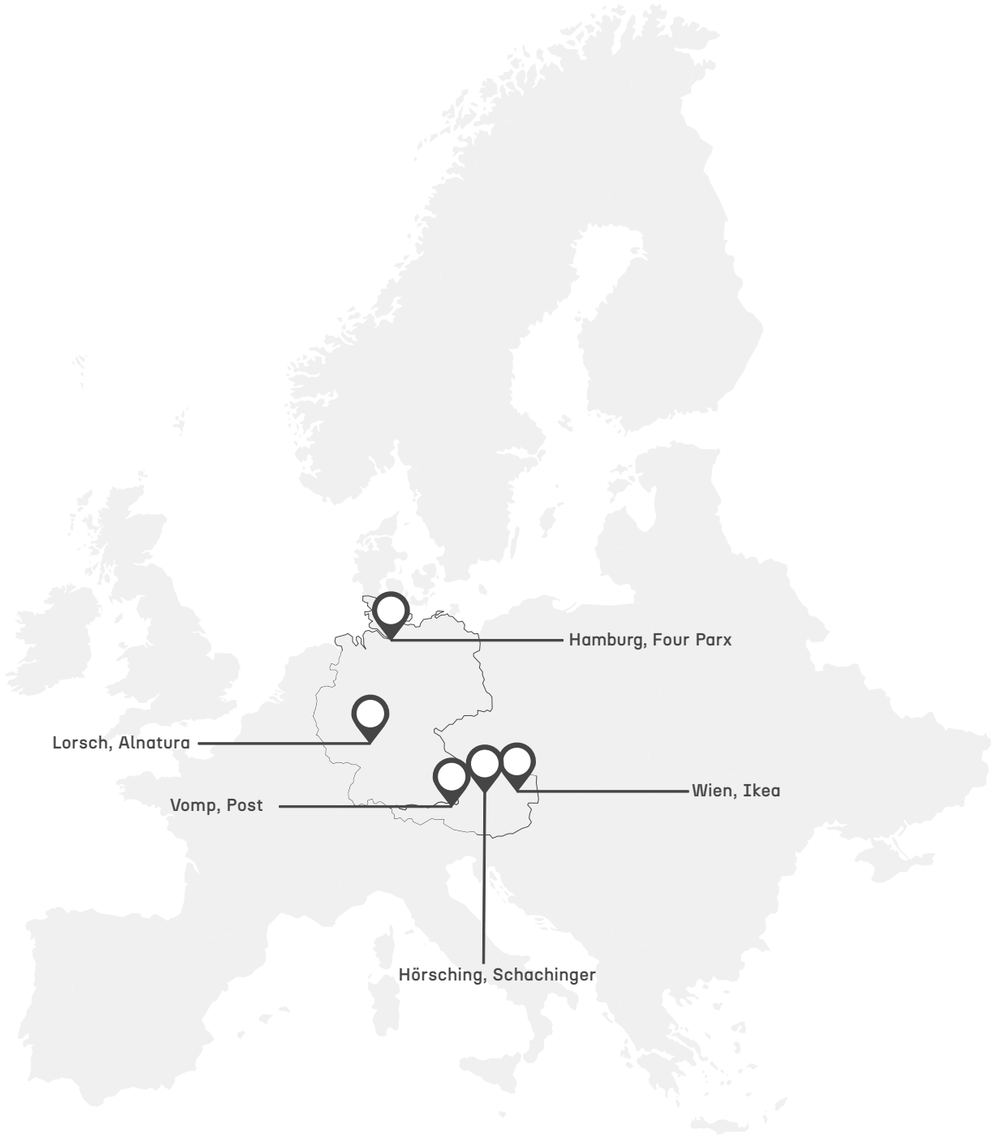
Best-Practice-Beispiele

Im Folgenden wird auf fünf Best-Practice-Beispiele aus Österreich und Deutschland näher eingegangen.

- **Ikea Westbahnhof, Wien** (AT)
- **Post Logistikzentrum Vomp, Tirol** (AT)
- **Schachinger LT1 Hörsching, Oberösterreich** (AT)
- **Alnatura Hochregallager Lorsch, Hessen** (DE)
- **Four Parx Mach2, Hambung** (DE)

Die Beispiele Alnatura und Schachinger zeigen, wie eine Holzbauweise bei Logistikimmobilien umgesetzt werden kann. Im Beispiel Alnatura, Schachinger und Ikea werden Hochregallager thematisiert, bzw. wie ein effizienter intralogistischer Ablauf funktionieren kann. Das Beispiel der Post zeigt, dass Biodiversität nicht im Widerspruch mit Logistikimmobilien stehen muss und das Beispiel Four Parx beschreibt die erste doppelstöckige Logistikimmobilie in Deutschland.

Alle getroffenen Maßnahmen sowie durchgeführten Zertifizierungen sind auf den nächsten Seiten zu finden.



Ikea Westbahnhof | Wien

Abb. 69: Ikea Dachterasse © Kräftner Landschaftsarchitektur

Adresse
- Europaplatz 1, A-1150 Wien

Grundstücksgröße
- Ca. 0.4 ha

Baujahr
- 2021

Auftraggeber
- IKEA Austria

Planung
- Architektur: querkraft architekten
- Landschaftsarchitektur: Kräftner Landschaftsarchitektur
- Vegetationstechnik: Green4Cities

Klimaresilienz & Zertifizierungen
- greenpass Platinum
- BREEAM
- klimaaktiv Gold

Kontakt
- IKEA Austria
  ikea.austria@ikea.com

IKEA eröffnete 2021 in Wien das innovativste Einrichtungshaus, das es aktuell in der IKEA Welt gibt. Es leistet einen positiven Beitrag zur Klimawandelanpassung, ist autofrei und ein Ort, an dem sich Menschen gerne treffen. Der neue City-Store wurde für seine Performance in den Bereichen Klima, Wasser, Energie, Luft, Biodiversität und Kosten erstmals weltweit mit dem greenpass Platinum Zertifikat ausgezeichnet. Ebenso wurde der Ikea mit BREEAM ausgezeichnet (Ikea, 2023) sowie dem klimaaktiv Gebäudestandard mit Gold (Klimaaktiv, 2022).

Umgesetzte Maßnahmen
G1, G2, G3, G4, G6, G8, B1, B2, L1, L2

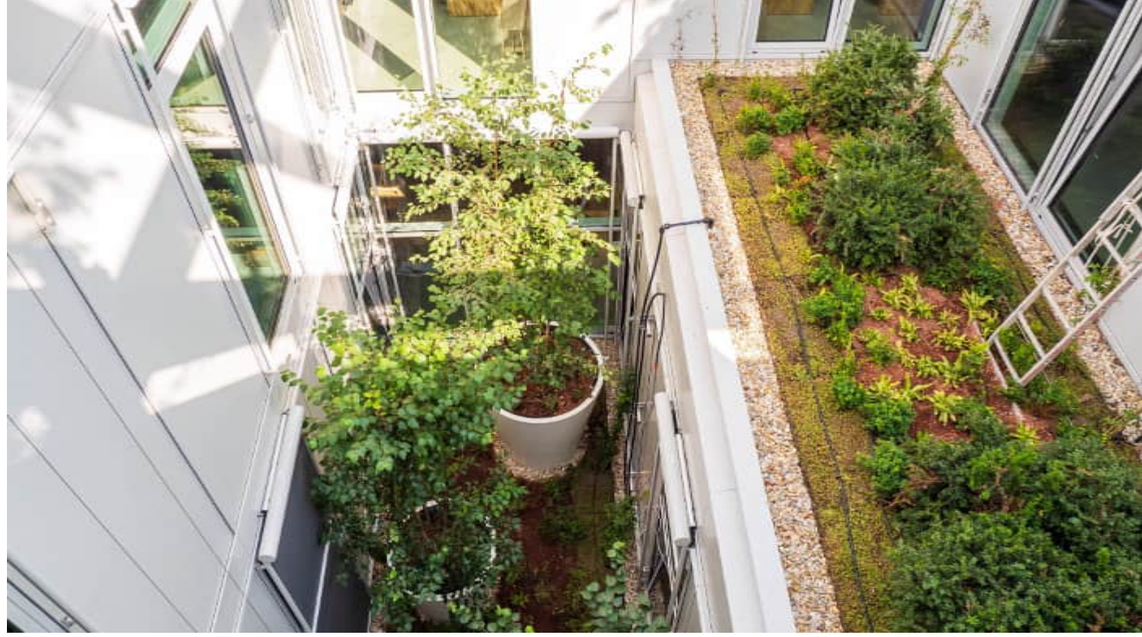


Abb. 70: Ikea Lichtschacht © Kräftner Landschaftsarchitektur

Durch das Projekt wurden **ca. 2.700 m² Grünfläche** und **160 Bäume** neu gewonnen. Das Gebäude kühlt dabei mit seinen 160 Bäumen die Nachbarschaft des Wiener Westbahnhofs an einem Hitzetag um bis zu -1,5 °C. Fokus wurde auf die Förderung der Biodiversität durch **Artenvielfalt in der Pflanzenauswahl, unterschiedliche Vegetationsstrukturen**, **artenreiche Krautschicht**, **Habitatstrukturen**, **Bienen- und Vogelweiden** sowie **Nist- und Brutplätze** gelegt. Ebenso wurden **rezyklierte Baustoffe** im Landschaftsbau sowie smarte Beleuchtungs- und Bewässerungssysteme verwendet. Zuletzt bietet das Projekt barrierefreie Gemeinschaftsbereiche. Am Dach sind 280 Photovoltaikpaneele auf einer Fläche von 500 m² inklusive Speicherkapazitäten installiert. Zudem verwendet der Ikea eine Wärmepumpe (Ikea, 2023).
Für das innovative Lagersystem hat der neue City-Store den Österreichischen Logistikpreis 2022 des Verein Netzwerk Logistik gewonnen. Ein automatisiertes Deep-Lane-Lagersystem ermöglicht, neun Ladeeinheiten hintereinander im gleichen Regalfach zu lagern. Über Nacht werden die Waren softwaregestützt für einen optimalen Nachschub in die Verkaufsebene umverteilt. Eine vollständige Rückverfolgbarkeit der Waren ist sichergestellt (Verkehr, 2022).

Abb. 71: Ikea Frontansicht

Post Logistikzentrum Vomp | Tirol

Abb. 72: Post Draufsicht © Österreichische Post AG

Adresse
- Ernst-Derfeser-Straße 4, A-6134 Vomp

Grundstücksgröße
- Ca. 10 ha

Baujahr
- 2021

Bauträger
- Ernst Derfeser GmbH
- Österreichische Post AG

Kontakt
- Österreichische Post AG
  presse@post.at

Beim Bau des neuen Logistikzentrums der Post in Tirol, das 2022 eröffnet wurde, stand die Nachhaltigkeit im Mittelpunkt. Der Neubau umfasst ein Brief- und Paketzentrum.

Umgesetzte Maßnahmen
G3, G5, G8, O1, 02, R1, B1, B2, W2, W4, L1, L2

Das rund 100.000 m² große Grundstück war früher eine Bodenaushubdeponie, heute ist rund ein Viertel des Grundstücks versiegelt. Beim Bau wurden umwelttechnische Maßnahmen wie **Photovoltaikpaneele** und Vorrichtungen zur **Speicherung des Regenwassers** umgesetzt. Die Halle wird mit Gas beheizt und im Bürogebäude wird **Erdwärme** zur Raumheizung verwendet. Ebenso wurde auf nachhaltige Mobilität wertgelegt: **E-Ladestellen** wurden errichtet, E-Scooter und Leihräder sowie Fahrradabstellplätze stehen bereit. Die Grünflächen rund um das Logistikzentrum wurden mit Fokus auf Biodiversität angelegt. Das Logistikzentrum verfügt über eine 3 ha große **extensive Dachbegrünung** mit Totholz und Steinhaufen, **Amphibientunneln und -zäunen**, drei **Feuchtbiotopen**, **Vogel- und Fledermausschutzvorrichtungen** sowie einen **Wildbienenschutz**. Ebenfalls wurden Neupflanzungen von **Bäumen und Sträuchern** sowie die Errichtung eines Erholungsgebiets für Mitarbeiter:innen umgesetzt (Heinzelmaier, 2021 & APA-OTS, 2022).

Abb. 73: Insektenhotel © Österreichische Post AG

Abb. 74: Dachbegrünung © Österreichische Post AG

Abb. 75: Photovoltaik © Österreichische Post AG

Abb. 76: Biotop © Österreichische Post AG

Schachinger LT1 Hörsching | Oberösterreich

Abb. 77: LT1 © Schachinger

Adresse
- Logistikpark 1, A-4063 Hörsching

Nutzfläche
- Ca. 1.2 ha

Baujahr
- 2013

Bauträger
- Schachinger Immobilien und Dienst-leistungs gmbH und Co KG

Architektur
- POPPE*PREHAL Architekten

Klimaresilienz & Zertifizierungen
- klimaaktiv Gold
- DGNB Platin

Kontakt
- Schachinger Immobilien und Dienst-leistungs gmbH und Co KG
  office@schachinger.com

Umgesetzte Maßnahmen
G2, G4, G7, G8, R1, B1

Die 2014 fertiggestellte Logistikimmobilie LT1 in Linz/ Hörsching gilt als Leuchtturmprojekt für ein „Green Warehouse“ bei Bauweise & Betrieb und als eines der nachhaltigsten Hochregallager Europas sowie als eines der größten ökologischen Lager in durchgehender Holzbauweise. Die Lagerhalle umfasst insgesamt rund 1.1 ha, die Lagerhöhe beträgt 14 m und bietet Platz für ca. 20 000 Paletten.

Alle verwendeten Materialien wurden hinsichtlich Baubiologie beurteilt und erreichen mindestens Ökostufe 2. Das Holz stammt aus **heimischen Holzarten** (Fichte und Weißtanne). Die Dachkonstruktion besteht aus Leimbindern mit Vollholzstützen und die Wandkonstruktion wurde in **Holzleichtbauweise** durchgeführt. Als Dämmmaterial wurde Mineralwolle verwendet. Die Wandoberflächen wurden mit ökologischen Mineralfarben behandelt. Für Betonflächen wurde ein **CO2-armer Beton** gewählt.

Die Gebäudehülle hat Passivhausqualität, gekühlt und geheizt wird mit einer **Wärmepumpe**. Der Betrieb läuft autark, der Strombedarf zum Betreiben von Wärmepumpe und Beleuchtungen stammt vollständig aus Eigenproduktion durch eine **Photovoltaikanlage** am Dach. Das LED-Beleuchtungskonzept beinhaltet Tageslicht- und Bedarfssteuerung, weiters ist auch eine automatische Jalousiensteuerung vorhanden. Bei der Gestaltung des Außenraums wurde auf **heimische und seltene Pflanzen** wertgelegt.

Die Logistikimmobilie wurde mit der höchsten ÖGNI Zertifizierung DGNB Platin ausgezeichnet. Das LT1 wurde auch als erste Logistikhalle mit dem klimaaktiv Gebäudestandard mit Gold bewertet. Weiters hat das LT1 für seine Innovation einige Auszeichnungen & Preise verliehen bekommen (Green-Blue-Building Award, Energie Star 2014, Nachhaltigkeitspreis der BVL Deutschland & BVL Österreich, Holzbaupreis 2014) (ÖGNI, 2014 & klimaaktiv, 2015).

Abb. 78: LT1 © Schachinger

Alnatura Hochregallager Lorsch | Hessen

Abb. 79: Alnatura © Norman Müller

Adresse
- Carl-Benz-Str. 9, D-64653 Lorsch

Grundfläche
- Ca. 0.9 ha

Baujahr
- 2013

Bauträger
- Alnatura GmbH

Architektur & Planung
- Swisslog GmbH, Dortmund
- BFK Architekten, Stuttgart
- Heinz-Gerd Lochbichler, Paderborn
- merz kley partner ZT GmbH, Dornbirn

Kontakt
- Alnatura GmbH
  stefanie.neumann@alnatura.de

Das Hochregallager des Unternehmens Alnatura wurde 2014 als weltweit größtes Hochregallager aus Holz in Hessen in Betrieb genommen. Insgesamt 5.000 m³ PEFC-zertifiziertes **Fichten- und Lärchenholz** aus Deutschland, Österreich und Tschechien wurden für dieses Projekt verarbeitet. Die Fläche der Logistikimmobilie beträgt 9.000 m² mit einer Höhe von 18 m und bietet Platz für rund 32.000 Paletten.

Umgesetzte Maßnahmen
G2, G4, G7, G8, R1, B1, B2, W3

Mithilfe von guter Dämmung von Dach und Fassaden sowie einer Absenkung der Regalanlage 2,5 m tief in den Boden kann auf eine mechanische Kühlung und Heizung in der Lagerhalle verzichtet werden. Das Energiekonzept im Hochregallager ist somit klimaneutral. Im Vorgebäude werden **Luft-/Wasserwärmepumpen** verwendet, in den Kommissionierarbeitsplätzen gibt es zusätzlich elektrische Heizstrahler. Weiters sorgen **Photovoltaikpaneele** am Dach, Grünareale mit **Bäumen** und **Regenwasserversickerungsflächen** für eine gute Öko-Bilanz (Informationsdienst Holz, 2023).

Abb. 80: Photovoltaik © Informationsdienst Holz

Abb. 81: LKW-Ladedocks © Informationsdienst Holz

Abb. 82: Intralogistik © Informationsdienst Holz

Abb. 83: Holzregale © Marco Doradzillo

Four Parx Mach2 | Hamburg

Adresse
- Reiherstieg-Hauptdeich 39-47, D-21107 Hamburg

Brutto-Grundfläche
- Ca. 16.8 ha

Baujahr
- 2022

Bauträger
- AEW Logistics Germany

Projektentwickler
- FOUR PARX GmbH

Architektur
- Ropertz & Partner Planungsgesellschaft mbH

Klimaresilienz & Zertifizierungen
- BREEAM Excellent

Kontakt
- FOUR PARX GmbH
  mail@four-parx.com

Das Logistikgebäude Mach2 ist die erste **doppelstöckige** Logistikimmobilie in Deutschland und wurde 2022 in Hamburg eröffnet. Der Betrieb erfolgt auf zwei Ebenen durch ebenerdige Tore, elektrohydraulische Überladebrücken sowie zwei beheizte Rampen für eine Lkw-Nutzung mit bis zu 45 t im Obergeschoss. Die Hallenhöhe beläuft sich je Stockwerk auf 10 m.

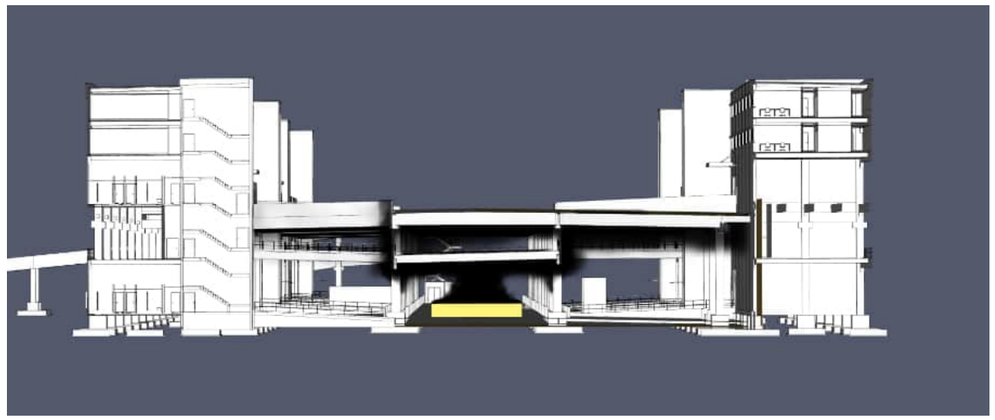
Umgesetzte Maßnahmen
G2, R1

Abb. 84: MACH2 © FOUR PARX

Abb. 85: MACH2 © FOUR PARX

Durch die doppelstöckige Bauweise konnte die Flächennutzung maximiert und die Bodenversiegelung minimiert werden. Jede Ebene ist autonom in der Andienung und hat sowohl im Erdgeschoss als auch im Obergeschoss gleichberechtigte Ladedocks. Die moderne Bauweise bietet auch Möglichkeiten zur Integration von E-Mobilität und dazu, Ladestationen für Lkw, Pkw, Sprinter und E-Bikes zur Verfügung zu stellen. Die moderne Bauweise wurde nach BREEAM mit dem Rating „Excellent“ zertifiziert (Four Parx, 2023).

Abb. 86: MACH2 Plan © FOUR PARX



Zukunft von Logistikimmobilien

Dieses Kapitel beinhaltet eine Zusammenfassung des Leitfadens und beschäftigt sich mit der Frage, wie die Zukunft von Logistikimmobilien aussehen kann.

Conclusio

Dieser Leitfaden stellt eine zentrale Handlungsanleitung zur Reduktion des ökologischen Fußabdrucks von Logistikimmobilien dar. Der Leitfaden soll durch Aufzeigen von vielfältigen Lösungen zum Schutz unserer Umwelt motivieren.

Beim Planen von nachhaltigen und klimafitten Logistikimmobilien sind sowohl **gebäudebezogene Maßnahmen** als auch **freiraumbezogene Maßnahmen** wichtig. Gebäudebezogene Maßnahmen verringern den ökologischen Fußabdruck durch geringeren CO2-Ausstoß durch optimierte Energiesysteme, autarke Stromproduktion und den Einsatz von nachhaltigen Materialien. Freiraumbezogene Maßnahmen sorgen für Klimaresilienz durch Anpassungsmaßnahmen wie Begrünungen und Verdunstungsmöglichkeiten zur Verbesserung des Mikroklimas. Ebenso ist der Schutz der Biodiversität eine wichtige Aufgabe und Voraussetzung für ein funktionierendes Ökosystem und somit ein zentraler Faktor für die Überlebenswahrscheinlichkeit der Menschheit.

Abb. 87: Logistimmobilie Parkplatz

Wichtig ist, dass der gesamte **Lebenszyklus** betrachtet wird, um Nachhaltigkeit sicherstellen zu können. Bei der Planung ist neben dem ökologischen Fußabdruck bei der Errichtung bzw. Sanierung der Immobilie auch der laufende Betrieb zu berücksichtigen. Ebenso sollen sich im Vorfeld bereits Gedanken gemacht werden, ob die eingesetzten Materialien nach dem Rückbau wiederverwendet werden können.

Durch steigenden **Flächenverbrauch** stehen wir vor einer großen Herausforderung. Logistikimmobilien sind durch ihre technischen Eigenschaften und ihre Funktion meist mit viel Flächengebrauch und Bodenversiegelung verbunden. Daher ist es unbestreitbar, dass **Kompaktbauten** die optimale Bauweise der Zukunft darstellen. Eine Befragung von Stakeholder:innen hat jedoch gezeigt, dass Kompaktbauten praktisch meist nicht möglich sind. Hier fehlt es zur Umsetzung noch an intelligenten und kostengünstigen Lösungen. Da ist auch die Politik gefordert, neue Anreize zu schaffen oder Vorschriften zum Bau von Logistikimmobilien und Flächenverbrauch zu definieren.

Um nachhaltige Logistikimmobilien planbar, bewertbar und vergleichbar zu machen, ist das Nutzen von Planungstools und **Zertifizierungssystemen** essenziell. Zertifizierungen (Gebäude- und Klimaresilienzzertifizierungen) unterstützen die Erreichung einer bestätigten Nachhaltigkeitsqualität.

Dieser Leitfaden zeigt auf, dass es gelungene Beispiele und etliche Erfahrungen dazu gibt, wie eine klima- und energieeffiziente Zukunft von Logistikimmobilien aussehen kann. **Gemeinsam können wir es schaffen, den ökologischen Fußabdruck von Logistikimmobilien nachhaltig zu senken.**

Abb. 88: Grüner Fußabdruck

Anhang

Weiterführende Informationen

Kontakte

Logistik allgemein

Verein Netzwerk Logistik
Tel.: +43 7252 - 98 281-6100
Email: office@vnl.at

Bundesvereinigung Logistik Österreich
Tel.: +43 664 88 10 51 52
Email: bvl@bvl.at

Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie
Abteilung II/7 - Logistikkoordination
Email: logistik@bmk.gv.at

AUSTRIAN LOGISTICS
Tel.: +43 1 711 62 65 1701
Email: info@austrianlogistics.com

Zertifizierungen

ÖGUT - Österreichische Gesellschaft für Umwelt und Technik
Tel.: +43 1 315 63 93-0
Email: klimaaktiv@oegut.at
www.oegut.at & www.klimaaktiv.at/bauen-sanieren

Österreichische Gesellschaft für Nachhaltige Immobilienwirtschaft
Tel.: +43 664 15 63 507
Email: office@ogni.at
www.ogni.at

TÜV SÜD Industrie Service GmbH
Tel.: +49 6196 80239-407
www.breeam.de

U.S. Green Building Council
Tel.: 1-202-742-3792
Email: leedv4.1@usgbc.org
www.usgbc.org/leed

greenpass GmbH
Email: contact@greenpass.io
www.greenpass.io

Abb. 89: Kontakte

Infomaterial, Broschüren

Nachhaltige Logistik

- BVL, 2011:
  Grünbuch der nachhaltigen Logistik: Handbuch für die ressourcenschonende Gestaltung logistischer Prozesse
- BVL, 2014:
  Grünbuch 2.0 „Nachhaltige Logistik in urbanen Räumen“

Broschüren zu Maßnahmen

- BMUB, 2017:
  Weißbuch Stadtgrün
- Natur im Garten, 2020:
  Klimafitte Parkplätze
- MA22 Stadt Wien, 2019:
  Leitfaden Fassadenbegrünung
- MA22 Stadt Wien, 2021:
  Leitfaden Dachbegrünung
- BMK, 2021:
  Leitfaden Holzbau
- BMK, 2022:
  Biodiversitätsstrategie

Literaturverzeichnis

APA-OTS, 2022: Post nimmt neues Logistikzentrum Tirol feierlich in Betrieb. https://www.ots.at/presseaussendung/OTS_20220923_OTS0150/post-nimmt-neues-logistikzentrum-tirol-feierlich-in-betrieb-bild (aufgerufen am 16.01.2023)

Anders, S./Schlun, N., 2019: DGNB - Mehrwert zertifizierter Gebäude. DGNB (Hg.), Stuttgart.

BMK - Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie (1.), 2022: Die österreichische Klimaschutzstrategie/Politik. https://www.oesterreich.gv.at/themen/bauen_wohnen_und_umwelt/klimaschutz/1/Seite.1000310.html (aufgerufen am 05.12.2022)

BMK - Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie (2.), 2022: Nachhaltige Klimaschutz-Maßnahmen. https://www.bmk.gv.at/themen/klima_umwelt/agenda2030/bericht-2020/nachhaltigkeit.html (aufgerufen am 05.12.2022)

BMK - Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie (3.), 2022: Biodiversitäts-Strategie Österreich 2030+. https://www.bmk.gv.at/themen/klima_umwelt/naturschutz/biol_vielfalt/biodiversitaetsstrategie_2030.html (aufgerufen am 21.12.2022)

BMK - Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie (4.), 2022: Energie in Österreich: Zahlen, Daten, Fakten. https://www.bmk.gv.at/themen/energie/publikationen/zahlen.html (aufgerufen am 21.12.2022)

BMK - Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie (5.), 2022: Saubere Luft für Europa – „Clean Air Programme" der EU. https://www.bmk.gv.at/themen/klima_umwelt/luft/luftguete/saubere_luft.html (aufgerufen am 21.12.2022)

BMK - Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie, 2021: Moderner Holzbau Nachhaltig bauen mit innovativen Holzbaustoffen. https://www.klimaaktiv.at/dam/jcr:e8d39df3-0397-41e6-b1f6-dab821593867/Brosch_A4_Moderner%20Holzbau_FINAL_UA.pdf (aufgerufen am 21.12.2022)

BMK - Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie, 2020: klimaaktiv Kriterienkatalog für Dienstleistungsgebäude Neubau und Sanierung 2020: https://www.klimaaktiv.at/dam/jcr:56cfc2e3-ab4d-4586-b162-f832978e4fbd/klimaaktiv_Kriterienkatalog_Dienstleistungsgeb%C3%A4ude_bf.pdf (aufgerufen am 21.12.2022)

BML - Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Regionen und Wasserwirtschaft, 2022: Österreichische Wasserwirtschaft im Überblick. https://info.bml.gv.at/themen/wasser/wasser-oesterreich/wasser_oe.html (aufgerufen am 21.12.2022)

BML - Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Regionen und Wasserwirtschaft, 2021: Wasserschatz Österreichs: Studie beantwortet "Wie viel Wasser haben wir, wie viel brauchen wir?". https://info.bml.gv.at/themen/wasser/nutzung-wasser/wasserschatz-oesterreichs-studie.html (aufgerufen am 21.12.2022)

BMNT - Bundesministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus, 2019: Bodenverbrauch in Österreich: Status Quo Bericht zur Reduktion des Bodenverbrauchs in Österreich. https://info.bml.gv.at/dam/jcr:0d5df73f-114b-447d-8186-cbf0d68fbe3e/Studie%20UBA%20Bodenverbrauch.pdf (aufgerufen am 21.12.2022)

Brandenburg, H. et al., 2004: Güterverkehr – Spedition – Logistik. Leistungserstellung in Spedition und Logistik. Troisdorf: 2004, S. 344

Brandenburg, C./Damyanovic, D./Reinwald, F./Allex, B./Gantner, B./Czachs, C, 2015: Urban Heat Islands Strategieplan Wien. Herausgeber: MA22 – Wiener Umweltschutzabteilung, Wien.

Bundeskanzleramt (1.), 2020: Österreich und die Agenda 2030. Freiwilliger Nationaler Bericht zur Umsetzung der Nachhaltigen Entwicklungsziele/SDGs (FNU). Wien.

Bundeskanzleramt (2.), 2020: Aus Verantwortung für Österreich. Regierungsprogramm 2020–2024 Zusammenfassung. Wien.

Bundesvereinigung Logistik: Immobilien. In: Gregori, Gerald/Wimmer, Thomas (Hg.): Grünbuch der nachhaltigen Logistik. Handbuch für die ressourcenschonende Gestaltung logistischer Prozesse. Wien und Bremen: Eigenverlag © Bundesvereinigung Logistik (BVL) Österreich 2011, 1. Aufl., S. 133–165.

De Leeuw, P., 2022: Interview vom 02.12.2022 zum Thema „Maßnahmen zur Reduktion des ökologischen Fußabdrucks von Logistikimmobilien" bezogen auf das Unternehmen Flughafen Wien AG AirportCity.

Ege, R./Kornmann, M./Stöver, C./Uckelmann, D., 2019: Ökologische Logistikgebäude. Ein Leitfaden für ein umweltorientiertes Lager - von der Planung bis zum Bau. In: Industrie 4.0 Management 35, doi: https://doi.org/10.30844/I40M_19-6_S51-54

Europäische Kommission, 2022: EU taxonomy for sustainable activities. https://finance.ec.europa.eu/sustainable-finance/tools-and-standards/eu-taxonomy-sustainable-activities_en (aufgerufen am 6.12.2022)

Europäische Kommission, 2023: A European Green Deal. https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal_en (aufgerufen am 03.02.2023).

Europäisches Parlament, Rat der Europäischen Union, 2021: Verordnung (EU) 2021/1119 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 30. Juni 2021 zur Schaffung des Rahmens für die Verwirklichung der Klimaneutralität und zur Änderung der Verordnungen (EG) Nr. 401/2009 und (EU) 2018/1999 („Europäisches Klimagesetz").

Europäische Union, 2014: Eine grüne Infrastruktur für Europa. Belgien. doi:10.2779/26307

Four Parx, 2023: FOUR PARX MACH2. Lösung für Flächenknappheit: Zweigeschossig. https://www.four-parx.com/immobilien/four-parx-mach-2-logistik-innovationen/ (aufgerufen am 16.01.2023)

Geiger, W.F./Dreiseitl, H./Stemplewski, J., 2009: Neue Wege für das Regenwasser: Handbuch zum Rückhalt und zur Versickerung von Regenwasser in Baugebieten. 3., vollst. überarb. Auflage. München: Oldenbourg Industrieverl.

Greenpass, 2020: GREENPASS® Indicator Book 2.0 version, Wien.

Gruber, R., 2022: Interview vom 14.10.2022 zum Thema „Maßnahmen zur Reduktion des ökologischen Fußabdrucks von Logistikimmobilien" bezogen auf das Unternehmen Österreichische Post AG.

Heinzelmaier, J., 2021: Logistikzentrum Tirol. Nachhaltigkeit im Logistikzentrum. Präsentation. Stand vom 14.10.2021.

Ikea, 2023: Nachhaltigkeit bei IKEA Wien Westbahnhof. https://www.ikea.com/at/de/stores/wien-westbahnhof/nachhaltigkeit-bei-ikea-wien-westbahnhof-pubdd72bf80 (aufgerufen am 16.01.2023)

Informationsdienst Holz, 2023: Holzbauten. Alnatura Hochregallager. https://informationsdienst-holz.de/index.php?id=66&tx_stores_pi1%5BlocationUid%5D=468&tx_stores_pi1%5Baction%5D=show (aufgerufen am 16.01.2023)

Klimaaktiv, 2015: Objekt des Monats 09/2014: Logistikhalle Schachinger. https://www.klimaaktiv.at/bauen-sanieren/gebaeude-in-oesterreich/odm_2014-09.html (aufgerufen am 16.01.2023)

Klimaaktiv, 2022: Ikea Wien Westbahnhof. https://www.klimaaktiv-gebaut.at/gebaut/objekte/all/ikea-wien-westbahnhof/ (aufgerufen am 16.01.2023)

Köhler, M./Scharf, B./Kraus, F., 2022: Grüne Bauwerke als Beitrag zum Klimaschutz. In: Köhler, M. (Hg.): Handbuch Bauwerksbegrünung. Köln: Verlagsgesellschaft Rudolf Müller 2022, 2. Aufl., S. 25–34.

Kraus, F., 2017: The GREENPASS® Methodology. In: Pan European Network – Government 23 publication. October 2017

Kraus, F./Scharf, B., 2019: Climate-resilient urban planning and architecture with GREENPASS illustrated by the case study 'FLAIR in the City' in Vienna. In: IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. 323 012087

Kraus, F./Fritthum, R./Robausch, E./Scharf, B./Preiss, J./Enzi, V./Steinbauer, G./Oberbichler, C./Lichtblau, A./Haas, S./Dyk, G./Korjenic, A./Tudiwer, D./Jesner, L., 2019: Leitfaden Fassadenbegrünung. Herausgeber: MA22 – Wiener Umweltschutzabteilung – Bereich Räumliche Entwicklung. Wien.

Leidinger, K., 2022: Interview vom 18.10.2022 zum Thema „Maßnahmen zur Reduktion des ökologischen Fußabdrucks von Logistikimmobilien“ bezogen auf das Unternehmen Berger Logistik GmbH

Logistik und Immobilien, 2016: Brownfield-Entwicklungen. https://logistik-und-immobilien.de/blog/2016/09/27/brownfieldentwicklungen/ (aufgerufen am 03.02.2023).

Massachusetts Department of Environmental Protection, 2022: Bioretention Areas & Rain Gardens. https://megamanual.geosyntec.com/npsmanual/bioretentionareasandraingardens.aspx (aufgerufen am 6.12.2022).

Natur im Garten, 2020: Klimafitte Parkplätze – durch Entsiegelung der sommerlichen Hitze entgegensteuern. Endbericht zum Forschungsprojekt, Tulln.

ÖGNI, 2014: Projekte. Schachinger LT1. https://www.ogni.at/projekte/schachinger-lt1/ (aufgerufen am 16.01.2023).

ÖGNI, 2022: Ausgezeichnet. Nachhaltig Bauen mit System. Systembroschüre 2023, Wien.

Orlanski, I., 1971: A Rational Subdivision of Scales for Atmospheric Processes. Bulletin of the American Meteorological Society, 56(5), 527–530. http://www.jstor.org/stable/26216020

Parlament Österreich, 2022: Umweltverträglichkeitsprüfungsgesetz, Änderung (220/ME), Stand vom 25.07.2022

Pitha, U./Zluwa, I./Scharf, B./Lapin, K./Besener, K.-M./ Virgolini, J./Kapus, S./Preiss, J./Enzi, V./Jesner, L./Oberbichler, C./Fricke, J./Fritthum, R./Dyk, G., 2021: Leitfaden Dachbegrünung. Stadt Wien - MA22 Umweltschutz (Hrsg.). Wien

Stingl, R./Praxmarer, G. O./Teischinger, A., 2022: Holzbauanteil in Österreich. Eine statistische Erhebung aller Hochbauvorhaben in den Jahren 1998 – 2008 – 2018. Herausgeber: proHolz Austria. https://www.proholz.at/wald-holz-klima/wie-viel-wird-in-oesterreich-mit-holz-gebaut (aufgerufen am 26.01.2023)

Puchner, A., 2022: Interview vom 02.11.2022 zum Thema „Maßnahmen zur Reduktion des ökologischen Fußabdrucks von Logistikimmobilien“ bezogen auf das Unternehmen Business Upper Austria – OÖ Wirtschaftsagentur GmbH.

Rapp Trans AG, 2020: Projekt Logistikstandorte: Begrifflichkeiten, Logistikstandorttypen, Standortanforderungen (Arbeitsbericht). V1.0, Stand 22.Mai 2020, Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie (Hg.).

RIS, 2022: Bundesrecht konsolidiert: Gesamte Rechtsvorschrift für Umweltverträglichkeitsprüfungsgesetz 2000, Fassung vom 19.12.2022

Schindler, B./Blank, L./ Shay, L./Gyongyver, K./Pearlmutter, D./Blaustein, L., 2016: Integration of photovoltaic panels and green roofs: review and predictions of effects on electricity production and plant communities. Israel Journal of Ecology and Evolution 62:68-73. doi: https://dx.doi.org/10.1080/15659801.2015.1048617

Skarabela, N., 2022: Interview vom 08.11.2022 zum Thema „Maßnahmen zur Reduktion des ökologischen Fußabdrucks von Logistikimmobilien“ bezogen auf das Unternehmen Schachinger Immobilien und Dienstleistungs GmbH & CO OG.

Steininger, K.W./ Bednar-Friedl, B./Knittel, N./Kirchengast, G./Nabernegg, S./Williges, K./Mestel, R./Hutter, H.-P./Kenner, L., 2021: Klimapolitik in Österreich: Innovationschance Coronakrise und die Kosten des Nicht-Handelns. Wegener Center Research Briefs 1–2020. Wegener Center Verlag, Universität Graz, Österreich: Juni 2020. https://doi.org/10.25364/23.2020.1

Stern, N., 2007: The economics of climate change – The Stern review. ISBN: 9780521700801. Cambridge University Press, UK.

Stria, F., 2019: Pflanzenentwicklung in Gebäudebegrünungssystemen bei Kombination mit Photovoltaik: am Standort GRG7 in Wien. Masterarbeit an der Universität für Bodenkultur Wien, Wien.

TÜV SÜD, 2021: BREEAM DE/AT/CH Bestand V6.0. SD BBEG06 Technisches Handbuch Gewerbliche Nutzung.

Umweltbundesamt (1.), 2022: Bodenverbrauch in Österreich. Umweltbundesamt: Presse https://www.umweltbundesamt.at/news221202 (aufgerufen am 06.12.2022)

Umweltbundesamt (2.), 2022: Wasserfußabdruck zeigt wahren Wasserverbrauch. Umweltbundesamt: Presse https://www.umweltbundesamt.at/news220613 (aufgerufen am 21.12.2022)

Umweltbundesamt (3.), 2022: Regenwassernutzung: Tipps für nachhaltige Nutzung und Versickerung. Umweltbundesamt: https://www.umweltbundesamt.de/umwelttipps-fuer-den-alltag/garten-freizeit/regenwassernutzung#unsere-tipps (aufgerufen am 21.12.2022)

United Nations, 2022: 17 Ziele. https://unric.org/de/17ziele/ (aufgerufen am 05.12.2022)

U.S. Green Building Council, 2022: LEED v4.1 Building Design and Construction. Getting started guide for beta participants.

Verkehr, 2022: IKEA gewinnt den Österreichischen Logistikpreis 2022 des VNL. https://www.verkehr.co.at/singleview/article/ikea-gewinnt-den-oesterreichischen-logistik-preis-2022 (aufgerufen am 21.12.2022)

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: SDGs, Quelle: United Nations, 2019

Abb. 2: Regierungsprogamm 2020-2024, Quelle: Bundeskanzleramt Österreich, 2020

Abb. 3: Volkswirtschaftliche Vorteile, Quelle: Pixabay - lizenzfrei

Abb. 4: Rechtliche Rahmenbedingungen, Quelle: Pixabay - lizenzfrei

Abb. 5: EU Taxonomy Umweltziele, Quelle: Pixabay - lizenzfrei/eigene Darstellung

Abb. 6: Intralogistik, Quelle: Pixabay - lizenzfrei

Abb. 7: Logistikbetrieb Parkplatz, Quelle: Pixabay - lizenzfrei

Abb. 8: Logistikimmobilie mit Blechsandwichpaneelen, Quelle: Florian Kraus, 2023

Abb. 9: Typischer Logistikbetrieb von oben, Quelle: Pixabay - lizenzfrei

Abb. 10: Logistikbetrieb Parkplatz, Quelle: Pixabay - lizenzfrei

Abb. 11: Biodiversität, Quelle: Pixabay - lizenzfrei

Abb. 12: Zusammensetzung erneuerbare Energiequellen, Quelle: eigene Darstellung nach BMK, 2022

Abb. 13: Wasserkraftwerk, Quelle: Pixabay - lizenzfrei

Abb. 14: Photovoltaikanlage, Quelle: Pixabay - lizenzfrei

Abb. 15: Windkraft, Quelle: Pixabay - lizenzfrei

Abb. 16: Schwammstadtprinzip, Quelle: greenpass, 2023

Abb. 17: Luftverschmutzung durch Industrie, Quelle: Pixabay - lizenzfrei

Abb. 18: Wertsteigerung von (Logistik-)Immobilien durch Zertifizierungen, Quelle: Anders/Schlun, 2019

Abb. 19: Holzbauanteil in Österreich, Quelle: Stingl, Praxmarer & Teischinger, pro:Holz Austria, 2023

Abb. 20: Standort am Stadtrand von Wien, Quelle: maps.google.at, 2022

Tab. 1: Eingangsdaten für die Simulation der Fallstudie, Quelle: greenpass, 2023

Abb. 21: Erklärung digitaler Zwilling, Quelle: greenpass, 2023

Abb. 22: 3D Modellansicht SQ, Quelle: greenpass, 2023

Abb. 23: 3D Modellansicht Retro, Quelle: greenpass, 2023

Abb. 24: 3D Modellansicht Holz, Quelle: greenpass, 2023

Abb. 25: 3D Modellansicht Kompakt, Quelle: greenpass, 2023

Abb. 26: Thermischer Komfort Skala, Quelle: greenpass, 2023

Abb. 27: 3D Modellansicht SQ, Quelle: greenpass, 2023

Abb. 28: 3D Modellansicht Retro, Quelle: greenpass, 2023

Abb. 29: 3D Modellansicht Holz, Quelle: greenpass, 2023

Abb. 30: 3D Modellansicht Kompakt, Quelle: greenpass, 2023

Abb. 31: Innenraumtemperatur in °C im Tagesverlauf, Quelle: greenpass, 2023

Abb. 33: 3D Modellansicht Retro, Quelle: greenpass, 2023

Abb. 37: Retro Lufttemperatur um 15 Uhr, Quelle: greenpass, 2023

Abb. 32: 3D Modellansicht SQ, Quelle: greenpass, 2023

Abb. 34: 3D Modellansicht Holz, Quelle: greenpass, 2023

Abb. 35: 3D Modellansicht Kompakt, Quelle: greenpass, 2023

Abb. 36: SQ Lufttemperatur um 15 Uhr, Quelle: greenpass, 2023

Abb. 38: Holz Lufttemperatur um 15 Uhr, Quelle: greenpass, 2023

Abb. 39: Kompakt Lufttemperatur um 15 Uhr, Quelle: greenpass, 2023

Abb. 41: 3D Modellansicht Retro, Quelle: greenpass, 2023

Abb. 45: Retro PET um 15 Uhr, Quelle: greenpass, 2023

Abb. 40: 3D Modellansicht SQ, Quelle: greenpass, 2023

Abb. 42: 3D Modellansicht Holz, Quelle: greenpass, 2023

Abb. 43: 3D Modellansicht Kompakt, Quelle: greenpass, 2023

Abb. 44: SQ PET um 15 Uhr, Quelle: greenpass, 2023

Abb. 46: Holz PET um 15 Uhr, Quelle: greenpass, 2023

Abb. 47: Kompakt PET um 15 Uhr, Quelle: greenpass, 2023

Abb. 48: Aufhellen Gebäude, Quelle: Pixabay - lizenzfrei

Abb. 49: Reduzierung Grundfläche, Quelle: Pixabay - lizenzfrei

Abb. 50: Dachbegrünung, Quelle: eigene Darstellung, o.J.

Abb. 51: Photovoltaik, Quelle: Pixabay - lizenzfrei

Abb. 52: Kombination Dachbegrünung + Photovoltaik, Quelle: Pixabay - lizenzfrei

Abb. 53: Fassadenbegrünung, Quelle: Pixabay - lizenzfrei

Abb. 54: Nachhaltige Materialien, Quelle: Pixabay - lizenzfrei

Abb. 55: Energiesystem, Quelle: Pixabay - lizenzfrei

Abb. 56: Aufhellen Oberflächen, Quelle: Pixabay - lizenzfrei

Abb. 57: Entsiegelung Freiraum, Quelle: Pixabay - lizenzfrei

Abb. 58: Schwammstadtprinzip, Quelle: greenpass, 2023

Abb. 59: Rasenfläche, Quelle: Pixabay - lizenzfrei

Abb. 60: Staudenpflanzungen, Quelle: Quelle: Pixabay - lizenzfrei

Abb. 61: Strauchpflanzungen, Quelle: Pixabay - lizenzfrei

Abb. 62: Baumpflanzungen, Quelle: iStock, 2017

Abb. 63: Technische Wasserelemente, Quelle: Pixabay - lizenzfrei

Abb. 65: Biotop, Quelle: Pixabay - lizenzfrei

Abb. 64: Raingarden, Quelle: flowstobay, 2020

Abb. 66: Regenwasserzisterne, Quelle: Pixabay - lizenzfrei

Abb. 67: Bienenstöcke, Quelle: Pixabay - lizenzfrei

Abb. 68: Vögelnistplätze, Quelle: Pixabay - lizenzfrei

Abb. 69: Ikea Dachterasse, Quelle: Kräftner Landschaftsarchitektur, 2021

Abb. 70: Ikea Lichtschacht, Quelle: Kräftner Landschaftsarchitektur, 2021

Abb. 71: Ikea Frontansicht, Quelle: Häusler/eigene Darstellung, 2022

Abb. 72: Post Draufsicht, Quelle: Österreichische Post AG, 2021

Abb. 73: Insektenhotel, Quelle: Österreichische Post AG, 2021

Abb. 74: Dachbegrünung, Quelle: Österreichische Post AG, 2021

Abb. 75: Photovoltaik, Quelle: Österreichische Post AG, 2021

Abb. 76: Biotop, Quelle: Österreichische Post AG, 2021

Abb. 77: LT1, Quelle: Schachinger, 2014

Abb. 78: LT1, Quelle: Schachinger, 2014

Abb. 79: Alnatura, Quelle: Norman Müller, o.J.

Abb. 80: Photovoltaik, Quelle: Informationsdienst Holz, o.J.

Abb. 81: LKW-Ladedocks, Quelle: Informationsdienst Holz, o.J.

Abb. 82: Intralogistik, Quelle: Informationsdienst Holz, o.J.

Abb. 83: Holzregale, Quelle: Marco Doradzillo, o.J.

Abb. 84: MACH2, Quelle: FOUR PARX, o.J.

Abb. 85: MACH2, Quelle: FOUR PARX, 2018

Abb. 86: MACH2 Plan, Quelle: FOUR PARX, o.J.

Abb. 87: Logistimmobilie Parkplatz, Quelle: Pixabay - lizenzfrei

Abb. 88: Grüner Fußabdruck, Quelle: Pixabay - lizenzfrei

Abb. 89: Kontakte, Quelle: Pixabay - lizenzfrei

Tabellenverzeichnis

Tab. 1: Eingangsdaten für die Simulation der Fallstudie

Tab. 2: Innenraumtemperatur zu ausgewählten Stunden und Tagesmittelwert

Tab. 3: Maßnahmen für die Kategorie Gebäude

Tab. 4: Maßnahmen für die Kategorie Oberflächen

Tab. 5: Maßnahmen für die Kategorie Grünflächen

Tab. 6: Maßnahmen für die Kategorie Bäume & Sträucher

Tab. 7: Maßnahmen für die Kategorie Wasser

Tab. 8: Maßnahmen für die Kategorie Lebensraum

Tab. 9: Zertifizierungssysteme im Vergleich

Nachhaltige Logistikimmobilien