



Anna-Maria Pfeiler, B.Sc.

# **GREEN WAREHOUSES**

## **Situationsanalyse zur Nachhaltigkeit von Logistikgebäuden in Österreich**

### **MASTERARBEIT**

zur Erlangung des akademischen Grades

Diplom-Ingenieurin

Masterstudium

Bezeichnung des Studiums lt. Curriculum

eingereicht an der

**Technischen Universität Graz**

### **Betreuer / Begutachter**

Univ.-Prof. Mag. DDipl.-Ing. Dr.-techn., Gottfried Mauerhofer

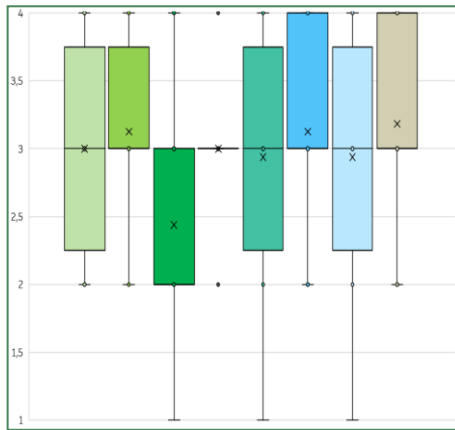
Institut für Baubetrieb und Bauwirtschaft

Dipl.-Ing. Kurt Philipp Rockenbauer

Institut für Baubetrieb und Bauwirtschaft

Graz, Januar 2024

# MASTERARBEIT



## GREEN WAREHOUSES SITUATIONSANALYSE ZUR NACHHALTIGKEIT VON LOGISTIKGEBÄUDEN IN ÖSTERREICH

. Anna-Maria Pfeiler, B.Sc.

Vorgelegt am  
Institut für Baubetrieb und Bauwirtschaft

Betreuer  
Univ.-Prof. Mag. DDipl.-Ing. Dr.-techn. Gottfried Mauerhofer

Mitbetreuender Assistent  
Dipl.-Ing. Kurt Philipp Rockenbauer, B.Sc.

Graz am 12. Jänner 2024



## EIDESSTATTLICHE ERKLÄRUNG

Ich erkläre an Eides statt, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig verfasst, andere als die angegebenen Quellen/Hilfsmittel nicht benutzt, und die den benutzten Quellen wörtlich und inhaltlich entnommenen Stellen als solche kenntlich gemacht habe.

Graz, am .....

.....

(Unterschrift)

## STATUTORY DECLARATION

I declare that I have authored this thesis independently, that I have not used other than the declared sources / resources, and that I have explicitly marked all material which has been quoted either literally or by content from the used sources.

Graz, .....

.....

(signature)

### Anmerkung

In der vorliegenden Masterarbeit wird auf eine Aufzählung beider Geschlechter oder die Verbindung beider Geschlechter in einem Wort zugunsten einer leichteren Lesbarkeit des Textes verzichtet. Es soll an dieser Stelle jedoch ausdrücklich festgehalten werden, dass allgemeine Personenbezeichnungen für beide Geschlechter gleichermaßen zu verstehen sind.

### Danksagung

An dieser Stelle möchte ich allen Personen danken, die mir während meiner Ausbildungszeit sowie beim Verfassen dieser Arbeit zur Seite standen.

Für die Betreuung von universitärer Seite bedanke ich mich herzlich bei Herrn Univ.-Prof. Mag. DDipl.-Ing. Dr.-techn. Gottfried Mauerhofer sowie bei Herrn Dipl.-Ing. BSc. Kurt Philipp Rockenbauer für die hilfreichen Anregungen und die konstruktive Kritik.

Darüber hinaus möchte ich mich bei Herrn BM Ing. MBA Michael Schmid für die äußerst lehrreiche und spannende Zeit im Unternehmen Goldbeck Rhomberg bedanken, während der die Idee für das Thema dieser Arbeit geboren wurde.

Besonderer Dank gilt außerdem allen Teilnehmern der durchgeführten Befragung für deren Zeit und Informationsbereitschaft.

Der größte Dank gebührt jedoch meinen Eltern Barbara und Harald Pfeiler, die mir diese Ausbildung überhaupt erst ermöglicht haben, mich während meiner gesamten Studienzeit sowohl finanziell als auch mental unterstützten und mir bei allen Höhenflügen und Rückschlägen immer mit Rat und Tat zur Seite standen.

Graz, am .....

\_\_\_\_\_  
(Unterschrift des Studierenden)

## Kurzfassung

Durch die zentraleuropäische Lage gewinnt der Standort Österreich für den Betrieb und die Entwicklung von Logistikimmobilien immer mehr an Bedeutung, diese erlebten in den letzten Jahren einen Aufschwung und zählen hinter Wohn- und Bürobauten bereits zu den Top drei Asset-Klassen in Österreich. Die globale Problematik des Klimawandels und dessen Auswirkungen stellt jedoch sämtliche Branchen vor große Herausforderungen, besonderer Handlungsbedarf besteht dabei für die Baubranche, die nach wie vor als eine der bedeutendsten Verursacher von Emissionen gilt. Durch Verordnungen wie der EU-Taxonomie oder dem European Green Deal muss nachhaltiges Bauen stärker denn je forciert werden.

Die Konzeption von Logistikimmobilien steht jedoch in vielerlei Hinsicht im Widerspruch zur Nachhaltigkeit, denn die Realisierung und der Betrieb der Gebäude gehen mit einem hohen Ressourcenverbrauch von Rohstoffen, Flächen und Energie sowie mit der Freisetzung von Emissionen wie Lärm, Abfällen und Schadstoffen einher.

Es bestehen jedoch bereits zahlreiche Ansätze für die Realisierung von grünen Logistikgebäuden, sogenannten Green Warehouses. In der vorliegenden Arbeit wurde einerseits durch eine umfassende Literaturrecherche untersucht, welche konkreten Maßnahmen existieren, um Logistikimmobilien grüner zu gestalten. Hierbei kristallisierten sich vor allem eine energieeffiziente Gebäudetechnik, beispielsweise durch den Einsatz nachhaltiger Heizsysteme, eines intelligenten Beleuchtungsmanagements oder die Nutzung von Solartechnik, sowie eine entsprechende Gestaltung von Grundstück und Architektur, zum Beispiel durch die Optimierung und Begrünung der Gebäudehüllen, als größte Hebel heraus.

Darüber hinaus wurde eine empirische Untersuchung durchgeführt, um zu analysieren, inwieweit diese Maßnahmen bereits bei Logistikimmobilien in Österreich umgesetzt werden. Dazu wurden die größten Logistikdienstleister, Handelsunternehmen und Projektentwickler zu ihren Logistikimmobilien befragt. Die Untersuchung hat ergeben, dass Maßnahmen wie Photovoltaik-Anlagen, Gründächer oder intelligente Beleuchtungssysteme bereits häufig zur Anwendung kommen. Andere Themen, wie die Sanierung von Bestandsobjekten, die Nutzung erneuerbarer Energien für die Hallenheizung oder eine nachhaltige Gestaltung der Außenanlagen, sollten jedoch in Zukunft noch stärker forciert werden.

## Abstract

Due to its central European location, Austria is becoming an increasingly important location for the operation and development of logistics properties, which have experienced an upturn in recent years and are already among the top three asset classes in Austria behind residential and office buildings. In addition, the global problem of climate change and its effects pose major challenges for all sectors, with a particular need for action in the construction industry, which continues to be one of the most significant sources of emissions. Regulations such as the EU Taxonomy or the European Green Deal are forcing sustainable construction to be promoted more than ever.

In many respects, the design of logistics properties is at odds with sustainability, as the construction and operation of the buildings is associated with a high consumption of resources such as raw materials, land and energy, as well as the release of emissions such as noise, waste and pollutants.

However, there are already numerous approaches for the realization of green logistics buildings, so-called green warehouses. In this study, a comprehensive literature review was carried out to investigate which specific measures exist to improve the sustainability of logistics buildings. Energy-efficient building technology, for example by using sustainable heating systems, intelligent lighting management or solar technology, as well as the corresponding design of the property and architecture, for example through the optimization and greening of the building envelopes, emerged as the greatest levers.

In addition, an empirical study was conducted to analyze the extent to which these measures are already being implemented in logistics properties in Austria. To this end, the largest logistics providers, trading companies and project developers were surveyed about their logistics properties. The survey revealed that measures such as the use of photovoltaic plants, green roofs and intelligent lighting systems are already established. On the other hand, topics such as the renovation of existing properties, the use of renewable energies for hall heating or the sustainable design of outdoor facilities, should be given even greater priority in the future.

## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Grundsätze des nachhaltigen Bauens</b>	<b>4</b>
2.1	Meilensteine einer nachhaltigen Entwicklung .....	4
2.1.1	Die Auswirkungen des European Green Deals auf den Bau- und Gebäudesektor .....	7
2.1.2	Relevante Grundlagen zur EU-Taxonomie .....	8
2.1.3	Nachhaltigkeitsstrategien in Österreich .....	11
2.2	Die drei Dimensionen der Nachhaltigkeit .....	13
2.3	Nachhaltigkeitsbewertung .....	15
2.3.1	Energieausweis .....	17
2.3.2	Ökobilanzierung .....	18
2.3.3	Der CO <sub>2</sub> -Fußabdruck .....	21
2.3.4	Gebäudezertifizierungen .....	25
2.3.5	Klassifizierung mittels ESG-Kriterien .....	27
2.4	Zusammenfassung relevanter Grundsätze für die Konzeption von Logistikgebäuden .....	29
<b>3</b>	<b>Grundlagen zu Logistikimmobilien</b>	<b>31</b>
3.1	Planerische und bauliche Grundsätze .....	31
3.1.1	Standort- und Grundstücksauswahl .....	34
3.1.2	Gebäude und Lagerlayout .....	36
3.1.3	Wesentliche Gebäudeausstattungen .....	39
3.2	Überblick über den österreichischen Logistikmarkt .....	40
3.3	Green Logistics .....	42
<b>4</b>	<b>Nachhaltige Maßnahmen für Logistikimmobilien</b>	<b>45</b>
4.1	Motive für die Umsetzung nachhaltiger Maßnahmen .....	50
4.2	Grundlagen einer lebenszyklusorientierten Planung .....	51
4.2.1	Integrale Planung .....	53
4.2.2	Lebenszykluskostenbetrachtung .....	55
4.2.3	Drittverwendbarkeit und Rückbaubarkeit .....	56
4.3	Grundstück und Architektur .....	58
4.3.1	Nachhaltige Standort- und Grundstückswahl .....	58
4.3.2	Optimierung von Gebäudeform, Architektur und Hallenlayout ....	61
4.3.3	Optimierung der Gebäudehülle .....	65
4.3.4	Begrünung von Dach- und Fassadenflächen .....	67
4.3.5	Nachhaltige Gestaltung der Außenanlagen .....	71
4.4	Nachhaltige Baustoffauswahl .....	73
4.4.1	Grundlagen zur Auswahl von umweltverträglichen Baumaterialien .....	74
4.4.2	Forcierung von Holzbaustoffen .....	75
4.4.3	Einsatz von Recycling-Baustoffen .....	77
4.4.4	Einsatz von vorgefertigten Bauteilen .....	79
4.5	Energieeffiziente Gebäudetechnik .....	80
4.5.1	Nutzung nachhaltiger Heizsysteme .....	82
4.5.2	Nutzung von Solartechnik .....	90
4.5.3	Optimierung des Beleuchtungsmanagements .....	93
4.5.4	Effiziente Steuerung und Monitoring .....	96
4.6	Referenzprojekte nachhaltiger Logistikimmobilien .....	96
4.6.1	Schachinger Logistik – Hochregallager .....	97



4.6.2	Alnatura - Verteilzentrum .....	98
4.6.3	Post - Logistikzentrum .....	99
<b>5</b>	<b>Empirischer Forschungsprozess</b>	<b>101</b>
5.1	Operationalisierung .....	102
5.1.1	Grundsätze bei der Fragebogenkonstruktion .....	102
5.1.2	Konstruktion des Fragebogens .....	103
5.2	Stichprobenauswahl .....	107
5.3	Datenerhebung .....	109
5.4	Auswertung der erhobenen Daten .....	113
5.4.1	Grundlagen zur Datenauswertung .....	114
5.4.2	Auswertung – Teil 1: „Unternehmen und realisierte Logistikprojekte“ .....	115
5.4.3	Auswertung – Teil 2: „Ökologische Nachhaltigkeit“ .....	120
5.4.4	Auswertung – Teil 3: „Ökonomische Nachhaltigkeit“ .....	127
5.4.5	Auswertung – Teil 4: „Soziokulturelle Nachhaltigkeit“ .....	132
5.4.6	Auswertung – Teil 5: „Umsetzung nachhaltiger Maßnahmen“ ...	136
5.5	Interpretation der Ergebnisse .....	144
5.5.1	Zusammenfassung der Ergebnisse – Gesamtbetrachtung .....	144
5.5.2	Zusammenfassung der branchenspezifischen Ergebnisse .....	149
5.5.3	Kritische Würdigung der Ergebnisse .....	151
<b>6</b>	<b>Resümee</b>	<b>153</b>
6.1	Beantwortung der Forschungsfrage .....	154
6.2	Ausblick .....	158
<b>A.1</b>	<b>Anhang 1: Fragebogen</b>	<b>0</b>
	<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>7</b>

## Abbildungsverzeichnis

Bild 2.1	Meilensteine in der Geschichte der Nachhaltigkeit .....	5
Bild 2.2	Umweltziele laut EU-Taxonomie .....	9
Bild 2.3	Von der Primärenergie bis zur Nutzenergie .....	17
Bild 2.4	Die Module der Lebenszyklusphasen nach ÖNORM EN 15978... ..	20
Bild 2.5	Die drei Scopes der Emissionen für Logistikimmobilien.....	23
Bild 2.6	Vergleich der beliebtesten Gebäudezertifizierungssysteme in Österreich .....	26
Bild 3.1	Faktoren für einen guten Logistikstandort.....	35
Bild 3.2	Logistikschwerpunkte in Österreich .....	41
Bild 3.3	Prinzipien von Green Logistics.....	43
Bild 4.1	Ansätze für eine nachhaltige Lagerung.....	46
Bild 4.2	Mögliche Elemente einer nachhaltigen Halle .....	49
Bild 4.3	Die Phasen im Gebäudelebenszyklus .....	52
Bild 4.4	Beeinflussung der Kosten während dem Gebäudelebenszyklus..	55
Bild 4.5	Ökologische Bewertung verschiedener Varianten .....	60
Bild 4.6	A/V-Verhältnis verschiedener Gebäudegeometrien.....	62
Bild 4.7	Doppelgeschossige Logistikimmobilie des Unternehmens Four Parx .....	63
Bild 4.8	Trennung einer Halle in Warm- und Kaltbereich.....	64
Bild 4.9	Verladetore mit Vorsatzschleusen.....	67
Bild 4.10	Wärmedurchfluss von verschiedenen Dachaufbauten.....	69
Bild 4.11	Einteilung von Baustoffen nach energetischem Aufwand .....	75
Bild 4.12	Schachinger Logistik Hochregallager in Holzbauweise.....	77
Bild 4.13	Typischer Energieverbrauch von Logistikimmobilien .....	81
Bild 4.14	Bruttoinlandsverbrauch nach Energieträgern in Österreich im Jahr 2019 .....	83
Bild 4.15	Abwärmequellen und deren Nutzungsmöglichkeiten.....	85
Bild 4.16	Zwischendecke mit Rohrregister zur Betonkernaktivierung.....	88
Bild 4.17	Vergleich von Nutz-, End- und Primärenergiebedarf von verschiedenen Heizsystemen .....	89
Bild 4.18	Kumulierte Photovoltaik-Leistung in Österreich von 2007 bis 2022 .....	91
Bild 4.19	Energieverbrauch bei Nutzung von Anwesenheits- und Tageslichtsensorik.....	94
Bild 4.20	Verladebereich der Schachinger Logistikhalle.....	97
Bild 4.21	Tragwerk des Alnatura Hochregallagers.....	99
Bild 4.22	Logistikzentrum der Post AG in Vomp .....	100
Bild 5.1	Empirischer Forschungsprozess .....	101
Bild 5.2	Anzahl der befragten Unternehmen nach Branche.....	116
Bild 5.3	Immobilienarten der Referenzprojekte .....	119

Bild 5.4	Relevanz der Nachhaltigkeit im Unternehmen nach Branche ....	120
Bild 5.5	Relevanz ökologischer Aspekte - Gesamtergebnis .....	121
Bild 5.6	Boxplot: Relevanz ökologischer Aspekte – Gesamtergebnis .....	122
Bild 5.7	Relevanz ökologischer Aspekte – Branchenabhängige Ergebnisse .....	123
Bild 5.8	Anteil zertifizierter Gebäude der jeweiligen Branche .....	125
Bild 5.9	Verwendete Zertifizierungssysteme.....	126
Bild 5.10	Anteil von aufgestellten Ökobilanzen der jeweiligen Branche ....	126
Bild 5.11	Relevanz ökonomischer Aspekte - Gesamtergebnis .....	127
Bild 5.12	Boxplot: Relevanz ökonomischer Aspekte - Gesamtergebnis ....	129
Bild 5.13	Relevanz ökonomischer Aspekte – Branchenabhängige Ergebnisse .....	130
Bild 5.14	Relevanz soziokultureller Aspekte - Gesamtergebnis.....	132
Bild 5.15	Boxplot: Relevanz soziokultureller Aspekte - Gesamtergebnis ..	134
Bild 5.16	Relevanz soziokultureller Aspekte – Branchenabhängige Ergebnisse.....	134
Bild 5.17	Umgesetzte Maßnahmen – Gebäude & Architektur .....	137
Bild 5.18	Umgesetzte Maßnahmen – Außenanlagen.....	139
Bild 5.19	Umgesetzte Maßnahmen – Gebäudetechnik.....	140
Bild 5.20	Eingesetzte Heizungsarten .....	141
Bild 5.21	Eingesetzte Wärme-Verteilssysteme.....	142
Bild 5.22	Relevanteste Aspekte der Erhebung .....	145

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 2.1	Bauwirtschaftliche Maßnahmen zur Erreichung der Umweltziele laut EU-Taxonomie .....	10
Tabelle 2.2	Schutzgüter und -ziele für nachhaltiges Bauen .....	14
Tabelle 2.4	Themengebiete und Indikatoren der einzelnen ESG-Säulen .....	28
Tabelle 3.1	Allgemeine Kriterien für die Ausstattung von Logistikimmobilien..	33
Tabelle 3.2	Merkmale der verschiedenen Gebäudetypen von Logistikimmobilien .....	38
Tabelle 3.3	Ressourcenverbrauch und Emissionen der drei Logistikfunktionen .....	44
Tabelle 4.1	Aspekte für die integrale Planung von nachhaltigen Logistikimmobilien .....	54
Tabelle 5.1	Die vier Skalenniveaus .....	103
Tabelle 5.2	Kontaktierte Logistikunternehmen nach Umsatz im Jahr 2022...	109
Tabelle 5.3	Kontaktierte Handelsunternehmen nach Umsatz in Österreich ..	110
Tabelle 5.4	Kontaktierte Projektentwickler nach realisierter Logistikfläche ...	112
Tabelle 5.5	Rücklaufquote .....	113
Tabelle 5.6	Mitarbeiteranzahl der befragten Unternehmen .....	117
Tabelle 5.7	Fertiggestellte, im Bau befindliche und geplante Logistikimmobilien der befragten Unternehmen .....	118
Tabelle 5.8	Anzahl von Referenzprojekten für die weitere Erhebung .....	118
Tabelle 5.9	Relevanz ökologischer Aspekte - Gesamtergebnis .....	122
Tabelle 5.10	Relevanz ökologischer Aspekte – Branchenabhängige Ergebnisse .....	124
Tabelle 5.11	Relevanz ökonomischer Aspekte - Gesamtergebnis .....	128
Tabelle 5.12	Relevanz ökonomischer Aspekte – Branchenabhängige Ergebnisse .....	131
Tabelle 5.13	Relevanz soziokultureller Aspekte - Gesamtergebnis .....	133
Tabelle 5.14	Relevanz ökologischer Aspekte – Branchenabhängige Ergebnisse .....	135
Tabelle 6.1	Zusammenfassung der wichtigsten Maßnahmen und deren Einfluss auf die drei Dimensionen der Nachhaltigkeit .....	155

## Abkürzungsverzeichnis

<b>BMK</b>	Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie
<b>CO<sub>2</sub></b>	Kohlenstoffdioxid
<b>CO<sub>2eq</sub></b>	CO <sub>2</sub> -Äquivalent [in Mio. Tonnen]
<b>ESG</b>	Environment, Social und Government
<b>EPS</b>	Expandiertes Polystyrol
<b>EU</b>	Europäische Union
<b>FBH</b>	Fußbodenheizung
<b>GHG</b>	Greenhouse Gases (Treibhausgase)
<b>GW</b>	Grundwasser
<b>GWP</b>	Global Warming Potential (Treibhausgaspotenzial)
<b>IT</b>	Informationstechnik
<b>KPI</b>	Key-Performance-Indicator (Leistungsindikatoren)
<b>KWK</b>	Kraft-Wärme-Kopplung
<b>LA21</b>	Lokale Agenda 21
<b>LED</b>	light-emitting diode
<b>NSTRAT</b>	Nachhaltigkeitsstrategie des Bundes
<b>OCR</b>	Organic Rankine Cycle
<b>ÖSTRAT</b>	Österreichische Strategie für Nachhaltige Entwicklung
<b>PV</b>	Photovoltaik
<b>SDGs</b>	Sustainable Development Goals
<b>THG</b>	Treibhausgase
<b>UN</b>	United Nations
<b>WCED</b>	World Commission on Environment and Department

## 1 Einleitung

Die gegenständliche Arbeit befasst sich mit der Konzeption und Umsetzung von nachhaltigen Logistikimmobilien, auch genannt *Green Warehouses*. Dazu wurden einerseits bestehende Maßnahmen und Konzepte für eine umweltfreundliche Umsetzung von Logistikgebäuden recherchiert und nachfolgend eine empirische Untersuchung zur Erhebung des Ist-Zustandes von Logistikimmobilien in Österreich durchgeführt.

Der erste Schritt im empirischen Forschungsprozess stellt die Wechselwirkung aus der Definition des Forschungsthemas und der Erfassung des theoretischen Hintergrundes bzw. der Untersuchung des bestehenden Forschungsstands dar, um daraus eine Forschungsfrage abzuleiten.<sup>1</sup> Die Definition des Forschungsthemas erfolgte im Zuge einer Beschäftigung als Werkstudentin beim Bauunternehmen Goldbeck Rhomberg, welches hauptsächlich Projekte im Industrie- und Gewerbebau mit einem Schwerpunkt auf Hallen abwickelt. Während der Verfassung des Masterprojekts zum Thema „Gebäudezertifizierungen in Österreich und ihre Integration im Bauprojektablauf“ wurde bereits bestehende Literatur zum Thema des nachhaltigen Bauens recherchiert. Das Themengebiet der Nachhaltigkeit und insbesondere des nachhaltigen Bauens stellt durch diverse in den vergangenen Jahren verabschiedete Verordnungen und Abkommen, wie beispielsweise dem European Green Deal, den ESG-Kriterien oder der EU-Taxonomie-Verordnung viele Unternehmen vor neue Herausforderungen, der Kampf gegen den Klimawandel gilt in der Politik sowie in sämtlichen Branchen als sehr aktuelle und wichtige Thematik. Nachdem der vorhandenen Literatur zum Thema des nachhaltigen Bauens zwar diverse Maßnahmen entnommen werden können, jedoch nur vereinzelte Analysen zu deren praktischen Umsetzung – insbesondere für den Bau von Logistikimmobilien – vorgefunden werden konnten, entwickelte sich die Idee, eine Situationsanalyse zu diesem Thema durchzuführen. Es sollte demnach einerseits die bestehende Literatur analysiert werden, um herauszufinden, welche Ansätze prinzipiell bestehen. Weiters sollte durch die Erfassung der Ist-Situation untersucht werden, inwieweit diese Ansätze in der Praxis bereits umgesetzt werden. Die Wahl von Logistikimmobilien für die Erhebung wird damit begründet, dass diese als aufstrebende Asset-Klasse in Österreich gelten und bereits nach Wohn- und Büroimmobilien zu den Top drei Assetklassen in Österreich zählen.<sup>2</sup> Die Forschungsfrage wurde schließlich wie folgt definiert:

*Welche konkreten Möglichkeiten bestehen im Allgemeinen für die Steigerung der Nachhaltigkeit von Logistikimmobilien und inwieweit werden diese bereits in der Praxis in Österreich umgesetzt?*

<sup>1</sup> Vgl. DÖRING, N.; BORTZ, J.: Forschungsmethoden und Evaluation in den Sozial- und Humanwissenschaften, 5. Auflage. S. 26

<sup>2</sup> Vgl. CBRE GMBH: Logistikmarktbericht 2023. Marktbericht. S. 35

Ziel der Arbeit war es demnach, durch eine detaillierte Literaturrecherche einen Überblick über die bestehenden Maßnahmen für die Entwicklung grüner Logistikimmobilien zu gewinnen und in weiterer Folge im Zuge einer empirischen Untersuchung zu erheben, welche Maßnahmen bereits bei Logistikgebäuden in Österreich umgesetzt werden und wo noch Handlungsbedarf besteht.

Auf die Definition des Forschungsthemas folgt die Auswahl eines Untersuchungsdesigns, das Forschungsproblem kann dabei mithilfe von qualitativer oder quantitativer Forschung untersucht werden. Die qualitative Forschung bezieht sich auf kleine Stichproben und eine zirkuläre Abwicklung der Datenerhebung und -aufbereitung, dabei werden nicht-numerische Daten ausgewertet, mit dem Ziel eine neue Hypothese oder Theorie aufzustellen.<sup>3</sup> Diese Methode war für das gegenständliche Forschungsthema, bei dem sehr wohl numerische Daten erhoben werden sollten, ungeeignet, weshalb im Falle der vorliegenden Arbeit der Ansatz der quantitativen Forschung verfolgt wurde. Dieser basiert auf einer sequenziellen Abwicklung mit dem Ziel, die Forschungsfrage zu beantworten. Als Datenerhebungsinstrument wurde dabei der Fragebogen herangezogen, dieser wurde während der Datenerhebung nicht mehr weiter adaptiert, ebenso wurde auch die vorab definierte Stichprobe nicht nachträglich erweitert. Demnach wurde zum Zeitpunkt der Ausarbeitung des Fragebogens bereits eine detaillierte Literaturrecherche vorausgesetzt.<sup>4</sup>

Die bestehende Literatur zum Thema Green Warehouses ist durchaus relativ umfangreich. Im Jahr 2023 wurde vom österreichischen Bundesministerium für Klimaschutz beispielsweise ein Leitfaden für Nachhaltige Logistikimmobilien veröffentlicht.<sup>5</sup> Weiters ist ein Kapitel im Buch „CSR und Logistik“ von Deckert aus dem Jahr 2021 nachhaltigen Konzepten für Logistikimmobilien gewidmet.<sup>6</sup> In einer etwas ältere Studie der Technischen Universität München aus dem Jahr 2014 mit dem Titel „Das CO<sub>2</sub>-neutrale Logistikzentrum“ werden Handlungsempfehlungen für energieeffiziente Logistikzentren vorgestellt.<sup>7</sup> Auch in aktuellen Logistikmarktberichten wird immer wieder die Nachhaltigkeit der Gebäude thematisiert, so zum Beispiel im Logistikmarktbericht 2023 der CBRE<sup>8</sup> oder in den Studien zu Logistik und Immobilien der bulwiengesa AG aus den Jahren 2020<sup>9</sup> und 2022<sup>10</sup> sowie in der logix-Studie aus dem Jahr 2021<sup>11</sup>. Basierend auf den

<sup>3</sup> Vgl. DÖRING, N.; BORTZ, J.: Forschungsmethoden und Evaluation in den Sozial- und Humanwissenschaften, 5. Auflage. S. 26

<sup>4</sup> Vgl. DÖRING, N.; BORTZ, J.: Forschungsmethoden und Evaluation in den Sozial- und Humanwissenschaften, 5. Auflage. S. 23

<sup>5</sup> Vgl. BUNDESMINISTERIUM FÜR KLIMASCHUTZ, UMWELT, ENERGIE, MOBILITÄT UND TECHNOLOGIE: Nachhaltige Logistikimmobilien. Leitfaden. S.

<sup>6</sup> Vgl. DECKERT, C.: Nachhaltige Logistik. In: CSR und Logistik. S.

<sup>7</sup> Vgl. GÜNTHER, W. et al.: Das CO<sub>2</sub>-neutrale Logistikzentrum. Forschungsbericht. S.

<sup>8</sup> Vgl. CBRE GMBH: Logistikmarktbericht 2023. Marktbericht. S.

<sup>9</sup> Vgl. BULWIENGESA AG: Logistik und Immobilien 2020. Studie. S.

<sup>10</sup> Vgl. BULWIENGESA AG: Logistik und Immobilien 2022. Logistikstudie. S.

<sup>11</sup> Vgl. JACOBI, C. et al.: Klimabilanz - Impulse für die Logistikimmobilien-Wirtschaft. Studie. S.

genannten Publikationen konnten diverse Methoden für die Umsetzung von Green Warehouses gesammelt werden, jedoch wird in keiner der Veröffentlichungen beschrieben, inwieweit die jeweiligen Maßnahmen in der Praxis zur Umsetzung kommen. Ziel war es somit, diese Lücke anhand der vorliegenden Arbeit zu schließen, die Arbeit wurde dazu wie folgt aufgebaut:

Im Kapitel „**Grundsätze des nachhaltigen Bauens**“ werden zunächst die wichtigsten Meilensteine in der Geschichte der Nachhaltigkeit zusammengefasst. Darüber hinaus werden die Auswirkungen der aktuellsten Verordnungen und Abkommen, wie dem europäischen Green Deal und die EU-Taxonomie, auf den Bausektor sowie österreichische Nachhaltigkeitsstrategien beschrieben. Weiters werden Grundlagen zu den drei Dimensionen der Nachhaltigkeit kurz erörtert und Methoden zur Nachhaltigkeitsbewertung vorgestellt.

Im nächsten Kapitel „**Grundlagen zu Logistikimmobilien**“ werden allgemeine Anforderungen an Logistikgebäude sowie die wichtigsten planerischen und baulichen Grundsätze betreffend das Grundstück, das Gebäude und dessen Ausstattung zusammengefasst. Außerdem wird ein Überblick über den österreichischen Logistikmarkt sowie über das Thema ‚Grüne Logistik‘ gegeben.

Das Kapitel „**Nachhaltige Maßnahmen für Logistikimmobilien**“ fasst die Ergebnisse der detaillierten Literaturrecherche zusammen und gliedert sich dabei in die folgenden Themenbereiche:

- Motive für die Umsetzung nachhaltiger Maßnahmen
- Grundlagen einer lebenszyklusorientierten Planung
- Grundstück und Architektur
- Nachhaltige Baustoffauswahl
- Energieeffiziente Gebäudetechnik

Zuletzt werden hierbei noch drei Referenzprojekte für nachhaltige Logistikimmobilien kurz vorgestellt und abschließend die wichtigsten Maßnahmen sowie deren Einfluss auf die drei Dimensionen der Nachhaltigkeit in einer Tabelle zusammengefasst.

Schließlich wird im Kapitel „**Empirischer Forschungsprozess**“ das Vorgehen der empirischen Untersuchung erörtert, dabei wird detailliert auf die Fragebogenkonstruktion sowie die Stichprobenbildung und die anschließende Datenerhebung eingegangen. Weiters wird die Auswertung der erhobenen Daten beschrieben und die Ergebnisse werden abschließend zusammengefasst und interpretiert.

Im letzten Kapitel „**Resümee und Schlussfolgerungen**“ werden die wichtigsten Erkenntnisse aus der Erhebung abschließend zusammengefasst.



## 2 Grundsätze des nachhaltigen Bauens

Der Klimawandel spielt eine zentrale, globale Rolle, weshalb umweltfreundliche, nachhaltige Ansätze bereits in sämtlichen Branchen forciert werden. Weltweit sind alle Staaten dazu aufgefordert, ihren Beitrag zu einer nachhaltigeren Zukunft zu leisten, weshalb auch diverse Nachhaltigkeitsstrategien entwickelt wurden. Im Zuge des European Green Deals wurde beispielsweise das Ziel definiert, in der EU bis zum Jahr 2050 Klimaneutralität zu erreichen. Als ersten Meilenstein hat sich die EU bereits bis zum Jahr 2030 das Ziel gesetzt, die Netto-Treibhausgasemissionen um 55% im Vergleich zu 1990 zu senken.<sup>12</sup> Dabei besteht besonders in der Baubranche akuter Handlungsbedarf, denn es entfallen in der EU 40% des Energieverbrauchs und 36% der Treibhausgasemissionen auf den Gebäudesektor (Stand 2020).<sup>13</sup> Außerdem stellt der Bausektor den größten Verbraucher von Rohstoffen dar, wodurch auch Anforderungen an die Reduzierung des Rohstoffverbrauchs sowie die Erhöhung von Recyclingraten resultieren.<sup>14</sup> Der Bereich des nachhaltigen Bauens stellt demnach ein immer wichtigeres Thema in der Baubranche dar, diese ist aufgefordert, sich aktiv am Klimaschutz zu beteiligen und entsprechende Maßnahmen zu ergreifen.

### 2.1 Meilensteine einer nachhaltigen Entwicklung

Der Begriff „Nachhaltigkeit“ hat seine Wurzeln in der Forstwirtschaft, dort wurde er erstmals schriftlich im Jahr 1713 durch Hans Carl von Carlowitz festgehalten, ursprünglich mit dem Ziel, die Waldflächen zu schützen. Dabei wurde definiert, immer nur so viel Holz zu schlagen, dass dieses durch planmäßiges Aufforsten auch wieder nachwachsen konnte.<sup>15</sup> Von dort aus wurde der Begriff später in die Wirtschaft übernommen und stellt heute fast alle Branchen vor große Herausforderungen. Unternehmen jeglicher Sparten sind durch diverse, im Folgenden vorgestellte Verordnungen und Regularien gezwungen, Maßnahmen zur Förderung der Nachhaltigkeit zu ergreifen. In der folgenden Abbildung (Bild 2.1) wurden einige der wichtigsten Meilensteine in der Geschichte der Nachhaltigkeit auf einem Zeitstrahl festgehalten.

<sup>12</sup> Vgl. EUROPÄISCHE KOMMISSION: Europäischer Grüner Deal. Broschüre. S. 4

<sup>13</sup> Vgl. EUROPÄISCHE KOMMISSION: Im Blickpunkt - Energieeffizienz von Gebäuden. [https://ec.europa.eu/info/news/focus-energy-efficiency-buildings-2020-lut-17\\_de](https://ec.europa.eu/info/news/focus-energy-efficiency-buildings-2020-lut-17_de). Datum des Zugriffs: 16. Februar 2023

<sup>14</sup> Vgl. EUROPÄISCHE KOMMISSION: Im Blickpunkt - Energieeffizienz von Gebäuden. [https://ec.europa.eu/info/news/focus-energy-efficiency-buildings-2020-lut-17\\_de](https://ec.europa.eu/info/news/focus-energy-efficiency-buildings-2020-lut-17_de). Datum des Zugriffs: 16. Februar 2023

<sup>15</sup> Vgl. FRIEDRICHSEN, S.: Nachhaltiges Planen, Bauen und Wohnen, 2. Auflage. S. 10

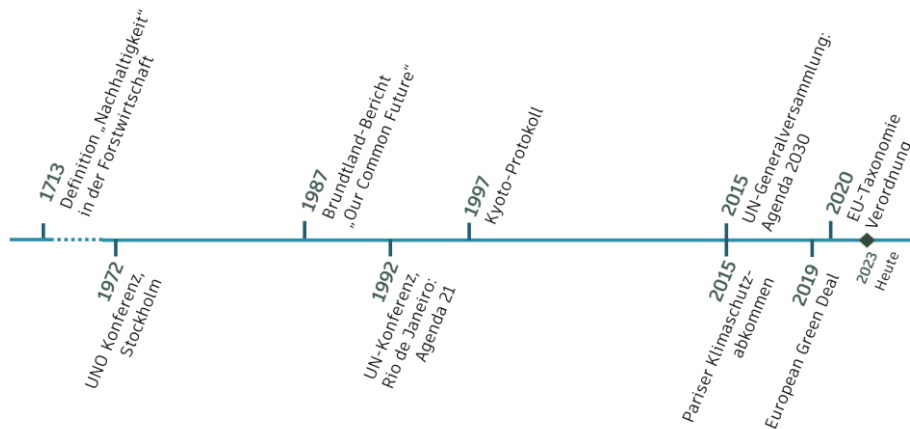


Bild 2.1 Meilensteine in der Geschichte der Nachhaltigkeit<sup>16</sup>

Im Jahr 1972 wurde die erste Umweltschutzkonferenz in Stockholm abgehalten und setzte damit den Startschuss für eine globale Umweltpolitik. Zudem wurde diese durch die Veröffentlichung des Berichts „Grenzen des Wachstums“ angeregt, in dem das Erreichen der Wachstumsgrenze der Weltwirtschaft für die kommenden hundert Jahre prognostiziert wurde, sofern sich die wirtschaftlichen und ökologischen Rahmenbedingungen nicht ändern sollten.<sup>17</sup>

Im 1987 durch die Weltkommission für Umwelt und Entwicklung (WCED) veröffentlichten Buch „Our Common Future“ (auch bekannt als Brundtland-Bericht) ist die Grundlage der heutigen Definition von Nachhaltigkeit mit dem folgenden Satz verankert:

*„Sustainable Development seeks to meet the needs and aspirations of the present without compromising the ability to meet those of the future“<sup>18</sup>*

Demnach zielt eine nachhaltige Entwicklung darauf ab, den gegenwärtigen Bedürfnissen gerecht zu werden, ohne damit die Bedürfnisse der zukünftigen Generationen zu gefährden. Der Brundtland-Bericht stellte außerdem die Grundlage der weltweiten Klimakonferenz der Vereinten Nationen (UN) im Jahr 1992 in Rio de Janeiro dar, dabei nahmen erstmals Vertreter aus aller Welt teil, um sich gemeinsam mit dem Thema Umweltschutz zu befassen. Das Ergebnis der Konferenz stellte unter anderem die Agenda 21 dar, ein Aktionsprogramm, das eine weltweite nachhaltige Entwicklung im 21. Jahrhundert sicherstellen sollte und das von über 180 Staaten unterzeichnet wurde.<sup>19</sup>

<sup>16</sup> Eigene Darstellung

<sup>17</sup> Vgl. FRIEDRICHSEN, S.: Nachhaltiges Planen, Bauen und Wohnen, 2. Auflage. S. 10

<sup>18</sup> WORLD COMISSION ON ENVIRONMENT AND DEVELOPMENT: Our Common Future. S. 40

<sup>19</sup> Vgl. BUNDESMINISTERIUM FÜR KLIMASCHUTZ, UMWELT, ENERGIE, MOBILITÄT, INNOVATION UND TECHNOLOGIE: Lokale Agenda 21: Grundlagen und Umsetzung. [https://www.bmk.gv.at/themen/klima\\_umwelt/nachhaltigkeit/lokale\\_agenda21/oe\\_netzwerk/grundlagen.html](https://www.bmk.gv.at/themen/klima_umwelt/nachhaltigkeit/lokale_agenda21/oe_netzwerk/grundlagen.html). Datum des Zugriffs: 26. Oktober 2022

In den Folgejahren fanden weitere UN-Klimakonferenzen statt, darunter die Konferenz im Jahr 1997 in Kyoto. Das dabei entstandene **Kyoto-Protokoll** mit Fokus auf Klimaschutz stellte den nächsten Meilenstein einer nachhaltigen Entwicklung dar, dabei wurden erstmals genaue Zielwerte für den Ausstoß von Treibhausgasemissionen definiert, die daraufhin von den Industrieländern einzuhalten waren. Voraussetzung für das Inkrafttreten der Umsetzungsregeln war jedoch, dass jene 55 Staaten das Protokoll ratifizieren mussten, die für mindestens 55 Prozent der Treibhausgasemissionen der Industriestaaten verantwortlich waren. Nachdem die USA das Protokoll nicht anerkennen wollten, verzögerte sich das Inkrafttreten solange, bis Russland sich für eine Ratifizierung aussprach. Das Kyoto-Protokoll trat demnach erst im Jahr 2005 in Kraft.<sup>20</sup>

Ein Schwachpunkt des Kyoto-Protokolls war, neben der Ausnahme der USA, vor allem die Beschränkung der Maßnahmen auf die Industrieländer, den größten Zuwachs an Treibhausgasemissionen generierten jedoch in den folgenden Jahren die Entwicklungsländer. Der nächste große Meilenstein wurde deshalb im Jahr 2015 im Zuge der UN-Klimakonferenz in Paris erreicht. Ergebnis der Konferenz war das **Pariser Klimaschutzabkommen**, mit dem sich alle Staaten weltweit verpflichteten, gemeinsame Ziele zu verfolgen. Diese Ziele umfassen die Beschränkung der globalen Erderwärmung auf maximal 2 Grad Celsius im Vergleich zum vorindustriellen Wert sowie die Senkung der globalen Treibhausgasemissionen bis Mitte des 21. Jahrhunderts auf null.<sup>21</sup>

Ebenfalls im Jahr 2015 wurde bei der UN-Generalversammlung von den 193 Mitgliedstaaten die **Agenda 2030** verabschiedet, darin wurden 17 globale Nachhaltigkeitsziele für eine nachhaltige Entwicklung definiert, die sogenannten „Sustainable Development Goals“ (SDGs), welche bis zum Jahr 2030 erreicht werden sollen.<sup>22</sup>

Im Dezember 2019 wurde von der Europäischen Kommission mit dem **European Green Deal** ein Konzept vorgestellt, welches das Ziel verfolgt bis zum Jahr 2050 keine Netto-Treibhausgase mehr auszustoßen und damit als erster Kontinent der Welt Klimaneutralität zu erreichen. Außerdem sollen bis zum Jahr 2030 die Netto-Treibhausgasemissionen um mindestens 55 Prozent im Vergleich zum Jahr 1990 gesenkt werden, dazu haben sich alle 27 Mitgliedsstaaten verpflichtet. Mit dem im Jahr 2021 verabschiedeten europäischen Klimagesetz haben alle EU-Mitgliedsstaaten die rechtliche Verpflichtung angenommen, die Netto-Treibhausgasemissionen wie beschrieben zu senken.<sup>23</sup> Die Maßnahmen des Green Deals richten sich an alle Wirtschaftszweige und setzen eigene Ziele für die verschiedenen

<sup>20</sup> Vgl. FRIEDRICHSEN, S.: Nachhaltiges Planen, Bauen und Wohnen, 2. Auflage. S. 12

<sup>21</sup> Vgl. DIGITALES AMT ÖSTERREICH: Das Übereinkommen von Paris. [https://www.oesterreich.gv.at/themen/bauen\\_wohnen\\_und\\_umwelt/klimaschutz/1/Seite.1000325.html](https://www.oesterreich.gv.at/themen/bauen_wohnen_und_umwelt/klimaschutz/1/Seite.1000325.html). Datum des Zugriffs: 26. Oktober 2022

<sup>22</sup> Vgl. FRIEDRICHSEN, S.: Nachhaltiges Planen, Bauen und Wohnen, 2. Auflage. S. 13

<sup>23</sup> Vgl. EUROPÄISCHE KOMMISSION: Europäischer Grüner Deal. Broschüre. S. 4

Sektoren, auf die für diese Arbeit relevanten Themen wird im folgenden Kapitel näher eingegangen. Eng mit dem Green Deal verbunden ist das Paket „Fit für 55“, welches eine Vielzahl an Vorschlägen für die Aktualisierung von EU-Rechtsvorschriften beinhaltet, um diese an die Klimaziele anzupassen und diese in Rechtsakte zu übertragen.<sup>24</sup>

Im Jahr 2018 wurde von der europäischen Kommission der Aktionsplan „Finanzierung nachhaltigen Wachstums“ mit dem Ziel veröffentlicht, die Kapitalflüsse hin zu nachhaltigen Investitionen zu leiten.<sup>25</sup> Um klassifizieren zu können, ob eine Investition als ökologisch nachhaltig angesehen werden kann, wurde im Jahr 2020 die **EU-Taxonomie Verordnung** hervorgebracht, dort werden klare Umweltziele definiert und direkt Maßnahmen für spezifische Sektoren, so auch den Bausektor, vorgeschlagen, um diese Ziele zu erreichen. In Kapitel 2.1.2 wird näher auf die relevanten Themen der EU-Taxonomie für den Bausektor eingegangen.

### 2.1.1 Die Auswirkungen des European Green Deals auf den Bau- und Gebäudesektor

Im Folgenden wurden jene Themen des Green Deals herausgearbeitet, welche mit der Baubranche in Verbindung stehen und somit relevant für diese Arbeit sind. Die folgenden Ziele der einzelnen Sektoren stellen keine gesetzlichen Verpflichtungen dar, sondern sind lediglich als Vorschläge zu sehen, durch deren Einhaltung die Klimaneutralität bis zum Jahr 2050 erreicht werden kann.

Ein für den Bau- und Immobiliensektor sehr wichtiges Thema stellt die **Steigerung der Energieeffizienz von Gebäuden** dar. Dabei wird einerseits der Einsatz erneuerbarer Energien forciert, hierzu soll der Anteil im Energiemix bis zum Jahr 2030 auf 40 Prozent erhöht werden, außerdem wird eine Gesamtreaktion des Energieverbrauchs von 36 Prozent angestrebt.<sup>26</sup> Von der Senkung des Energieverbrauchs profitieren durch die damit verbundenen Emissionseinsparung nicht nur Umwelt und Klima, auch die Energiekosten werden dadurch verringert, was ökonomische Vorteile für private und gewerbliche Verbraucher mit sich bringt. Besonderer Wert wird deshalb auch auf die Renovierung von Gebäuden gelegt, um dadurch den Energieverbrauch senken zu können.

Der **Schutz der Natur** und ihrer Wälder, Böden sowie Feucht- und Torfgebiete ist essentiell, denn durch sie wird das Klima reguliert, CO<sub>2</sub> wird gebunden und es werden erneuerbare Ressourcen geschaffen. Die EU-

<sup>24</sup> Vgl. EUROPÄISCHER RAT: "Fit für 55" - Der EU-Plan für den grünen Wandel. <https://www.consilium.europa.eu/de/policies/green-deal/fit-for-55-the-eu-plan-for-a-green-transition/>. Datum des Zugriffs: 16.Mai.2023

<sup>25</sup> Vgl. EUROPÄISCHES PARLAMENT: Verordnung (EU) 2020/852 über die Einrichtung eines Rahmens zur Erleichterung nachhaltiger Investitionen und zur Änderung der Verordnung (EU) 2019/2088. EU-Verordnung. S. 14

<sup>26</sup> Vgl. EUROPÄISCHE KOMMISSION: Europäischer Grüner Deal. Broschüre. S. 17

Biodiversitätsstrategie für 2030 soll dazu beitragen, dass sich die Ökosysteme und damit die Biodiversität wieder erholen, dazu sollen beispielsweise drei Milliarden neue Bäume gepflanzt werden und somit die CO<sub>2</sub>-Absorptionskapazität erhöht werden.<sup>27</sup>

Die priorisierten Ziele für den Umweltschutz umfassen unter anderem auch die Optimierung des Abfallmanagements. Im Durchschnitt produziert ein Europäer fünf Tonnen Abfall im Jahr, davon werden lediglich 38 Prozent recycelt und über 60 Prozent der Haushaltsabfälle werden auf Deponien entsorgt. Im Zuge der Optimierung der Abfallwirtschaft sind unter anderem die Vermeidung von Deponiemüll sowie die **Steigerung der Recyclingraten**, besonders von Bau- und Abbruchabfällen zu forcieren, denn diese sind für über 30 Prozent des gesamten Abfallaufkommens in der EU verantwortlich.<sup>28</sup> Ein Hauptthema des Green Deals stellt die Forcierung einer Kreislaufwirtschaft dar, dazu wurde 2020 ein eigener Aktionsplan, der „Circular Economy Action Plan“ (CEAP), erarbeitet.

Eine weitere wichtige Rolle zur Erreichung der Klimaziele spielt der Verkehrssektor und dabei die **Forcierung von alternativen Antrieben**, wie beispielsweise Elektrofahrzeugen. Ziel ist es, die verkehrsbedingten Emissionen bis zum Jahr 2050 um 90 Prozent zu reduzieren, dazu sollten ab dem Jahr 2035 keine CO<sub>2</sub>-Emissionen mehr durch Neufahrzeuge ausgestoßen werden.<sup>29</sup> Im Jahr 2020 wurden in Europa bereits eine Million neue Elektrofahrzeuge zugelassen, bis zum Jahr 2030 wird eine Steigerung auf insgesamt 30 Millionen emissionsfreie Fahrzeuge angestrebt.<sup>30</sup>

### 2.1.2 Relevante Grundlagen zur EU-Taxonomie

Um die gesetzten Ziele im Pariser Klimaabkommen, der Agenda 2030 und dem European Green Deal erreichen zu können, müssen Maßnahmen ergriffen und damit finanzielle Mittel aufgebracht werden. Dazu wurde von der EU ein Aktionsplan zur Finanzierung von nachhaltigen Tätigkeiten erarbeitet und im Zuge dessen die EU-Taxonomie Verordnung erstellt, um nachhaltige Wirtschaftstätigkeiten klassifizieren zu können. Um diese Klassifizierung durchzuführen und somit zu bestimmen, ob eine Wirtschaftstätigkeit als nachhaltig eingestuft werden kann, um „Greenwashing“ zu vermeiden und Transparenz zu schaffen, wurden sechs Umweltziele definiert, die in der folgenden Abbildung (Bild 2.2) dargestellt sind.<sup>31</sup>

<sup>27</sup> Vgl. EUROPÄISCHE KOMMISSION: Europäischer Grüner Deal. Broschüre. S. 22

<sup>28</sup> Vgl. [https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal/protecting-environment-and-oceans-green-deal\\_de](https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal/protecting-environment-and-oceans-green-deal_de). Datum des Zugriffs: 26.Mai.2023

<sup>29</sup> Vgl. EUROPÄISCHE KOMMISSION: Europäischer Grüner Deal. Broschüre. S. 11

<sup>30</sup> Vgl. EUROPÄISCHE KOMMISSION: Europäischer Grüner Deal. Broschüre. S. 15

<sup>31</sup> EUROPÄISCHES PARLAMENT: Verordnung (EU) 2020/852 über die Einrichtung eines Rahmens zur Erleichterung nachhaltiger Investitionen und zur Änderung der Verordnung (EU) 2019/2088. EU-Verordnung. S. 29

Bild 2.2 Umweltziele laut EU-Taxonomie<sup>32</sup>

Eine Wirtschaftstätigkeit gilt dann als ökologisch nachhaltig, wenn sie die folgenden Anforderungen erfüllt:<sup>33</sup>

- Die Tätigkeit muss einen wesentlichen Beitrag zur Erreichung mindestens eines der sechs Umweltziele beitragen.
- Eine wesentliche Beeinträchtigung von einem oder mehreren der Umweltziele kann ausgeschlossen werden.
- Die Einhaltung des Mindestschutzes ist gewährleistet.
- Die technischen Bewertungskriterien werden eingehalten.

Die EU-Taxonomie Verordnung richtet sich dabei direkt an jene spezifischen Sektoren, die gemeinsam 93,5 Prozent der Treibhausgase verursachen. Derzeit werden neun Sparten angeführt, die zur Einhaltung der Umweltziele angehalten werden, darunter befindet sich auch der Sektor „Baugewerbe und Immobilien“.<sup>34</sup> Die Verordnung ist für alle EU-Mitgliedsstaaten verpflichtend und trat mit Januar 2022 in Kraft, ab diesem Zeitpunkt sind die betroffenen Unternehmen verpflichtet, jährlich über ihre nachhaltigen Tätigkeiten zu berichten. Dazu zählen all jene Unternehmen, die innerhalb der EU Finanzprodukte anbieten oder vertreiben (z.B. Finanzinstitute, Anbieter von Berufsrenten) sowie große Unternehmen mit über 500 Mitarbeitern, welche nicht zur finanziellen Berichterstattung verpflichtet sind, und alle Mitgliedsstaaten der EU bei der Festlegung öffentlicher Maßnahmen.<sup>35</sup>

Ein wesentlicher Beitrag zur Erreichung der einzelnen Umweltziele kann durch verschiedene Maßnahmen geleistet werden, einige Beispiele für den Bausektor sind in der folgenden Tabelle 2.1 angeführt.

<sup>32</sup> Eigene Darstellung, Vgl. EUROPÄISCHES PARLAMENT: Verordnung (EU) 2020/852 über die Einrichtung eines Rahmens zur Erleichterung nachhaltiger Investitionen und zur Änderung der Verordnung (EU) 2019/2088. EU-Verordnung. S. 29

<sup>33</sup> Vgl. EUROPÄISCHES PARLAMENT: Verordnung (EU) 2020/852 über die Einrichtung eines Rahmens zur Erleichterung nachhaltiger Investitionen und zur Änderung der Verordnung (EU) 2019/2088. EU-Verordnung. S. 27

<sup>34</sup> Vgl. IG LEBENSZYKLUS BAU: EU - Taxonomy. Praxisleitfaden für die Bau- und Immobilienwirtschaft. S. 6

<sup>35</sup> Vgl. <https://eu-taxonomy.info/de/info/eu-taxonomy-grundlagen>. Datum des Zugriffs: 03.Juni.2022

Tabelle 2.1 Bauwirtschaftliche Maßnahmen zur Erreichung der Umweltziele laut EU-Taxonomie<sup>36, 37</sup>

UMWELTZIEL	WESENTLICHER BEITRAG LAUT EU-TAXONOMIE
<b>Klimaschutz</b>	<p>Vermeidung oder Speicherung von Treibhausgasemissionen, z.B.:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Nutzung erneuerbarer Energien oder Materialien</li> <li>- Der Primärenergiebedarf bei Neubauten soll mindestens 10% unter dem vom des EU-Parlament definierten Schwellenwert für Niedrigstenergiegebäude liegen</li> <li>- Beim Neubau von Gebäuden &gt; 5.000 m²: Durchführung eines Luftdichtheitstests und Beurteilung des <i>Global Warming Potentials</i> (GWP) für den gesamten Lebenszyklus</li> </ul>
<b>Anpassung an den Klimawandel</b>	<p>Verringerung nachteiliger Auswirkungen auf das Klima, ohne dabei nachteilige Auswirkungen auf Menschen und Natur zu erhöhen, z.B.:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Bewertung von verschiedenen Klimarisiken (z.B. Temperatur-, Wasser-, Wind- und Erdmassenrisiken)</li> <li>- Anpassungslösungen wie z.B. Begrünung, Versickerungsflächen oder Hochwasserschutz</li> </ul>
<b>Schutz von Wasser- und Meeresressourcen</b>	<p>Erhöhung der Qualität des Gewässerzustandes und Schutz der Ressourcen, z.B.:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- umweltgerechte Entsorgung von kommunalen und industriellen Abwässern</li> <li>- Beschränkung des Wasserdurchflusses für Wasserhähne, Duschen und Toiletten</li> </ul>
<b>Förderung einer Kreislaufwirtschaft</b>	<p>Umweltverträgliche Nutzung von Ressourcen und Primärrohstoffen, z.B.:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Verringerung des Abfallaufkommens bei Bau- und Abbrucharbeiten durch selektive Trennung von Abfällen zur Förderung der Wiederverwendbarkeit und Recycling</li> <li>- Mindestens 70 Gewichtsprozent der nicht gefährlichen bau- und Abbruchabfälle sollen wiederverwendet, recycelt oder auf sonstige Weise stofflich verwertet werden (z.B. für Auffüllungen)</li> </ul>
<b>Vermeidung von Umweltverschmutzung</b>	<p>Verminderung der Schadstoffemissionen zur Verbesserung der Luft-, Wasser- und Bodenqualität, z.B.:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- fachgerechte Beseitigung von Schadstoffen und Abfällen</li> <li>- Vermeidung bzw. Eindämmung der Konzentration von in Baumaterialien enthaltenen, umwelt- und gesundheitsschädlichen Stoffen</li> </ul>
<b>Schutz der Biodiversität und Ökosysteme</b>	<p>Förderung einer Verbesserung der Ökosysteme, z.B.:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- nachhaltige Land- und Waldbewirtschaftung</li> <li>- Verringerung der Bodenversiegelung</li> <li>- Erhaltung oder Schaffung von Lebensräumen für Flora und Fauna</li> </ul>

36 Vgl. BAU & IMMOBILIEN REPORT: Die EU-Taxonomie und ihre Auswirkungen auf die Bauwirtschaft. In: Report, 02/2022. S. 17,18

37 Vgl. IG LEBENSZYKLUS BAU: EU - Taxonomy. Praxisleitfaden für die Bau- und Immobilienwirtschaft. S. 10-15



### 2.1.3 Nachhaltigkeitsstrategien in Österreich

Durch die im Zuge der UN-Konferenz in Rio beschlossenen Agenda 21 im Jahr 1992 waren die 178 mitwirkenden Staaten zu Handlungen aufgerufen, so auch Österreich. Deshalb wurde im Jahr 1998 die Aktion zur Lokalen Agenda 21 (LA21) initiiert und erste Prozesse wurden gestartet. Seit ihrer Gründung fanden mehrere LA21-Gipfel statt und die Agenda wurde in den Folgejahren immer wieder überarbeitet.<sup>38</sup>

Im Jahr 2002 wurde mit der Nachhaltigkeitsstrategie des Bundes (NSTRAT) eine verpflichtende Strategie für das Erreichen umweltschonender Ziele in Österreich beschlossen, diese gliederte sich in die vier Handlungsfelder Lebensqualität, Wirtschaft, Lebensraum und Verantwortung. Im Jahr 2012 wurde die Strategie überarbeitet und auf zehn Handlungsfelder ausgeweitet, die Beschlussfassung der neuen NSTRAT kam jedoch nie zustande.<sup>39</sup>

Aufbauend auf der nationalen NSTRAT und auf den Programmen der einzelnen Bundesländer im Zuge der LA21 wurde im Jahr 2010 eine weitere Nachhaltigkeitsstrategie, die sogenannte Österreichische Strategie Nachhaltige Entwicklung (ÖSTRAT), mit dem folgenden Leitgedanken ins Leben gerufen:

*„... ein Österreich schaffen und erhalten, das langfristig eine intakte Umwelt, wirtschaftliche Leistungsfähigkeit und sozialen Zusammenhalt garantiert, ohne dabei die Generationengerechtigkeit zu verletzen oder sich der globalen Verantwortung zu entziehen“<sup>40</sup>*

Die Ziele der ÖSTRAT umfassen unter anderem die Eindämmung der Klimaänderung, Forcierung von sauberer Energie und nachhaltigem Verkehr, soziale Gerechtigkeit und Erhaltung der natürlichen Ressourcen sowie das Nachkommen der internationalen Verpflichtung.<sup>41</sup>

Mit der UN-Generalversammlung im Jahr 2015 und der daraus resultierenden Agenda 2030 waren die UN-Mitgliedsstaaten im Zugzwang, auf nationaler und regionaler Ebene zu handeln, um gemeinsam die 17 Nachhaltigkeitsziele (SDGs) umzusetzen. In Österreich wurde dazu im Jahr 2019 eine Anpassung der LA21 entsprechend den Anforderungen in der Agenda 2030 vorgenommen.<sup>42</sup>

Im Mai 2018 wurde mit der #mission2030 eine Klima- und Energiestrategie vom österreichischen Bundesministerium veröffentlicht, die an alle Bürger

<sup>38</sup> Vgl. [https://www.bmk.gv.at/themen/klima\\_umwelt/nachhaltigkeit/lokale\\_agenda21.html](https://www.bmk.gv.at/themen/klima_umwelt/nachhaltigkeit/lokale_agenda21.html). Datum des Zugriffs: 28.Mai.2023

<sup>39</sup> Vgl. [https://www.bmk.gv.at/themen/klima\\_umwelt/nachhaltigkeit/strategien.html](https://www.bmk.gv.at/themen/klima_umwelt/nachhaltigkeit/strategien.html). Datum des Zugriffs: 28.Mai.2023

<sup>40</sup> BUNDESMINISTERIUM FÜR KLIMASCHUTZ, UMWELT, ENERGIE, MOBILITÄT, INNOVATION UND TECHNOLOGIE: Österreichische Strategie Nachhaltige Entwicklung (ÖSTRAT) - Ein Handlungsrahmen für Bund und Länder. Handlungsstrategie. S. 3

<sup>41</sup> Vgl. BUNDESMINISTERIUM FÜR KLIMASCHUTZ, UMWELT, ENERGIE, MOBILITÄT, INNOVATION UND TECHNOLOGIE: Österreichische Strategie Nachhaltige Entwicklung (ÖSTRAT) - Ein Handlungsrahmen für Bund und Länder. Handlungsstrategie. S. 6

<sup>42</sup> Vgl. [https://www.bmk.gv.at/themen/klima\\_umwelt/nachhaltigkeit/lokale\\_agenda21.html](https://www.bmk.gv.at/themen/klima_umwelt/nachhaltigkeit/lokale_agenda21.html). Datum des Zugriffs: 28.Mai.2023



und Branchen, von privaten „Häuslbauer“ bis zum Großindustriunternehmen, adressiert ist. Darin werden konkrete Ziele definiert, um die die Treibhausgasemissionen zu senken, die Nutzung erneuerbare Energie zu forcieren sowie Ressourceneffizienz und saubere Technologien zu erhöhen. Die angestrebten Ziele sollen dabei bis zum Jahr 2030 erreicht werden, unter anderem werden dabei die Folgenden forciert.<sup>43</sup>

- Die Treibhausgasemissionen sollen um 36 Prozent im Vergleich zum Jahr 2005 reduziert werden.
- Der nationale Gesamtstromverbrauch soll zu 100 Prozent durch erneuerbare Quellen gedeckt sein.

Weiters wurde mit dem „SDG-Aktionsplan 2019+“ ein Prozess hervorgebracht, der zur Umsetzung der Nachhaltigkeitsziele beitragen soll. Nachfolgend werden einige der Umsetzungsinitiativen des Aktionsplans angeführt, die mit dem Bau- und Gebäudesektor zusammenhängen.

- Im Gebäudebereich besteht in Österreich ein hohes Einsparungspotenzial für Treibhausgase, durch die Umsetzung einer nationalen Wärmestrategie soll der Wärmeenergiebedarf von Gebäuden gesenkt werden. Dabei wird vor allem der Bezug von erneuerbarer Energie und Fernwärme forciert, um die fossilen Energieträger bei Heizung, Warmwasser und Kühlung zu ersetzen. Dies soll beispielsweise durch das Verbot von Ölheizungen bei Neubauten und das Anbieten von Förderungen für energetische Sanierungsmaßnahmen erreicht werden.<sup>44</sup>
- Die österreichische Initiative klima:aktiv bietet diverse Ansätze für die Anwendung von energieeffizienten und nachhaltigen Lösungen in Wirtschaft und Gesellschaft. Für den Neubau oder die Sanierung von Gebäuden gibt es die Möglichkeit, diese durch den klima:aktiv-Gebäudestandard zertifizieren zu lassen, wodurch umweltfreundliche Maßnahmen in den Fokus gerückt werden.<sup>45</sup>
- Nicht nur Gebäude können durch Zertifikate ausgezeichnet werden, auch immer mehr Produkte und Dienstleistungen sind durch verschiedene Umweltzeichen zertifiziert. Das österreichische Umweltzeichen sichert die Langlebigkeit, Umweltverträglichkeit und Qualität von Produkten, ihr Einsatz soll demnach weiter vorangetrieben werden.<sup>46</sup>
- Durch die Nutzung von Photovoltaikanlagen (PV-Anlagen) kann nachhaltig Strom produziert und dadurch große Mengen an CO<sub>2</sub> eingespart werden. Im Jahr 2019 gab es bereits 125.000 PV-Anlagen in Österreich, wodurch jährlich über 400.000 Tonnen CO<sub>2</sub>-Emissionen vermie-

<sup>43</sup> Vgl. BUNDESMINISTERIUM FÜR NACHHALTIGKEIT UND TOURISMUS: #mission2030: Die österreichische Klima- und Energiestrategie. Klimastrategie. S. 6-7

<sup>44</sup> Vgl. BUNDESMINISTERIUM FÜR NACHHALTIGKEIT UND TOURISMUS: SDG-Aktionsplan 2019+. Aktionsplan. S. 18

<sup>45</sup> Vgl. BUNDESMINISTERIUM FÜR NACHHALTIGKEIT UND TOURISMUS: SDG-Aktionsplan 2019+. Aktionsplan. S. 19

<sup>46</sup> Vgl. BUNDESMINISTERIUM FÜR NACHHALTIGKEIT UND TOURISMUS: SDG-Aktionsplan 2019+. Aktionsplan. S. 58

den werden konnten. Der weitere Ausbau von PV-Anlagen stellt demnach eine wichtige Maßnahme für eine nachhaltige Stromerzeugung dar.<sup>47</sup>

- Einen weiteren Schwerpunkt der österreichischen Klima- und Energiestrategie stellt die Forcierung von E-Mobilität für Straßenfahrzeuge, Infrastruktur, wie zum Beispiel E-Busse sowie für E-Flotten und E-Logistik dar. Dazu muss vor allem die Ausweitung der Ladeinfrastruktur gefördert werden. Mehrere Initiativen wie die #mission2030 oder die E-Mobilitätsoffensive 2019+2020 sollen dabei unterstützen.<sup>48</sup> Durch die Vorkehrung von Ladesäulen im Zuge von Neubau- oder Sanierungsmaßnahmen werden die Gebäudenutzer zur E-Mobilität animiert und diese kann somit gefördert werden.
- Die Initiative „Holz verwenden ist gut für das Klima“ soll dazu animieren, den langlebigen, nachwachsenden Rohstoff vermehrt zu nutzen.<sup>49</sup> Hier ist unter anderem besonders der Bausektor dazu aufgerufen, Holz zunehmend als Baumaterial einzusetzen.

## 2.2 Die drei Dimensionen der Nachhaltigkeit

Der Begriff der Nachhaltigkeit stützt sich im Allgemeinen auf die drei Dimensionen Ökologie, Ökonomie und Soziokultur. Für eine vollumfänglich nachhaltige Betrachtung müssen diese gleichgewichtig während des gesamten Gebäudelebenszyklus berücksichtigt werden und keine Dimension darf vernachlässigt werden. Für jede Dimension können Schutzgüter und Schutzziele definiert werden, in Tabelle 2.2 sind diese für den Bereich des nachhaltigen Bauens zusammengefasst. Bislang wurden in der Baubranche primär die Kosten und damit die ökonomischen Anforderungen in den Vordergrund der Betrachtungen gestellt, zunehmend spielen jedoch auch die ökologische und soziokulturelle Qualität eine immer größere Rolle.

<sup>47</sup> Vgl. BUNDESMINISTERIUM FÜR NACHHALTIGKEIT UND TOURISMUS: SDG-Aktionsplan 2019+. Aktionsplan. S. 20

<sup>48</sup> Vgl. BUNDESMINISTERIUM FÜR NACHHALTIGKEIT UND TOURISMUS: SDG-Aktionsplan 2019+. Aktionsplan. S. 17

<sup>49</sup> Vgl. BUNDESMINISTERIUM FÜR NACHHALTIGKEIT UND TOURISMUS: SDG-Aktionsplan 2019+. Aktionsplan. S. 60

Tabelle 2.2 Schutzgüter und -ziele für nachhaltiges Bauen<sup>50</sup>

	ÖKOLOGIE	ÖKONOMIE	SOZIOKULTUR
Betroffene Stakeholder	Umwelt	Gebäudeeigentümer, Betreiber	Gebäudenutzer, Gesellschaft, Anrainer
SCHUTZGÜTER	<ul style="list-style-type: none"> <li>• natürliche Ressourcen</li> <li>• globale und lokale Umwelt</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kapital / Werte</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gesundheit</li> <li>• Nutzerzufriedenheit</li> <li>• Funktionalität</li> <li>• kultureller Wert</li> </ul>
SCHUTZZIELE	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Schutz der natürlichen Ressourcen</li> <li>• Schutz des Ökosystems</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verringerung der Lebenszykluskosten</li> <li>• Steigerung der Wirtschaftlichkeit</li> <li>• Erhalt von Kapital / Wert</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bewahrung von Gesundheit, Sicherheit und Behaglichkeit</li> <li>• Gewährleistung von Funktionalität</li> <li>• Sicherung der gestalterischen und städtebaulichen Qualität</li> </ul>

Die **ökologische Dimension** bezieht sich auf den Schutz der Natur und Umwelt vor den negativen Nebenerscheinungen aus Bautätigkeiten. Die Natur profitiert von der Minimierung des Energie- und Ressourcenverbrauchs, der Vermeidung von Abfällen sowie der Reinhaltung von Wasser, Luft und Böden.<sup>51</sup> Als Schutzgüter sind demnach die natürlichen Ressourcen sowie die gesamte lokale und globale Umwelt definiert, das vorrangige Schutzziel ist die Ressourcenschonung sowie der Schutz der Ökosysteme. Ziel ist damit die Optimierung des Materialeinsatzes, die Verringerung der Flächeninanspruchnahme sowie die Minimierung des Wasser- und Energieverbrauchs und der Erhalt der Biodiversität.<sup>52</sup>

Die **ökonomische Dimension** zielt auf die Minimierung der Lebenszykluskosten sowie die Steigerung der Wirtschaftlichkeit und Wertstabilität ab, dazu werden vor allem die Erschließungskosten, die Bauwerkskosten sowie die Instandhaltungskosten betrachtet.<sup>53</sup> Ausschlaggebend sind hierfür die frühen Projektphasen wie die Projektentwicklung und Planung, da hier viele kostenintensive Entscheidungen getroffen werden. Sowohl die Herstellungs- als auch die Nutzungskosten können nach der Entwurfsplanung nur noch schwer beeinflusst werden.<sup>54</sup>

Die **soziokulturelle Dimension** umfasst sowohl die soziale als auch die kulturelle Ebene und betrifft damit neben den Gebäudenutzern auch die

<sup>50</sup> Eigene Darstellung, Vgl. DEUTSCHES BUNDESMINISTERIUM DES INNEREN, FÜR BAU UND HEIMAT: Leitfaden nachhaltiges Bauen. Leitfaden. S. 16

<sup>51</sup> Vgl. FRIEDRICHSEN, S.: Nachhaltiges Planen, Bauen und Wohnen, 2. Auflage. S. 93

<sup>52</sup> Vgl. DEUTSCHES BUNDESMINISTERIUM DES INNEREN, FÜR BAU UND HEIMAT: Leitfaden nachhaltiges Bauen. Leitfaden. S. 15

<sup>53</sup> Vgl. DEUTSCHES BUNDESMINISTERIUM DES INNEREN, FÜR BAU UND HEIMAT: Leitfaden nachhaltiges Bauen. Leitfaden. S. 15

<sup>54</sup> Vgl. IG LEBENSZYKLUS BAU: Der Weg zum lebenszyklusorientierten Hochbau. Leitfaden. S. 6

Anrainer und die Gesellschaft. Als Schutzgüter gelten dabei einerseits die Gesundheit der Menschen sowie die Nutzerzufriedenheit, das Wohlbefinden und die Funktionalität, andererseits wird auch der kulturelle Wert des Gebäudes in den Vordergrund gestellt.<sup>55</sup>

## 2.3 Nachhaltigkeitsbewertung

Um bewerten zu können, ob ein Gebäude bzw. bestimmte bauliche Maßnahmen einen ökologischen Vorteil mit sich bringen, muss die Nachhaltigkeit in irgendeiner Form messbar gemacht werden. Die Definition von Nachhaltigkeit und deren Messbarkeit stellt eine große Herausforderung dar, dazu wurden in den letzten Jahrzehnten verschiedenste Methoden entwickelt, auf Bauwerksebene bieten sich zum Beispiel Nachhaltigkeitszertifizierungen von Gebäuden an. Darüber hinaus besteht auch die Möglichkeit, die Nachhaltigkeit auf Produktebene zu bewerten, die eingesetzten Materialien können dabei durch sogenannte Umweltproduktdeklarationen oder auf Grundlage von Ökobilanzen bewertet werden.<sup>56</sup> Außerdem sind Unternehmen mittlerweile zur Nachhaltigkeitsberichterstattung verpflichtet, wozu sogenannte ESG-Kriterien eingeführt wurden.<sup>57</sup>

Für die ökologische, soziale und ökonomische Bewertung von Bauwerken existieren des Weiteren verschiedene Normen. Das europäische Normungsinstitut CEN (Comité Européen de Normalisation) und dessen Arbeitsgruppen des Technical Committee (TC) 350 erarbeiteten eine Reihe von Normen zur Bewertung der Nachhaltigkeit von Bauwerken und Produkten, welche zum Erreichen der SDGs beitragen sollen.<sup>58</sup> Die folgende Tabelle 2.3 gibt einen Überblick über jene Normen aus dem Arbeitsprogramm der CEN/TC 350, die zur Nachhaltigkeitsbewertung von Gebäuden herangezogen werden können.

<sup>55</sup> Vgl. DEUTSCHES BUNDESMINISTERIUM DES INNEREN, FÜR BAU UND HEIMAT: Leitfaden nachhaltiges Bauen. Leitfaden. S. 16

<sup>56</sup> Vgl. DEUTSCHES BUNDESMINISTERIUM DES INNEREN, FÜR BAU UND HEIMAT: Leitfaden nachhaltiges Bauen. Leitfaden. S. 32

<sup>57</sup> Vgl. WIRTSCHAFTSKAMMER KÄRNTEN (WKO): Informationspflicht über Nachhaltigkeitsaspekte. <https://www.wko.at/service/umwelt-energie/Informationspflicht-ueber-Nachhaltigkeitsaspekte.html>. Datum des Zugriffs: 05.03.2023

<sup>58</sup> Vgl. AUSTRIAN STANDARDS INSTITUTE: ÖNORM EN 15643:2021-12-15. Nachhaltigkeit von Bauwerken - Allgemeine Rahmenbedingungen zur Bewertung von Gebäuden und Ingenieurbauwerken. Norm. S. 4-6

Tabelle 2.3 Maßgebende Normen der Nachhaltigkeit auf Bauwerksebene

	Öko- logisch	Sozio- kulturell	Öko- nomisch
ÖNORM EN 15643: Allgemeine Rahmenbedingungen zur Bewertung von Gebäuden und Ingenieurbauwerken	✓	✓	✓
ÖNORM EN 15978: Umweltbezogene Qualität von Gebäuden	✓		
ÖNORM EN 16309: Soziale Qualität von Gebäuden		✓	
ÖNORM EN 16627: Nachhaltigkeit von Bauwerken - Bewertung der ökonomischen Qualität von Gebäuden - Berechnungsmethoden			✓
ÖNORM EN 17680: Bewertung des Potentials zur nachhaltigen Modernisierung von Gebäuden	✓	✓	✓
EN ISO 52000-1: Energieeffizienz von Gebäuden	✓	✓	✓
ISO 15686-1: Planung der Nutzungsdauer	✓	✓	✓

In den angeführten Normen finden sich verschiedene Umweltindikatoren, welche zur Beurteilung der Nachhaltigkeit herangezogen werden können und die je nach umweltbezogener, sozialer oder ökonomischer Betrachtung wie nachfolgend beschrieben unterschiedlich eingeordnet werden:<sup>59</sup>

- Zur Beurteilung der umweltbezogenen Qualität gibt es einerseits Kennwerte, durch die Umweltauswirkungen beschrieben werden, dazu zählt beispielsweise das Treibhausgaspotential. Andere Indikatoren beschreiben die Verwendung von Ressourcen, wie beispielsweise den Einsatz erneuerbarer Energien, die wichtigste Kenngröße dafür stellt der Heizwert dar. Weiters können auch die Mengen an gefährlichen oder ungefährlichen Abfällen sowie die Menge an Recyclingmaterialien oder Materialien für eine Wiederverwendung herangezogen werden.
- Für die Bewertung der sozialen Qualität sind Aspekte zu beurteilen, welche direkt mit den Gebäudenutzern in Verbindung stehen. Dazu zählen beispielsweise deren Gesundheit und Behaglichkeit und damit verbundene akustische, wärme- und lufttechnische oder visuelle Merkmale. Auch die Anpassungsfähigkeit und damit die Anpassung an eine alternative Nutzung sowie Instandhaltungsfreundlichkeit sind wichtige Aspekte für Gebäudenutzer. Darüber hinaus ist auch auf die Anrainer des Gebäudes und damit auf vom Gebäude ausgehende Lärmemissionen, Verschattung oder Blendung zu achten.
- Die Beurteilung der ökonomischen Qualität eines Gebäudes stützt sich auf die mit dem Gebäude verbundenen Kosten sowie Erträge im Laufe des Lebenszyklus.

Im Folgenden soll ein kurzer Überblick über die gängigsten Instrumente zur Nachhaltigkeitsbewertung gegeben werden.

<sup>59</sup> Vgl. AUSTRIAN STANDARDS INSTITUTE: ÖNORM EN 15978:2012-10. Nachhaltigkeit von Bauwerken - Bewertung der umweltbezogenen Qualität von Gebäuden - Berechnungsmethode. Norm. S. 25, 47, 48

### 2.3.1 Energieausweis

Für den Neubau sowie die Renovierung konditionierter Gebäude ist im Allgemeinen die Erstellung eines sogenannten Energieausweises erforderlich, dies wird durch die OIB-Richtlinie 6 „Energieeinsparung und Wärmeschutz“ geregelt. Darin sind verschiedene Grenzwerte definiert, die eingehalten werden müssen, im Zuge des Energieausweises wird deren Einhaltung durch rechnerische Nachweise überprüft. Untersucht werden dabei beispielsweise der (Referenz-)Heizwärmebedarf (HWB), der außeninduzierte Kühlbedarf (KB), der Endenergiebedarf (EEB), der Gesamtenergieeffizienz-Faktor sowie die U-Werte von Wänden, Decken, Böden sowie Fenstern und Türen.

Im Zuge der Erstellung des Energieausweises für ein Gebäude wird unter anderem der Primärenergiebedarf (PEB) mitberechnet und in Kilowattstunden pro Quadratmeter im Jahr [ $\text{kWh/m}^2\text{a}$ ] angegeben. Um die beste Energieeffizienzklasse (A++) zu erreichen darf der PEB einen Wert von  $60 \text{ kWh/m}^2\text{a}$  nicht überschreiten.<sup>60</sup> Zur Ermittlung des PEB sind in der OIB-Richtlinie 6 verschiedene Konversionsfaktoren (auch Primärenergiefaktoren genannt) für die einzelnen Energieträger angegeben, mithilfe derer kann beispielsweise berechnet werden, wieviel Primärenergie je Kilowattstunde konsumierter Endenergie aufgewendet werden muss und wieviel  $\text{CO}_2$  dabei ausgestoßen wird.

Der jährliche Primärenergiebedarf beschreibt jene Energiemenge, die aufgewendet werden muss, um die erforderliche Menge an Endenergie für den nutzerspezifischen Betrieb eines Gebäudes bereitzustellen. Je nach Umwandlungsgrad werden die verschiedenen Formen der Energie auf unterschiedliche Weise deklariert, anhand dem folgenden Bild 2.3 sollen die verschiedenen Energiebegriffe bildlich dargestellt und verdeutlicht werden.

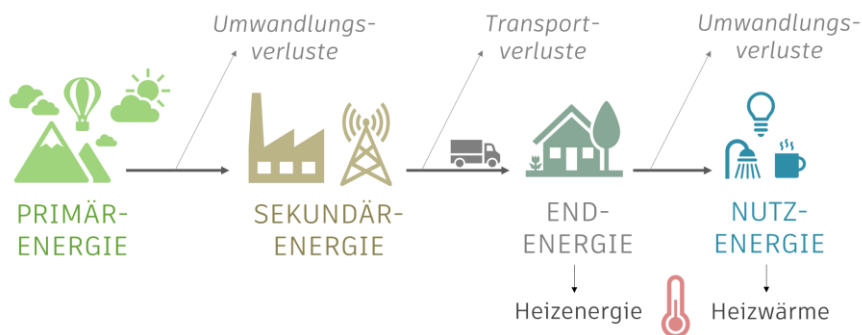


Bild 2.3 Von der Primärenergie bis zur Nutzenergie<sup>61</sup>

<sup>60</sup> Vgl. ÖSTERREICHISCHES INSTITUT FÜR BAUTECHNIK: OIB-Richtlinie 6. Richtlinie. S. 10

<sup>61</sup> Eigene Darstellung, Vgl. FRIEDRICHSEN, S.: Nachhaltiges Planen, Bauen und Wohnen, 2. Auflage. S. 95

**Primärenergie** bezeichnet jene Energie, die direkt nach ihrer Förderung verfügbar ist, dazu zählen fossile Brennstoffe wie Kohle oder Erdöl, sowie erneuerbare Energien wie Wasser oder Wind und Kernenergie (Uran). Die Primärenergie wird anschließend in das gewünschte Medium, wie zum Beispiel Heizöl, Briketts oder Fernwärme umgewandelt. Durch die Umwandlung entstehen erste Umwandlungsverluste, abzüglich dieser resultiert die sogenannte **Sekundärenergie**. Das jeweilige Energiemedium muss dann zum Verbraucher transportiert werden, wobei beispielsweise Restmengen in Tankwägen verbleiben oder Teilmengen von Strom in den Leitungen verloren gehen, nach Abzug jeglicher Transportverluste ergibt sich die **Endenergie**. Diese ist demnach jene Energie, die beim Verbraucher ankommt. Der Anteil, der davon für Heizzwecke verwendet wird, wird als Heizenergie bezeichnet. Vor Ort muss die Energie schließlich noch in den entsprechenden Umwandlungsgeräten umgewandelt werden. Abzüglich der entstandenen Umwandlungsverluste resultiert die **Nutzenergie** und somit jene Energie, die dem Nutzer tatsächlich zur Verfügung steht. Die anteilige Menge für die Heizungsanlage wird dabei als Heizwärme bzw. Nutzwärme bezeichnet.<sup>62</sup>

Für die ökologische Bewertung eines Gebäudes kann außerdem dessen **graue Energie** untersucht werden, darunter wird jene Primärenergie verstanden, die zur Errichtung eines Gebäudes aufgewendet werden muss. Diese umfasst sämtliche Energieaufwendungen zur Gewinnung, Herstellung und Verarbeitung der verwendeten Materialien inklusive Transportleistungen, sowie der für die Baustelle erforderliche Transport von Menschen, Maschinen und für die Entsorgung von Abfällen.<sup>63</sup> Die graue Energie wird im Zuge der Erstellung von Ökobilanzen mitberücksichtigt.

### 2.3.2 Ökobilanzierung

Unter Ökobilanzierung wird eine ganzheitliche Lebenszyklusbetrachtung auf Basis der entstehenden Emissionen zur Quantifizierung der Umwelteinwirkungen von einzelnen Materialien, Dienstleistungen oder gesamten Bauwerken verstanden. Durch das Aufstellen einer Ökobilanz für ein Bauwerk, auch bekannt unter Lebenszyklusanalyse oder englisch Life Cycle Assessment (LCA), werden alle Umwelteinwirkungen über den gesamten Gebäudelebenszyklus dargestellt und können infolge analysiert werden. Die Bilanz umfasst dabei sämtliche Material- und Energieströme, beginnend bei der Herstellung der verwendeten Baustoffe, über die Errichtung, den Betrieb und Abbruch des Gebäudes sowie ein mögliches Recycling der Baumaterialien.<sup>64</sup> Analog zu den entstehenden Kosten fallen auch der

<sup>62</sup> Vgl. FRIEDRICHSEN, S.: Nachhaltiges Planen, Bauen und Wohnen, 2. Auflage. S. 95

<sup>63</sup> Vgl. JACOBI, C. et al.: Klimabilanz - Impulse für die Logistikkommobilien-Wirtschaft. Studie. S. 59

<sup>64</sup> Vgl. MÜLLER, S.; SCHEIBSTOCK, P.: CO<sub>2</sub>-Reduktion in der gebauten Umwelt. In: Bautechnik 98, 11/2021. S. 890



Großteil des notwendigen Energieaufwands und der verursachten Emissionen während der Nutzungsphase an. Neben dem wirtschaftlichen Aspekt kann es demnach auch aus ökologischer Sicht sinnvoll sein, den Einsatz von Energie in der Errichtungsphase zu steigern und damit vorerst höhere Treibhausgasemissionen in Kauf zu nehmen, wenn dadurch während der Nutzungsphase größere Einsparungen erreicht werden.<sup>65</sup>

Beim Aufstellen einer Ökobilanz werden prinzipiell eine Sachbilanz und eine Wirkungsbilanz unterschieden. In der Sachbilanz werden alle Stoffströme sowie der Energiebedarf, getrennt nach erneuerbarer und nicht erneuerbarer Primärenergie, betrachtet. Für die Wirkungsbilanz werden verschiedene Indikatoren erhoben, dazu zählen das Treibhausgaspotential, das Versauerungspotenzial von Boden und Wasser sowie das Überdüngungs-, das Ozonschichtabbau- und das Sommersmogpotenzial.<sup>66</sup> Als eines der am weitesten verbreiteten Indikatoren gilt das Treibhausgaspotential, das sogenannte **Global Warming Potential (GWP)**, dabei werden entstehende Treibhausgasemissionen in CO<sub>2</sub>-Äquivalente (CO<sub>2eq</sub>) umgerechnet und quantifiziert.<sup>67</sup> Zu den wichtigsten Treibhausgasen zählen unter anderem Kohlenstoffdioxid (CO<sub>2</sub>), Methan (CH<sub>4</sub>) und Lachgas (N<sub>2</sub>O). Für die verschiedenen Energieträger, Materialien, Transportarten oder Entsorgungsmaßnahmen sind jeweils spezifische Kennzahlen, so genannte CO<sub>2</sub>-Emissionsfaktoren, definiert. Multipliziert mit der aufgewendeten Menge (z.B. zurückgelegte Kilometer, Menge des jeweiligen Baustoffs, etc.) kann so die entstandene Menge an Emissionen ermittelt werden.<sup>68</sup> Die Emissionsfaktoren können dabei von verschiedenen Quellen bezogen werden, Beispiele sind das Umweltbundesamt in Österreich<sup>69</sup> sowie in Deutschland<sup>70</sup> oder, auf internationaler Ebene, die Datenbank des IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change).<sup>71</sup>

Eine Besonderheit bei der Ökobilanzierung besteht in der Definition von Systemgrenzen, welche je nach Anwendung variieren können. In der ÖNORM EN 15978 werden die Phasen des Lebenszyklus wie im folgenden Bild 2.4 dargestellt in verschiedene Module eingeteilt, in der Norm wird dabei auch beschrieben, welche Prozesse die jeweiligen Module umfassen müssen.

<sup>65</sup> Vgl. FACHGRUPPE ENERGIE UND UMWELT DES HYPZERT E. V.: Energieeffizienz der Gebäude - ein Hauptaspekt der Nachhaltigkeit. Studie. S. 27

<sup>66</sup> Vgl. PROHOLZ AUSTRIA: Kreislauf Holz. In: Zuschnitt, Nr. 65/2017. S. 5

<sup>67</sup> Vgl. AUSTRIAN STANDARDS INTERNATIONAL: ÖNORM EN ISO 14064-1: 2019-03-15. Treibhausgase - Teil 1. Norm. S. 18

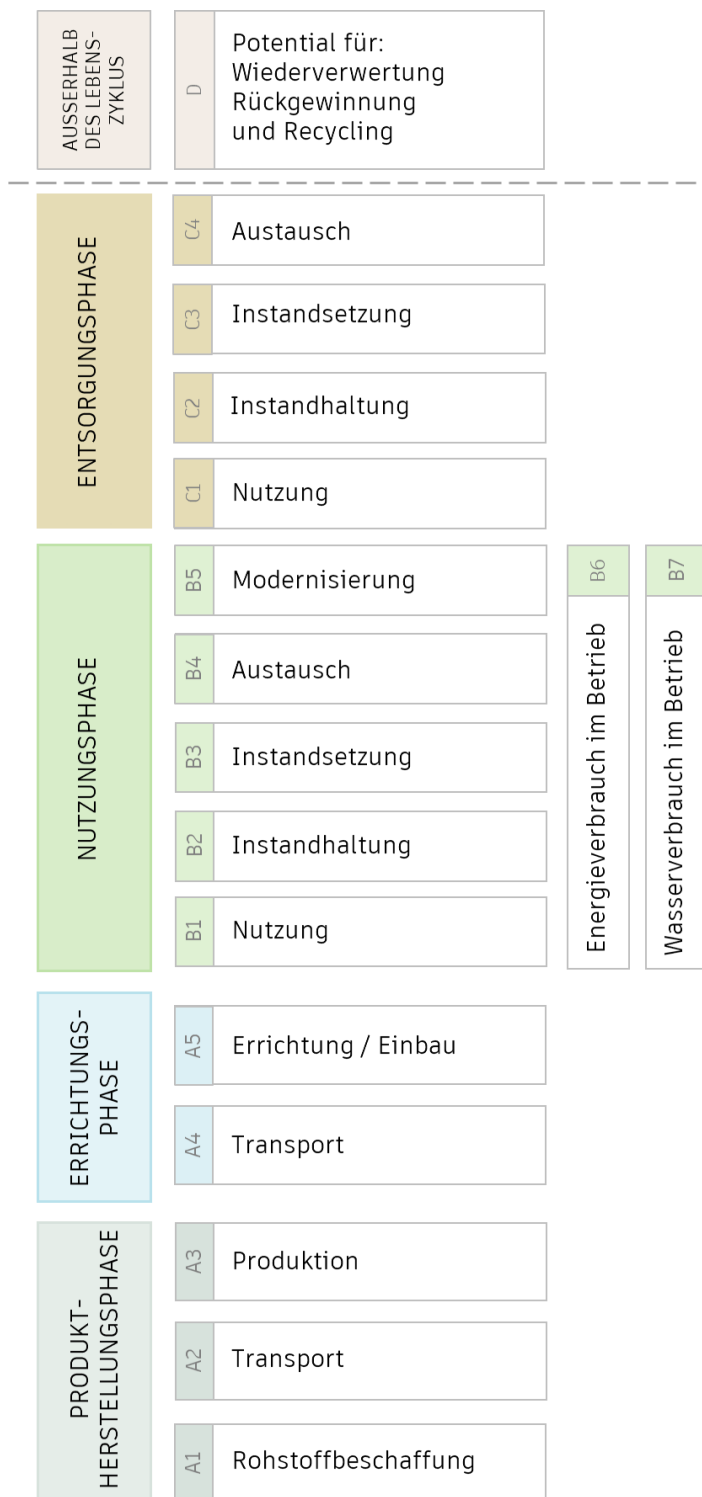
<sup>68</sup> Vgl. JACOBI, C. et al.: Klimabilanz - Impulse für die Logistikkimmobilien-Wirtschaft. Studie. S. 28

<sup>69</sup> <https://secure.umweltbundesamt.at/co2mon/co2mon.html>, Datum des Zugriffs: 25.November 2022

<sup>70</sup> <https://www.probas.umweltbundesamt.de/php/index.php>, Datum des Zugriffs: 25.November 2022

<sup>71</sup> <https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/EFDB/main.php>, Datum des Zugriffs: 25.November 2022



Bild 2.4 Die Module der Lebenszyklusphasen nach ÖNORM EN 15978<sup>72</sup>

<sup>72</sup> Eigene Darstellung, Vgl. AUSTRIAN STANDARDS INSTITUTE: ÖNORM EN 15978:2012-10. Nachhaltigkeit von Bauwerken - Bewertung der umweltbezogenen Qualität von Gebäuden - Berechnungsmethode. Norm. S. 23

Je nach Anforderung können unterschiedliche Betrachtungsweisen und damit Systemgrenzen festgelegt werden. Die Abgrenzung der Produktherstellungsphasen (A1 bis A3) wird als „*Cradle to Gate*“ bezeichnet, dabei werden alle Prozesse von der Rohstoffbeschaffung, über die Produktion bis zum Verlassen des Werksgeländes der Bauprodukterhersteller betrachtet. Unter „*Cradle to Grave*“ wird eine ganzheitliche Betrachtung aller Lebenszyklusphasen von der Produktherstellungsphase (A) bis hin zur Entsorgungsphase (C) verstanden. Für die umfassendste Betrachtung wird zusätzlich noch die Verwertung der Abbruchmaterialien nach dem Rückbau in die Betrachtung aufgenommen, hierbei können durch wiederverwendete oder recycelte Baustoffe „Gutschriften“ ausgestellt werden.<sup>73</sup>

### 2.3.3 Der CO<sub>2</sub>-Fußabdruck

Die Erhebung des Treibhausgaspotenzials (GWP) wird umgangssprachlich häufig als ökologischer Fußabdruck oder CO<sub>2</sub>-Fußabdruck bezeichnet. Für Unternehmen bietet sich beispielsweise die Möglichkeit, ihren CO<sub>2</sub>-Fußabdruck zu erheben, indem der Energieverbrauch nach Verbrauchern aufgeschlüsselt und analysiert wird. Durch diese Analyse können Einsparungspotentiale erkannt und an den richtigen Stellen entsprechende Maßnahmen eingeleitet werden, um den Verbrauch langfristig zu senken, wodurch nicht nur ökologische Vorteile resultieren, sondern auch laufende Kosten reduziert werden können.<sup>74</sup> Der am weitesten verbreitete Ansatz zur Erfassung der Treibhausgasemissionen stellt die Berechnung nach dem Greenhouse Gas Protocol (GHG) dar. Der eigens für Unternehmen entwickelte Standard wurde im Jahr 2001 vom World Resources Institute (WRI) und dem World Business Council for Sustainable Development (WBCSD) veröffentlicht und gilt mittlerweile weltweit als beliebtestes Tool zur Berechnung des CO<sub>2</sub>-Fußabdrucks. Beispielsweise wird der Standard bereits von über 90 Prozent der Fortune-500-Companies, und damit der 500 umsatzstärksten Unternehmen der Vereinigten Staaten, angewandt.<sup>75</sup> Aufbauend auf den Standard des GHG-Protokolls wurde die internationale Norm EN ISO 14064 verfasst, welche die Grundlage für die CO<sub>2</sub>-Bilanzierung darstellt. Bei der Betrachtung der Emissionen muss zunächst eine klare Systemgrenze definiert werden, weiters wird zwischen direkten und indirekten Emissionen unterschieden, gemäß dem GHG-Standard werden diese in die folgenden drei „Scopes“ eingeteilt:<sup>76</sup>

<sup>73</sup> Vgl. MÜLLER, S.; SCHEIBSTOCK, P.: CO<sub>2</sub>-Reduktion in der gebauten Umwelt. In: Bautechnik 98, 11/2021. S. 891

<sup>74</sup> Vgl. JACOBI, C. et al.: Klimabilanz - Impulse für die Logistikkommobilien-Wirtschaft. Studie. S. 67

<sup>75</sup> Vgl. <https://ghgprotocol.org/>. Datum des Zugriffs: 18.Juni.2023

<sup>76</sup> Vgl: WORLD RESOURCES INSTITUTE; WORLD BUSINESS COUNCIL FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT: The Greenhouse Gas Protocol. Protokoll. S. 25

- **Scope 1:** Direkte Emissionen, die innerhalb der Systemgrenze im Unternehmen selbst durch interne Vorgänge wie Heizen oder Kühlen sowie durch den Betrieb von Anlagen oder Fahrzeugen aus dem internen Fuhrpark erzeugt werden.
- **Scope 2:** Indirekte Emissionen, die außerhalb des Unternehmens, bei der Erzeugung der durch das Unternehmen bezogenen Energie, wie Strom oder Wärme (z.B. Fernwärme), produziert werden.
- **Scope 3** – Sonstige indirekte Emissionen, die zwar mit dem Unternehmen zusammenhängen, jedoch nicht kontrollierbar sind, dazu zählen beispielsweise die Herstellung und der Transport von durch das Unternehmen genutzte Materialien, externe Dienstleistungen wie Entsorgungsleistungen sowie diverse verkehrsbedingte Emissionen durch Dienstreisen oder die An- und Abreise von Mitarbeitern und Kunden mit unternehmensexternen Fahrzeugen.

In der folgenden Abbildung (Bild 2.5) sind die drei Scopes für Logistikimmobilien bildlich dargestellt.

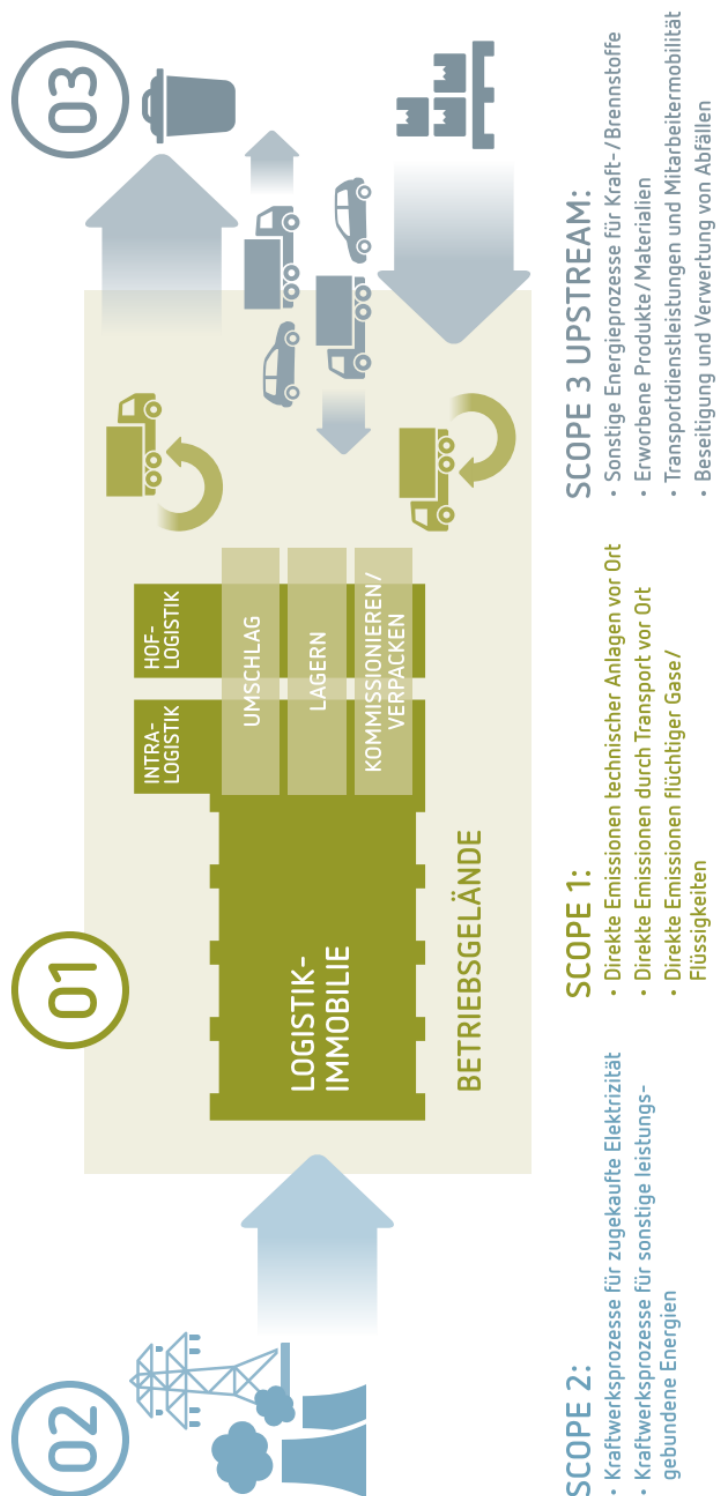


Bild 2.5 Die drei Scopes der Emissionen für Logistikimmobilien<sup>77</sup>

<sup>77</sup> Vgl. JACOBI, C. et al.: Klimabilanz - Impulse für die Logistikimmobilien-Wirtschaft. Studie. S. 55

Der CO<sub>2</sub>-Fußabdruck wird allgemein für ein ganzes Jahr erhoben und jährlich wiederholt. Um die Energiebilanz zu ermitteln müssen alle Energieverbräuche im Gebäude als auch auf dem Grundstück erfasst und dem jeweiligen Verbraucher zugeordnet werden. Der erste und sehr entscheidende Schritt bei der Erstellung des CO<sub>2</sub>-Fußabdrucks sind die Festlegung einer Klimastrategie und damit einer konkreten Zielsetzung, welche Prozesse oder Unternehmensbereiche klimaneutral gestaltet werden sollen, und ausgehend davon die Definition von entsprechenden Systemgrenzen. Die interne Systemgrenze des Unternehmens (Scope 1) ist am leichtesten abgrenzbar, dazu zählen alle Vorgänge zu Heiz- und Kühlzwecken, zur Warmwasserbereitstellung oder die Beleuchtung als auch die gesamte Intralogistik und IT sowie der Betrieb von Anlagen und unternehmensinternen Fahrzeugen. Etwaige selbstständig produzierte Energie, beispielsweise durch Photovoltaik-Anlagen, sind ebenfalls zu erfassen und wirken sich positiv auf die Energiebilanz aus.<sup>78</sup> Die Erfassung der Emissionen aus Scope 2 hängt von den externen Energieversorgern ab, von denen Energie wie Strom, Wärme, Kälte oder Dampf zugekauft wird und gilt für die meisten Unternehmen als größter Verursacher der Treibhausgasemissionen.<sup>79</sup> Beispielsweise ist beim Bezug von Strom der Strommix entscheidend und somit die prozentuellen Anteile der zur Stromerzeugung eingesetzten Energieträger, aus denen sich der bezogene Strom zusammensetzt. Je höher der Anteil an erneuerbaren Energieträgern dabei ausfällt, desto vorteilhafter wirkt es sich auf die Treibhausgasbilanz aus. Für Neubauten kann der Energieverbrauch prognostiziert werden, im Betrieb kann auf die Abrechnung der Energieversorger und auf installierte Zähler zur Messung relevanter Energieverbräuche zurückgegriffen werden. Der Miteinbezug von Emissionen aus Scope 3 ist optional, hier muss besonders genau überlegt sein, welche verknüpften Prozesse in die Berechnungen miteinbezogen werden sollen. Der Spielraum ist sehr groß, von diversen indirekten Transporten, wie Dienstreisen oder Berufsverkehr, über die Abfallentsorgung und die externe Produktion bezogener Materialien oder Dienstleistungen, es muss in jedem Fall eine exakte Abgrenzung erfolgen. Nachdem die Systemgrenzen aller drei Scopes klar abgegrenzt wurden kann die Berechnung der entstehenden Emissionen eingeleitet werden. Dazu muss auf vorhandene Daten, wie beispielsweise den jährlichen Stromverbrauch oder zurückgelegte Kilometer, zurückgegriffen werden und diese müssen ihrem Verbraucher zugeordnet werden. Dabei ist jedem Energieträger ein CO<sub>2</sub>-Emissionsfaktor zugewiesen, der angibt, welche Menge an Emissionen durch den jeweiligen Energieträger entstehen. Nach der Erfassung aller Werte und Daten der einzelnen Energieträger kann die Energiebilanz berechnet werden, dazu werden die einzelnen Jahres-Energiemengen mit den jeweiligen CO<sub>2</sub>-Emissionsfaktoren

<sup>78</sup> Vgl. JACOBI, C. et al.: Klimabilanz - Impulse für die Logistikimmobilien-Wirtschaft. Studie. S. 68

<sup>79</sup> Vgl. WORLD RESOURCES INSTITUTE; WORLD BUSINESS COUNCIL FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT: The Greenhouse Gas Protocol. Protokoll. S. 27

multipliziert.<sup>80</sup> Bilanzierungsrechner werden dafür bereits von diversen Anbietern zur Verfügung gestellt.

Um die Ziele aus dem European Green Deal umzusetzen und damit bis zum Jahr 2050 Klimaneutralität erreichen zu können, müssen verbleibende Emissionen in der Energiebilanz kompensiert werden. Dies kann entweder durch die eigenständige Produktion von erneuerbarer Energie am Gebäudestandort (z.B. durch Photovoltaikanlagen), den Zukauf von Ökostrom oder den Kauf von CO<sub>2</sub>-Zertifikaten erfolgen.<sup>81</sup> Der überschüssige CO<sub>2</sub>-Anteil kann dabei durch die Investition in ausgewählte Klimaschutzprojekte kompensiert werden. Mittlerweile existieren viele Organisationen, die bei der Suche nach solchen Projekten unterstützen, ein österreichisches Beispiel ist Climate Austria<sup>82</sup>, dabei kann sowohl in nationale als auch internationale Projekte unterstützt werden. Ein internationales Beispiel stellt die Organisation ClimatePartner<sup>83</sup> dar, auch hier wird ein Portfolio mit internationalen Projekten angeboten. Für die einzelnen Projekte sind unterschiedliche CO<sub>2</sub>-Preise definiert. Wird beispielsweise eine Logistikhalle mit einer Bruttogrundfläche von 10.000 m<sup>2</sup> errichtet und von einer Emissionsbelastung-Belastung von 190 kg CO<sub>2,eq</sub>/m<sup>2</sup> ausgegangen, würde der Bau des Projekts 1.900 Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalent verursachen. Bei einem Klimaschutzprojekt mit einem CO<sub>2</sub>-Preis von 15 Euro pro Tonne müssten demnach 28.500 Euro investiert werden, um Klimaneutralität erreichen zu können.<sup>84</sup>

### 2.3.4 Gebäudezertifizierungen

Um die Nachhaltigkeit von Gebäuden messbar zu machen und eine Vergleichbarkeit zwischen den Bauwerken zu ermöglichen, wurden in den letzten dreißig Jahren weltweit eine Vielzahl verschiedener Zertifizierungssysteme entwickelt. In Österreich sind die folgenden vier Systeme vorherrschend:

- der klima:aktiv Gebäudestandard
- die Zertifizierung durch die österreichische Gesellschaft für nachhaltige Immobilienwirtschaft (ÖGNI)
- die Zertifizierung der österreichischen Gesellschaft für nachhaltiges Bauen (ÖGNB)
- BREEAM AT

Das Prinzip der einzelnen Zertifizierungssysteme ist dabei weitestgehend

<sup>80</sup> Vgl. JACOBI, C. et al.: Klimabilanz - Impulse für die Logistikkimmobilien-Wirtschaft. Studie. S. 68

<sup>81</sup> Vgl. JACOBI, C. et al.: Klimabilanz - Impulse für die Logistikkimmobilien-Wirtschaft. Studie. S. 37

<sup>82</sup> <https://www.climateaustria.at/>, Zugriff am 05. Januar 2023

<sup>83</sup> <https://www.climatepartner.com/de>, Zugriff am 05. Januar 2023

<sup>84</sup> Eigenes Rechenbeispiel:  $10.000 \text{ m}^2 \times 0,190 \text{ to CO}_{2,eq}/\text{m}^2 = 1.900 \text{ to CO}_{2,eq} \mid 1.900 \text{ to CO}_{2,eq} \times 15 \text{ €/to CO}_{2,eq} = 28.500 \text{ €}$

einheitlich, jedem System liegen eigene Kriterienkataloge für verschiedene Gebäudekategorien zu Grunde, darin sind definierte Kategorien und untergeordnete Kriterien festgehalten, die es im Zuge der Zertifizierung zu erfüllen gilt. Je mehr Kriterien erfüllt werden, desto mehr Punkte werden gesammelt und desto besser wird das Gebäude bewertet bzw. ausgezeichnet. Die abgedeckten Themengebiete der Kriterien sind dabei für alle Systeme ähnlich, jedoch weisen die einzelnen Zertifizierungssysteme unterschiedliche Schwerpunkte auf. Im Zuge der Projektarbeit „Gebäudezertifizierungen in Österreich und ihre Integration im Bauprojektablauf“ wurden die jeweiligen Schwerpunkte der vier oben genannten, in Österreich dominierenden Zertifizierungssysteme anhand eigens definierter Kategorien herausgearbeitet und gegenübergestellt, diese sind im Bild 2.6 dargestellt.<sup>85</sup> Die durch die Kategorien abgedeckten Themengebiete sind umfassend, erstrecken sich über alle Phasen des Gebäudelebenszyklus und berücksichtigen dabei neben ökologischen Kriterien auch soziale und wirtschaftliche Aspekte.

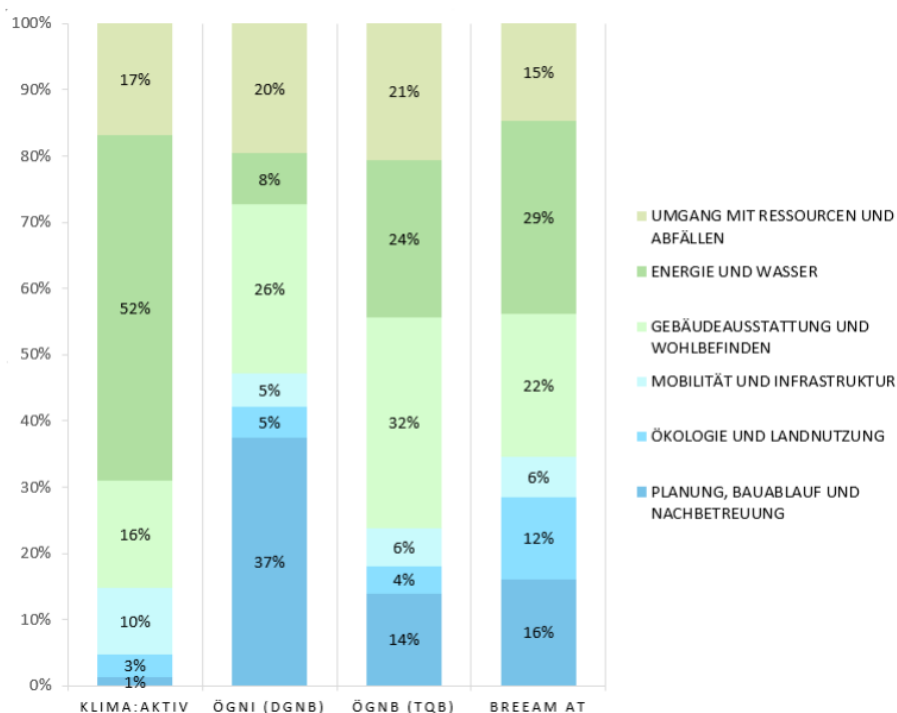


Bild 2.6 Vergleich der beliebtesten Gebäudezertifizierungssysteme in Österreich<sup>86</sup>

In dieser Arbeit wird nicht näher auf das Thema Gebäudezertifizierungen eingegangen, sondern an dieser Stelle auf die oben genannte Projektarbeit verwiesen.

<sup>85</sup> Vgl. PFEILER, A.: Gebäudezertifizierungen in Österreich und ihre Integration im Bauprojektablauf. Projektarbeit. S. 35

<sup>86</sup> PFEILER, A.: Gebäudezertifizierungen in Österreich und ihre Integration im Bauprojektablauf. Projektarbeit. S. 35

### 2.3.5 Klassifizierung mittels ESG-Kriterien

Mit der Verabschiedung der EU-Richtlinie über die Nachhaltigkeitsberichterstattung von Unternehmen, kurz CSRD (Corporate Sustainability Reporting Directive), Ende 2022 sind große Unternehmen sowie börsennotierte KMUs ab dem Jahr 2024 dazu verpflichtet, über relevante Nachhaltigkeitsthemen zu berichten. Darunter fallen die Klima- und Umweltauswirkungen der Unternehmen inklusive Lieferketten, soziale Auswirkungen entlang der Wertschöpfungskette sowie klimabezogene Risiken.<sup>88</sup> Das Akronym ESG setzt sich aus den Schlagworten „Environment“ (Umwelt), „Social“ (Soziales) und „Governance“ (Unternehmensführung) zusammen. Der Begriff hat sich in den letzten Jahren in der Politik und bei Unternehmen bereits verbreitet und gewinnt im Zusammenhang mit der EU-Richtlinie noch mehr an Bedeutung. Für die Berichterstattung und die Beurteilung eines verantwortungsbewussten, unternehmerischen Handelns werden für jede der drei Nachhaltigkeitssäulen bestimmte ESG-Kriterien definiert und davon abgeleitete Indikatoren, so genannte „KPIs“ (Key Performance Indicators), festgelegt.<sup>89</sup> In Tabelle 2.4 sind die forcierten Themengebiete der jeweiligen Säule inklusive Beispiele für mögliche KPIs angeführt. Es gilt dabei der Grundsatz der doppelten Wesentlichkeit, Unternehmen müssen demnach einerseits aus der Outside-In-Perspektive berichten, wie sich Nachhaltigkeitsthemen auf das Unternehmen selbst bzw. die finanziellen Ergebnisse auswirken, auf der anderen Seite muss aus der Inside-Out-Perspektive berichtet werden, wie sich die Themen auf Stakeholder, Gesellschaft und Umwelt auswirken.<sup>90</sup>

Als „große Unternehmen“ werden gesetzlich jene Unternehmen verstanden, die zumindest zwei der folgenden Kriterien erfüllen:<sup>87</sup>

- Nettoumsatz von mindestens 40 Millionen Euro
- Bilanzsumme von mindestens 20 Millionen Euro
- Mindestens 250 Beschäftigte im Jahresdurchschnitt

<sup>87</sup> Vgl. WIRTSCHAFTSKAMMER KÄRNTEN (WKO): Informationspflicht über Nachhaltigkeitsaspekte. <https://www.wko.at/service/umwelt-energie/Informationspflicht-ueber-Nachhaltigkeitsaspekte.html>. Datum des Zugriffs: 05.03.2023

<sup>88</sup> Vgl. WIRTSCHAFTSKAMMER KÄRNTEN (WKO): Informationspflicht über Nachhaltigkeitsaspekte. <https://www.wko.at/service/umwelt-energie/Informationspflicht-ueber-Nachhaltigkeitsaspekte.html>. Datum des Zugriffs: 05.03.2023

<sup>89</sup> Vgl. QUENTIC GMBH: ESG - Richten Sie Ihre Unternehmensstrategie an der Zukunft aus. Whitepaper . S. 18

<sup>90</sup> Vgl. QUENTIC GMBH: ESG - Richten Sie Ihre Unternehmensstrategie an der Zukunft aus. Whitepaper . S. 15



Tabelle 2.4 Themengebiete und Indikatoren der einzelnen ESG-Säulen<sup>91</sup>

	FORCIERTE THEMENGEBIETE	BEISPIELE FÜR INDIKATOREN (KPIs)
ENVIRONMENT	Umfasst den Schutz der Umwelt und damit unter anderem:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gesamt-Energieverbrauch</li> <li>• Anteil von Recyclingmaterialien</li> <li>• Jährliche THG-Emissionen</li> <li>• Flächeninanspruchnahme</li> <li>• Jährlicher Wasserverbrauch</li> <li>• Jährliches Abfallaufkommen</li> </ul>
	Beinhaltet Komponenten im Sinne der sozialen Nachhaltigkeit, darunter fallen beispielsweise:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Angestelltenfluktuation</li> <li>• Arbeitsmedizinische Dienste</li> </ul>
SOCIAL	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Arbeitsbedingungen von Mitarbeitenden</li> <li>- Chancengleichheit</li> <li>- Achtung der Menschenrechte</li> <li>- fairer Umgang mit Lieferanten</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mitarbeiterschulungen im Bereich Arbeitsrecht / Arbeitsschutz</li> <li>• Mitarbeiterschulungen zum Thema Menschenrechtspolitik</li> </ul>
	Beschreibt die Unternehmensführung und behandelt dabei Themen wie:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verhältnis des Grundgehalts von Frauen zu Männern</li> <li>• Schulungen zur Korruptionsbekämpfung</li> <li>• Rechtsverfahren aufgrund wettbewerbswidrigem Verhalten</li> <li>• Anteil an lokalen Lieferanten</li> <li>• Parteispenden</li> </ul>
GOVERNANCE	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Unternehmensethik und -kultur</li> <li>- Rollenverteilung</li> <li>- Compliance</li> <li>- Lobbyarbeit</li> </ul>	

Die **ökologischen Indikatoren** decken dabei die Themenbereiche Energie- und Materialeffizienz, Emissionen, Biodiversität sowie Wasser, Abwasser und Abfall ab. Als KPIs können hierbei betreffend die Energieeffizienz beispielsweise der Energieverbrauch, der Anteil an erneuerbaren Energien oder die Monitoring-Abdeckung der Verbräuche herangezogen werden. Zur Beschreibung der Materialeffizienz können unter anderem KPIs wie die Massenströme der Einsatzmaterialien oder der Anteil an Recyclingmaterialien betrachtet werden, unter Emissionen fallen sowohl die gesamten THG-Emissionen als auch beispielsweise Lärmemissionen. Bezüglich Biodiversität gelten zum Beispiel der Flächenverbrauch versiegelter Fläche oder der Anteil an Kompensationsflächen als KPIs, für Wasser und Abfall können unter anderem der jährliche Wasserverbrauch sowie das jährliche Abfallaufkommen betrachtet werden.<sup>92</sup>

Die **soziokulturellen Indikatoren** umfassen quantifizierbare Kennzahlen betreffend Menschenrechte sowie die Belangen von Arbeitnehmern. Mög-

<sup>91</sup> Eigene Darstellung, Vgl. QUENTIC GMBH: ESG - Richten Sie Ihre Unternehmensstrategie an der Zukunft aus. Whitepaper . S. 18-24

<sup>92</sup> Vgl. QUENTIC GMBH: ESG - Richten Sie Ihre Unternehmensstrategie an der Zukunft aus. Whitepaper . S. 19

liche KPIs für Arbeitnehmerbelange stellen beispielsweise die Angestelltenfluktuation, Systeme zum Gesundheitsschutz und arbeitsmedizinischen Diensten oder zur Arbeitssicherheit sowie Aus- und Weiterbildungsmöglichkeiten dar. Im Sinne der Menschenrechte können unter anderem KPIs wie Schulungen zur Menschenrechtspolitik, entsprechendes Sicherheitspersonal sowie Tätigkeiten mit negativen Auswirkungen auf lokale Gemeinschaften oder indigene Völker herangezogen werden.<sup>93</sup>

Durch **Indikatoren für die Unternehmensführung** sollen Zielsetzungen und die Politik sowie Verantwortlichkeiten im Unternehmen beschrieben werden, was sowohl durch qualitative als auch durch deskriptive Kennzahlen erfolgt. Dabei werden die Themenbereiche Antidiskriminierung, Korruptionsbekämpfung, Compliance (wettbewerbswidriges Verhalten), Beschaffung und Lieferanten- sowie Kundenbeziehung und Lobbyarbeit abgedeckt. Als mögliche KPIs für das Thema Antidiskriminierung gelten Diskriminierungsvorfälle oder das Verhältnis der Vergütung von Frauen zu Männern. Betreffend Korruptionsbekämpfung und Compliance können Korruptionsvorfälle und entsprechende Schulungen, Rechtsverfahren aufgrund Kartellbildung oder Nichteinhaltung von Umweltgesetzen als KPIs herangezogen werden. Für die Beschreibung von Lieferanten- und Kundenbeziehungen werden unter anderem KPIs wie der Anteil an Ausgaben für lokale Lieferanten oder negative Umweltauswirkungen in den Lieferketten sowie die Auswirkungen der Produkte auf die Gesundheit und Sicherheit oder Verstöße bei der Produktbezeichnung herangezogen.<sup>94</sup>

## **2.4 Zusammenfassung relevanter Grundsätze für die Konzeption von Logistikgebäuden**

In diesem Kapitel wurden diverse Grundsätze zum nachhaltigen Bauen zusammengefasst, dazu wurden die wichtigsten Regulatorien vorgestellt und deren Auswirkungen bzw. der damit verbundene Handlungsbedarf wurde aufgezeigt. Auch bei der Konzeption von Logistikgebäuden in Österreich wird dadurch ein Umdenken und die Forcierung nachhaltiger Maßnahmen gefordert. Die derzeit für Österreich wohl bedeutendste Verordnung stellt der European Green Deal dar, mit dem Ziel, bis zum Jahr 2050 keine Netto-Treibhausgase mehr auszustößen und damit Klimaneutralität für den europäischen Kontinent zu erreichen.<sup>95</sup> Für den Gebäudesektor stehen dabei vor allem die Steigerung der Energieeffizienz und der Schutz von natürlichen Ressourcen im Vordergrund. Weiters sind große Unternehmen durch die EU-Taxonomie-Verordnung dazu verpflichtet, über ihre

<sup>93</sup> Vgl. QUENTIC GMBH: ESG - Richten Sie Ihre Unternehmensstrategie an der Zukunft aus. Whitepaper . S. 22

<sup>94</sup> Vgl. QUENTIC GMBH: ESG - Richten Sie Ihre Unternehmensstrategie an der Zukunft aus. Whitepaper . S. 23, 24

<sup>95</sup> Vgl. EUROPÄISCHE KOMMISSION: Europäischer Grüner Deal. Broschüre. S. 4

nachhaltigen Tätigkeiten zu berichten.<sup>96</sup> Zur Einstufung der ökonomischen Nachhaltigkeit bestimmter Tätigkeiten werden die ESG-Kriterien herangezogen, welche ökologische, soziokulturelle sowie die Unternehmensführung betreffende Indikatoren umfassen.

Logistikunternehmen sind demnach immer stärker dazu aufgefordert, ihre nachhaltigen Tätigkeiten offenzulegen. Auch für Investoren gewinnen ökologische Themen zunehmend an Bedeutung, diese bevorzugen vermehrt Immobilien, welche mittels Gebäudezertifikaten ausgezeichnet wurden und forcieren ESG-relevante Kriterien. Zur Umsetzung nachhaltiger Maßnahmen beim Bau von Logistikimmobilien sollten demnach besonders die folgenden Themen in den Fokus gerückt werden:

- Einsatz erneuerbarer Energien zur Schonung von Ressourcen und Verringerung von Emissionen
- Reduktion des Energieverbrauchs zur damit einher gehenden Reduktion von Emissionen und Kosten
- Forcierung von Sanierungsmaßnahmen zur Verbesserung bestehender Gebäude, Verringerung der Bodenversiegelung und Einsparung von Ressourcen
- Schutz bestehender Ökosysteme und Schaffung von Kompensationsflächen, zum Beispiel durch entsprechende Gestaltung der Außenanlagen oder die Begrünung von Dach- und Fassadenflächen
- Vermehrter Einsatz von Recyclingmaterialien und Berücksichtigung des Rückbaus, beispielsweise durch die Wahl von trennbaren Materialverbindungen zur Förderung der Wiederverwendbarkeit und Recyclingfähigkeit
- Förderung alternativer Antriebe durch die Bereitstellung von Lademöglichkeiten
- Inanspruchnahme von Gebäude-Zertifizierungssystemen oder Ökobilanzierungen zur Forcierung umweltfreundlicher Maßnahmen

---

<sup>96</sup> Vgl. IG LEBENSZYKLUS BAU: EU - Taxonomy. Praxisleitfaden für die Bau- und Immobilienwirtschaft. S. 6

### 3 Grundlagen zu Logistikimmobilien

Die Nachfrage nach Logistikimmobilien ist in den letzten Jahren rasant angestiegen, Gründe dafür sind der Boom des Onlinehandels sowie der steigende Bedarf an lokalen Lagerflächen.<sup>97</sup> Im Allgemeinen dient die Logistik der Erfüllung der „6 R“: Ziel ist es demnach, dass die richtige Menge an richtigen Objekten am richtigen Ort zur richtigen Zeit in der richtigen Qualität zu den richtigen Kosten bereitgestellt wird. Die Logistik stützt sich dabei auf die drei Funktionen Transport, Lagerung und Verpackung.<sup>98</sup>

- Der Transport gewährleistet die Ortsveränderung von Gütern mithilfe von Transportmittel über verschiedene Transportwege wie Straße, Schiene, Wasser oder Luft. Ziel des Transportmanagements ist die Schaffung von kosten- und zeitoptimalen Transportketten durch Kombination verschiedener Verkehrsmittel.
- Die Güter werden zu verschiedenen Zwecken an physischen Orten gelagert, dazu wird der Materialfluss bewusst unterbrochen. Dabei werden je nach Art und Zweck der Nutzung verschiedene Arten von Logistikimmobilien unterschieden.
- Das Verpacken von Produkten kann unterschiedliche Hintergründe haben, einerseits können dadurch Transport- oder Lagereinheiten der einzelnen Güter gebildet werden, andererseits sollen die Güter durch eine entsprechende Verpackung geschützt werden, um unversehrt beim Endverbraucher anzukommen.

Im Zuge der vorliegenden Arbeit wird die Funktion der Lagerung bzw. die dafür erforderlichen Logistikimmobilien im Hinblick auf die Umsetzung nachhaltiger Strategien genauer ins Auge gefasst. Die Logistikbranche wird mittlerweile maßgeblich durch das Thema Nachhaltigkeit beeinflusst, Investoren neigen immer mehr dazu, die anfänglich höheren Baukosten in Kauf zu nehmen, um langfristig von Vorteile wie der Senkung von Betriebskosten, einer besseren Nachvermietbarkeit oder der Steigerung der Drittverwendungsfähigkeit zu profitieren.<sup>99</sup>

In diesem Kapitel sollen relevante Grundlagen zu Logistikimmobilien aufgezeigt werden, um einen Überblick über die allgemeinen Anforderungen und Randbedingungen der Gebäude zu schaffen.

#### 3.1 Planerische und bauliche Grundsätze

Logistikimmobilien sind jene physischen Orte in einer Supply Chain, die in erster Linie der Ausführung von primären Logistikleistungen, nämlich dem

<sup>97</sup> Vgl. CBRE GMBH: Logistikmarktbericht 2023. Marktbericht. S. 7

<sup>98</sup> Vgl. DECKERT, C.: Nachhaltige Logistik. In: CSR und Logistik. S. 13-18

<sup>99</sup> Vgl. HYPZERT FACHGRUPPE LOGISTIK: Bewertung von Logistikimmobilien. Studie. S. 21

Umschlagen, der Lagerung und dem Kommissionieren von Gütern dienen.<sup>100</sup> Es existiert eine Vielzahl von Definitionen für Logistikgebäude, wie beispielsweise die folgende:

*„Eine Logistikimmobilie ist ein auf einem passenden Grundstück errichtetes Gebäude, welches dem Umschlag, der Lagerung und aller damit verbundenen ergänzenden Dienstleistungen dient, und damit als Knoten innerhalb eines logistischen Netzwerkes die ganzheitliche Wertschöpfungskette ermöglicht.“<sup>101</sup>*

Die Gebäude können nach verschiedenen Kriterien klassifiziert werden, eine gängige Unterteilung stellt jene nach dem Zweck der Lagerung dar, dabei werden Produktions-, Umschlags- und Distributionslager unterschieden. Weiters existieren Sondertypen, dazu zählen beispielsweise Kühllager oder Gefahrgutlager.<sup>102</sup> Für die Klassifizierung nach der Bauform können Lagerhäuser in Freilager, Hallenlager und Hochregallager eingeteilt werden.<sup>103</sup> Weiters werden Intralogistik und Extralogistik unterschieden. Die innerbetriebliche Logistik (Intralogistik) umfasst jegliche Lagervorgänge, wie Fördern und Bereitstellen von Gütern, die zwischenbetriebliche Logistik (Extralogistik) ist für den Transport, Umschlag und die Distribution der Güter verantwortlich.<sup>104</sup> Je nach Verwendungszweck werden unterschiedliche Anforderungen an Logistikgebäude gestellt, in der folgenden Tabelle 3.1 werden einige allgemein geltenden Anforderungen an Logistikimmobilien hinsichtlich deren Standort, Grundstück und Gebäude, sowie den Freiflächen und der technischen Ausstattung zusammengefasst.

<sup>100</sup> Vgl. HYPZERT FACHGRUPPE LOGISTIK: Bewertung von Logistikimmobilien. Studie. S. 17

<sup>101</sup> HYPZERT FACHGRUPPE LOGISTIK: Bewertung von Logistikimmobilien. Studie. S. 18

<sup>102</sup> Vgl. HYPZERT FACHGRUPPE LOGISTIK: Bewertung von Logistikimmobilien. Studie. S. 18

<sup>103</sup> Vgl. DECKERT, C.; MOHYA, A.: Nachhaltige Lagerung: Vom Lagerbau bis zum Lagerbetrieb. In: CSR und Logistik. S. 152

<sup>104</sup> Vgl. DECKERT, C.: Nachhaltige Logistik. In: CSR und Logistik. S. 12

Tabelle 3.1 Allgemeine Kriterien für die Ausstattung von Logistikimmobilien<sup>105</sup>**STANDORT**

Infrastruktur	Lage an Verkehrsknotenpunkten, gute Erreichbarkeit vom überregionalen Straßennetz
Verkehrstechnische Anforderungen	Keine Ortsdurchfahrten oder Ampeln
Makrolage	Arbeitskräftepotenzial im Einzugsbereich

**GRUNDSTÜCK UND BAUGRUND**

Grundstücksgröße	> 10.000 m <sup>2</sup>
Grundstücksbeschaffenheit	Möglichst eben (keine Hanglage)
Grundstücksgeometrie	Rechteckig / Quadratisch
Bodentragfähigkeit	> 5 t/m <sup>2</sup>
Flächenwidmung	Gewerbliche Widmung
Sonstige rechtliche Voraussetzungen	24 Stunden Betrieb (kein Muss aber ein großer Vorteil)
Erschließung	Voll aufgeschlossen

**GEBÄUDE**

Gebäudegrundriss	Rechteckig
Hallennutzfläche	> 5.000 m <sup>2</sup>
Verhältnis Grund zu Hallenfläche	2:1 oder 3:1
Anteil an Büroflächen	5-15 % der Nutzfläche
Binderunterkante (lichte Hallenhöhe)	8 bis 12 m
Anzahl von Toren und Überladerampen	1 Tor pro 250 - 1.000 m <sup>2</sup> Nutzfläche
Ebenerdige Ladetore	optional

**FREIFLÄCHEN**

Fahrbahnbeschaffenheit	Schwerlasttauglich auf LKW-Fahrwegen
Größe der Rangierfläche	> 35 m
Verfügbarkeit von Stellplätzen	LKW- und PKW-Stellplätze erforderlich
Sicherheitsmaßnahmen	Einzäunung, Schrankenanlagen
Entwässerung	Sickermulden o.Ä. erforderlich

**TECHNISCHE AUSSTATTUNG**

Elektrotechnik	Starkstromanschlüsse
Einrichtungen für die Intralogistik	Staplerladestationen
Brandschutz	Sprinkleranlage / Brandabschnitte

<sup>105</sup> Vgl. OTTO IMMOBILIEN GMBH: Industrie- und Logistik-Marktbericht 2022. Marktbericht. S. 37

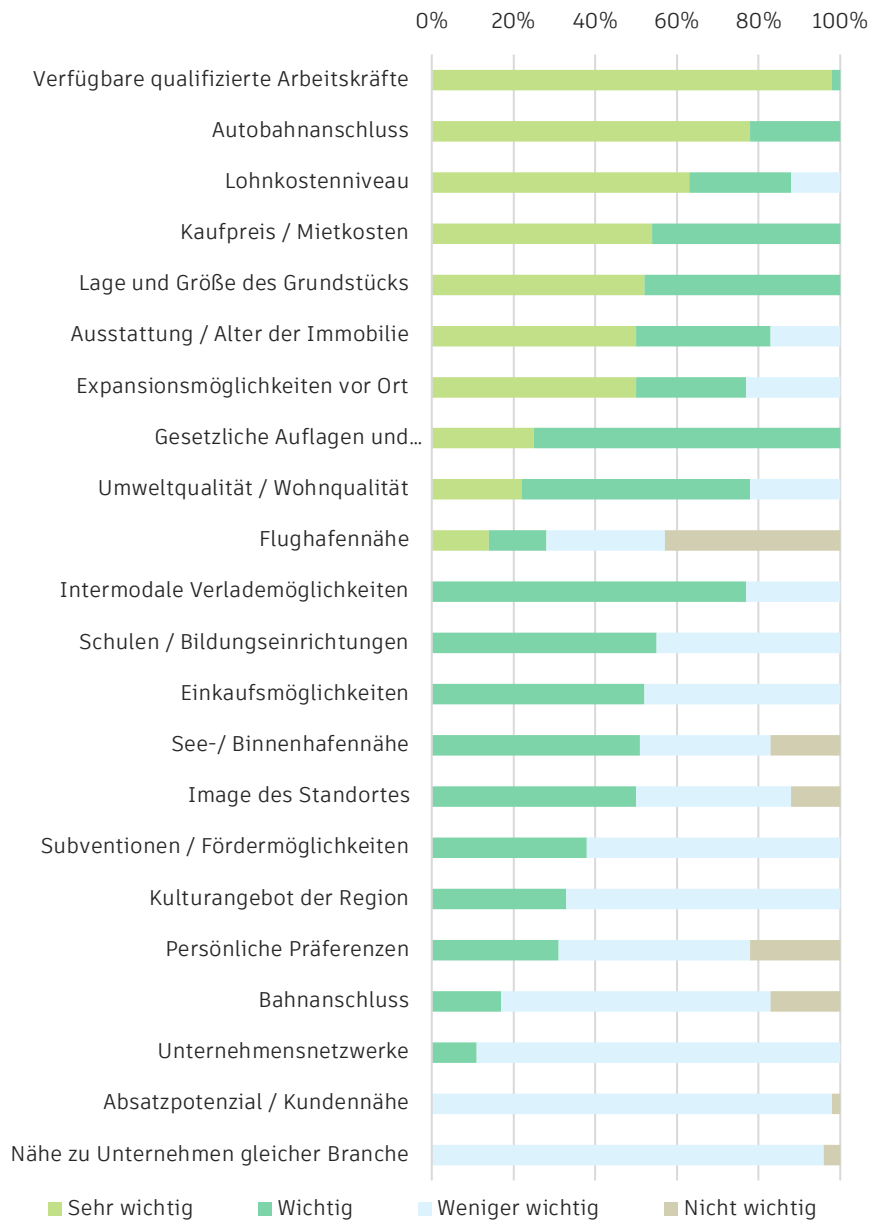
### 3.1.1 Standort- und Grundstücksauswahl

Der Standort einer Logistikimmobilie stellt einen der wichtigsten Faktoren für dessen Werthaltigkeit dar, dabei sind eine gute infrastrukturelle Anbindung sowie die Nähe zu Kunden und Lieferanten erforderlich.<sup>106</sup> Für die Standortauswahl steht demnach vor allem ein guter Anschluss an den überregionalen Verkehr im Vordergrund, dabei sind günstige Anbindungen an das Autobahnnetz sowie an andere Fernstraßen von Vorteil, es empfiehlt sich die Durchfahrt von Ortschaften und damit verbundene Ampelanlagen zu vermeiden. Ein weiterer wichtiger Faktor ist die Demographie im näheren Umkreis, hier sollte die Einwohnerzahl und die Arbeitslosenquote von umliegenden Städten beachtet werden, wodurch auf die Verfügbarkeit von Arbeitskräften geschlossen werden kann.<sup>107</sup> In einer von dem Unternehmen SCI Verkehr GmbH durchgeführten Studie wurde eine Befragung von Transport- und Logistikunternehmen in Deutschland vorgenommen, um die Bedeutung verschiedener Standortfaktoren für Logistiker zu erfassen. Im folgenden Bild 3.1 sind die Ergebnisse der Befragung abgebildet. Als wichtigste Faktoren kristallisierten sich bei der Befragung die Verfügbarkeit qualifizierter Arbeitskräfte in der Umgebung, der Autobahnanschluss sowie das Lohnkostenniveau heraus. Ebenso wurden die Kosten für den Kauf bzw. die Miete sowie die Lage, Größe und Ausstattung der Immobilie und die Expansionsmöglichkeiten vor Ort als wichtig eingestuft. Als vergleichsweise unwichtigste Faktoren stellten sich die Nähe zu Kunden und Unternehmen der gleichen Branche heraus. Aus der Befragung geht hervor, dass für einige der Faktoren sehr unterschiedliche Gewichtungen vergeben wurden, dazu zählen beispielsweise die Nähe zu Flughäfen, zum Bahnanschluss sowie zu Seen und Binnengewässern. Dies lässt sich dadurch erklären, dass die Faktoren im Allgemeinen stark von den logistischen Funktionen eines Unternehmens abhängen, für Import- und Export-Aufgaben hat ein See- oder Bahnanschluss beispielsweise eine viel größere Bedeutung als für regionale Distributionsprozesse.<sup>108</sup>

<sup>106</sup> Vgl. HYPZERT FACHGRUPPE LOGISTIK: Bewertung von Logistikimmobilien. Studie. S. 42

<sup>107</sup> Vgl. BULWIENGESA AG: Logistik und Immobilien 2020. Studie. S. 90

<sup>108</sup> Vgl. HYPZERT FACHGRUPPE LOGISTIK: Bewertung von Logistikimmobilien. Studie. S. 44

Bild 3.1 Faktoren für einen guten Logistikstandort<sup>109</sup>

Für die Auswahl des Grundstücks selbst ist eine entsprechende Größe erforderlich, Logistikhallen gelten im Allgemeinen als sehr flächenintensiv. Klassische Logistikhallen erfordern in der Regel Hallenflächen ab 10.000 Quadratmetern, zusätzlich ist für die Außenanlagen etwa die Hälfte der Grundstücksfläche einzuplanen, um ausreichend Platz für Rangierflächen, Andockzonen sowie Parkflächen zu schaffen, demnach ist mit

<sup>109</sup> SCI VERKEHR GMBH: Logistikbarometer 09/2022.  
[https://www.sci.de/fileadmin/user\\_upload/logistikbarometer/pdf/2022/SCI\\_Logistikbarometer\\_September\\_2022\\_.pdf](https://www.sci.de/fileadmin/user_upload/logistikbarometer/pdf/2022/SCI_Logistikbarometer_September_2022_.pdf)  
 Datum des Zugriffs: 07.Juni.2023



Grundstücksgrößen ab 20.000 Quadratmetern zu rechnen.<sup>110</sup> Abgesehen davon ist es von Vorteil, Erweiterungsflächen zur Verfügung zu haben, um gegebenenfalls einem zukünftig höherem Flächenbedarf gerecht werden zu können. Bei der Grundstücksauwahl sind allen voran gesetzliche Randbedingungen zu beachten. Voraussetzung für die Errichtung einer Logistikimmobilie ist die entsprechende Widmung des Grundstücks, dieses muss einerseits als Bauland und außerdem für die gewerbliche Nutzung gewidmet sein. Die Flächenwidmung ist in Österreich Ländersache und wird damit für jedes Bundesland eigens durch Flächenwidmungspläne geregelt. Darüber hinaus ist eine Betriebsgenehmigung erforderlich, im besten Fall wird dadurch eine 24-Stunden-Nutzung gewährleistet, wodurch eine möglichst flexible Nutzung garantiert ist, mindestens sollte jedoch eine Genehmigung von 6:00 bis 22:00 Uhr vorliegen.<sup>111</sup> Um eine uneingeschränkte Nutzung zu gewährleisten sollte außerdem auf Vorschriften betreffend den Naturschutz, sowie die Lärm- und Luftbelastungen geachtet werden und es empfiehlt sich, einen größtmöglichen Abstand zu Wohngebieten einzuhalten, um mögliche Konflikte mit Anrainern zu vermeiden. Für die Grundstücksfläche sind quadratische oder rechteckige Geometrien am besten geeignet, außerdem sollte das Grundstück möglichst eben und frei von Hanglagen sein und es sollte eine Bodentragfähigkeit von mindestens fünf Tonnen pro Quadratmeter gegeben sein.<sup>112</sup>

### 3.1.2 Gebäude und Lagerlayout

Im Allgemeinen lassen sich die Prozesse innerhalb eines Lagerhaussystems in drei Bereiche einteilen: dem Wareneingang, dem Lager und dem Warenausgang. Die Güter werden zunächst im Wareneingangsbereich aufgenommen und geprüft bevor sie zum tatsächlichen Lagerbereich transportiert werden. Werden die Einheiten der Waren im Lager nicht verändert so handelt es sich um ein Einheitenlager, wenn die Waren neu sortiert und dadurch neue Einheiten gebildet werden, liegt ein Kommissionierlager vor. Nach dem Lagervorgang werden die Güter im Warenausgang für den Versand vorbereitet und dem entsprechenden Transportmittel übergeben.<sup>113</sup> Der Überbegriff für die Organisation des innerbetrieblichen Materialflusses heißt Intralogistik, diese spielt eine wichtige Rolle, einerseits gibt es verschiedene Formen der Lagereinrichtungen, wie die unterschiedlichen Regalsysteme, andererseits ist die Fördertechnik von großer Bedeutung. Dabei stellt vor allem der Automatisierungsgrad einen wesentlichen Aspekt dar, unterschieden werden manuelle, halbautomatische und vollautomatische Lagerhallen.

<sup>110</sup> Vgl. HYPZERT FACHGRUPPE LOGISTIK: Bewertung von Logistikimmobilien. Studie. S. 45

<sup>111</sup> Vgl. HYPZERT FACHGRUPPE LOGISTIK: Bewertung von Logistikimmobilien. Studie. S. 46

<sup>112</sup> Vgl. OTTO IMMOBILIEN GMBH: Industrie- und Logistik-Marktbericht 2022. Marktbericht. S. 37

<sup>113</sup> Vgl. DECKERT, C.; MOHYA, A.: Nachhaltige Lagerung: Vom Lagerbau bis zum Lagerbetrieb. In: CSR und Logistik. S. 153

Ein essenzieller Schritt bei der Planung einer Logistikimmobilie ist die Gestaltung eines den Anforderungen entsprechenden Lagerlayouts. Dabei müssen diverse Faktoren, wie zum Beispiel die zu lagernden Güter, die Arbeitsabläufe im Lager oder das bestehende Grundstück berücksichtigt werden. Das primäre Ziel bei der Gestaltung eines Lagers ist es, optimale Bedingungen für den Warentransport zu schaffen und dabei den Raum bestmöglich auszunutzen, um die Lagerhaltungskosten möglichst gering zu halten. Die Lagerhaltungskosten sind aus wirtschaftlicher Sicht von sehr großer Bedeutung, für Industrieunternehmen liegt der Anteil für die Lagerung bei rund 50 Prozent der Logistikkosten, im Groß- und Einzelhandel bewegt sich der Anteil sogar zwischen 60 und 80 Prozent der Gesamtkosten. Die Lagerhaltungskosten umfassen dabei all jene Kosten, die durch die Lagerung von Gütern verursacht werden, diese können in die folgenden Bestandteile gegliedert werden:<sup>114</sup>

- Die Kosten der Lagerkapazität, diese beinhalten alle anfallenden Kosten für das Gebäude und dessen Einrichtung sowie für jegliche Lagertransportmittel und für das Lagerpersonal.
- Die Kosten der Lagerung selbst, darunter fallen die kalkulatorischen Zinsen für das im Lager gebundene Kapital sowie etwaige Erhaltungskosten für die gelagerten Waren, wie beispielsweise Konservierungskosten für Lebensmittel.
- Die Kosten der Lagerbereitschaft, diese decken die Instandhaltungskosten sowie allfällige Aufwendungen für die Beleuchtung sowie Kühlung und Heizung.
- Die Kosten der Lagervor- und Lagernachbereitung, diese umfassen die Kosten in Verbindung mit Vorgängen zur Ein-, Aus- und Umlagerung, dazu zählen beispielsweise Strom und Treibstoff für die erforderlichen Fördermittel, sowie die Kosten für die Verpackung und Kommissionierung.

Wie bereits erwähnt wird bei Logistikimmobilien zwischen verschiedenen Gebäudetypen unterschieden, die mit unterschiedlichen Randbedingungen und Anforderungen einhergehen. Die drei Standardtypen von Logistikimmobilien umfassen Lagerhallen, Umschlagsimmobilien und Distributionszentren, weiters existieren noch Speziallogistikimmobilien, wie zum Beispiel Kühl- und Gefahrgutlager.<sup>115</sup> In der nachfolgenden Tabelle 3.2 werden einige typische Eigenschaften für die genannten Gebäudetypen dargestellt.

<sup>114</sup> Vgl. <https://logistikknowhow.com/planung-und-organisation-eines-lagers/lagerhaltungskosten-lagerkosten-oder-lagerungskosten/>. Datum des Zugriffs: 21.Juni.2023

<sup>115</sup> Vgl. JACOBI, C. et al.: Klimabilanz - Impulse für die Logistikimmobilien-Wirtschaft. Studie. S. 56

Tabelle 3.2 Merkmale der verschiedenen Gebäudetypen von Logistikimmobilien<sup>116</sup>

	LAGER- HALLEN	UMSCHLAGS- IMMOBILIEN	DISTRIBUTIONS- ZENTREN	SPEZIAL- LOGISTIK- IMMOBILIEN
<b>Zweck der Lagerung</b>	Lagerung von Rohstoffen für Produktionsbetriebe und Lagerung von Fertigwaren aus der Produktion	Warenumsatz: Kurzfristige Aufnahme von Waren zum Umstieg auf ein anderes Transportmittel	Warenverteilung: Bevorratung, Sortierung und Kommissionierung von Wareneingängen und -ausgängen	Lagerung von außergewöhnlichen Gütern, beispielsweise Kühl- oder Gefahrgüter
<b>Grundstücksfläche</b>	> 10.000 m <sup>2</sup>	15.000 bis 40.000 m <sup>2</sup>	> 20.000 m <sup>2</sup>	< 12.000 m <sup>2</sup>
<b>Gebäudefläche</b>	> 5.000 m <sup>2</sup>	< 10.000 m <sup>2</sup>	> 10.000 m <sup>2</sup>	3.000 bis 8.000 m <sup>2</sup>
<b>Büroflächenanteil</b>	5 bis 10 %	bis 15 %	5 bis 10 %	bis 25 %
<b>Hallenhöhe (bis Unterkante Binder)</b>	< 10 bis 12 m	< 8 m	> 10 bis 12 m	12 bis 50 m
<b>Anzahl der Ladetore je Quadratmeter Hallenfläche</b>	< 1 / 1.000 m <sup>2</sup>	> 1 / 250 m <sup>2</sup>	> 1 / 1.000 m <sup>2</sup>	> 1 / 2.000 m <sup>2</sup>
<b>Besondere Merkmale</b>	Ebenerdige Tore, überdachte Außenfläche, teilweise Krananlagen	Mehrseitige Andienung, Sprintertore, große Rangier- und Parkflächen erforderlich	Modulare Bauweise, teilweise Mezzaninflächen, anfahrbare Verladetore (Tiefhöfe)	Häufig Teil eines Distributionszentrums

Unter Lagerhallen werden hauptsächlich Produktionslager verstanden, die für die Lagerung von Roh- oder Fertigwaren einer Produktionsstätte erforderlich sind, wodurch die Nähe zu dieser essenziell ist. Durch die vergleichsweise geringen Gebäudeflächen und die häufig auf den Produktionsprozess abgestimmten Gestaltung der Hallen ist in der Regel mit einer eingeschränkten Drittverwendbarkeit zu rechnen. Die größte Drittverwendungsfähigkeit ist den Distributionshallen zuzuschreiben, da diese über große Hallenflächen und -höhen verfügen, zusätzlich wird durch Tiefhöfe eine einfache Entladung durch anfahrbare Überladebrücken ermöglicht. Umschlagsimmobilien dienen der kurzen Zwischenlagerung von Waren, ein Beispiel stellen Paketverteilzentren dar, sie zeichnen sich durch eine sehr große Anzahl an Toren und einen hohen Anteil von befestigten Flächen im Außenbereich aus, die aufgrund des großen Verkehrsaufkommens erforderlich sind.<sup>117</sup>

Ab einer lichten Höhe von zwölf Metern gelten Hallen als Hochregallager. Als konventionelle Bauweise gilt hierbei die Stützen-/Binderkonstruktion mit einer Bauhöhe bis 20 Meter, selbsttragenden Regalsystemen und der

<sup>116</sup> Vgl. JACOBI, C. et al.: Klimabilanz - Impulse für die Logistikimmobilien-Wirtschaft. Studie. S. 56

<sup>117</sup> Vgl. HYPZERT FACHGRUPPE LOGISTIK: Bewertung von Logistikimmobilien. Studie. S. 49-51

Lagerung mittels Schmalgangstaplern. Durch die Silobauweise werden Bauhöhen von bis zu 50 Metern ermöglicht, dabei wird das Regalsystem als tragender Bestandteil des Gebäudes ausgeführt, die Intralogistik erfolgt dabei automatisch mittels computergesteuerten Bediengeräten.<sup>118</sup>

### 3.1.3 Wesentliche Gebäudeausstattungen

Wichtig für die Sicherheit von Personen, Gütern sowie das Bauwerk selbst ist ein entsprechender **Brandschutz**. Dafür müssen Mindestanforderungen für die Feuerwiderstandsfähigkeit von Bauteilen, die Brennbarkeit von Baustoffen, die Größe von Brandabschnitten sowie die Anordnung und Länge von Fluchtwegen erfüllt sein.<sup>119</sup> In Österreich sind die Brandschutzvorschriften nicht bundesweit einheitlich geregelt, sondern gelten als Ländersache. Für die Umsetzung von Brandschutzmaßnahmen müssen demnach die länderspezifischen Baugesetze herangezogen werden, weiters werden die Anforderungen in der Brandschutzrichtlinie des österreichischen Instituts für Bautechnik (OIB), der OIB-Richtlinie 2 „Brandschutz“, geregelt. Für technische Anforderungen existieren außerdem österreichische und europäische Normen sowie beispielsweise die Technische Richtlinie für den vorbeugenden Brandschutz (TRVB). Je nach Gegebenheiten werden verschiedene Brandschutzmaßnahmen gefordert, diese können in aktive und passive Maßnahmen gegliedert werden. Unter aktive Brandschutzmaßnahmen fallen beispielsweise Sprinkler- und Brandmeldeanlagen, zu den passiven Maßnahmen zählen die Einteilung in Brandabschnitte, die fachgerechte Planung von Fluchtwegen, die Errichtung von Feuerwehruzufahrten und die Sicherstellung der Löschwasserversorgung sowie die Ausführung von Entrauchungsanlagen.<sup>120</sup>

Je nach Nutzung ergeben sich unterschiedliche Anforderungen an die **Innenraumtemperatur**. In der ÖNORM H 7500-1 sind die Norm-Innentemperaturen für beheizte Räume in Nicht-Wohngebäuden festgesetzt. Weiters sind allgemein einzuhaltende Temperaturbereiche von der Arbeitsstättenverordnung vorgegeben, diese variieren je nach körperlicher Belastung während der Arbeitstätigkeit. Demnach soll die Lufttemperatur bei geringer körperlicher Belastung zwischen 19 und 25°C, bei normaler körperlicher Belastung zwischen 18 und 24°C und bei hoher körperlicher Belastung mindestens 12°C betragen. Außerdem soll in der warmen Jahreszeit eine Temperatur von 25°C nicht überschritten werden.<sup>121</sup>

Bei der **Lichtplanung** muss immer auf die erforderliche Beleuchtungs-

<sup>118</sup> Vgl. HYPZERT FACHGRUPPE LOGISTIK: Bewertung von Logistikimmobilien. Studie. S. 49

<sup>119</sup> Vgl. HYPZERT FACHGRUPPE LOGISTIK: Bewertung von Logistikimmobilien. Studie. S. 58

<sup>120</sup> Vgl. HYPZERT FACHGRUPPE LOGISTIK: Bewertung von Logistikimmobilien. Studie. S. 61

<sup>121</sup> Vgl. BUNDESMINISTERIUM FÜR ARBEIT, GESUNDHEIT UND SOZIALES: Arbeitsstättenverordnung. <https://www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?Abfrage=Bundesnormen&Gesetzesnummer=10009098>. Datum des Zugriffs: 5.Dezember.2022

stärke in den verschiedenen Bereichen geachtet werden, die Mindestwerte werden in der ÖNORM EN 12464-1:2021 in einer eigenen Tabelle für Logistik und Lager vorgegeben. Die geringste Beleuchtungsstärke wird hierbei mit 75 Lux in automatisierten Zonen sowie Regallagern erfordert, deutlich höhere Werte werden mit 300 Lux für den Verpackungsbereiche und Zonen mit starkem Verkehr (zentraler Korridor) vorgegeben, die höchsten Anforderungen werden an Konfigurations- und Auslieferungsbereiche gestellt, hier sollen 750 Lux eingehalten werden.<sup>122</sup>

### 3.2 Überblick über den österreichischen Logistikmarkt

Die Logistikbranche zählt zu den Gewinnern der Covid-19-Krise, die Nachfrage nach Logistikflächen ist enorm und demnach wird in den nächsten Jahren eine Rekordsumme an neuen Logistikflächen in Österreich erwartet. Diese werden unter anderem durch die stark wachsende Branche des Online-Handels und dem Trend zu regionalen Produktionen als auch durch die Optimierung von Lieferketten sowie durch die geringe Verfügbarkeit von Produkten und infolge der zunehmenden Notwendigkeit von Lagerflächen vor neue Herausforderungen gestellt.<sup>123</sup> Die zentrale Lage Österreichs in Europa in Verbindung mit der wirtschaftlichen Stabilität stellt für die Logistikbranche einen erheblichen Vorteil dar. Im aktuellen Logistik-Performance-Index (LPI), veröffentlicht von der Weltbank, erreichte Österreich Platz sieben von insgesamt 139 Ländern.<sup>124</sup> Wie in Bild 3.2 ersichtlich ist, verlaufen mit der Baltik-Adria-Route (A), der Skandinavien-Mittelmeer-Route (B), der Rhein-Donau-Route (C) und der östlichen Mittelmeer-Route (D) vier wichtige Routen des Systems der Transeuropäischen Netze durch Österreich. Dadurch entstanden mehrere Logistik-Hotspots in Österreich, der größte Schwerpunkt befindet sich im Raum Wien, welcher besonders von der Donau-Achse sowie der östlichen Mittelmeerroute profitiert, ein weiterer Ausbau der Donauschifffahrt birgt dabei zusätzliche Potenziale für den Standort Wien.<sup>125</sup> Auch der Großraum Linz ist an die Donau-Achse angebunden, wodurch sich dort ein weiterer Logistikscherpunkt entwickelte, genauso wie im Raum Graz, welcher an der Baltik-Adria-Route gelegen ist. Im Ballungsraum Wien, dem größten Logistik-Hotspot Österreichs, sind mit Stand 2023 bereits ca. 2,9 Millionen Quadratmeter an Logistikflächen angesiedelt, im zweitgrößten Logistikmarkt, dem Raum Linz, sind es 1,8 Millionen Quadratmeter und weitere rund 980.000 Quadratmeter im Großraum Graz.<sup>126</sup>

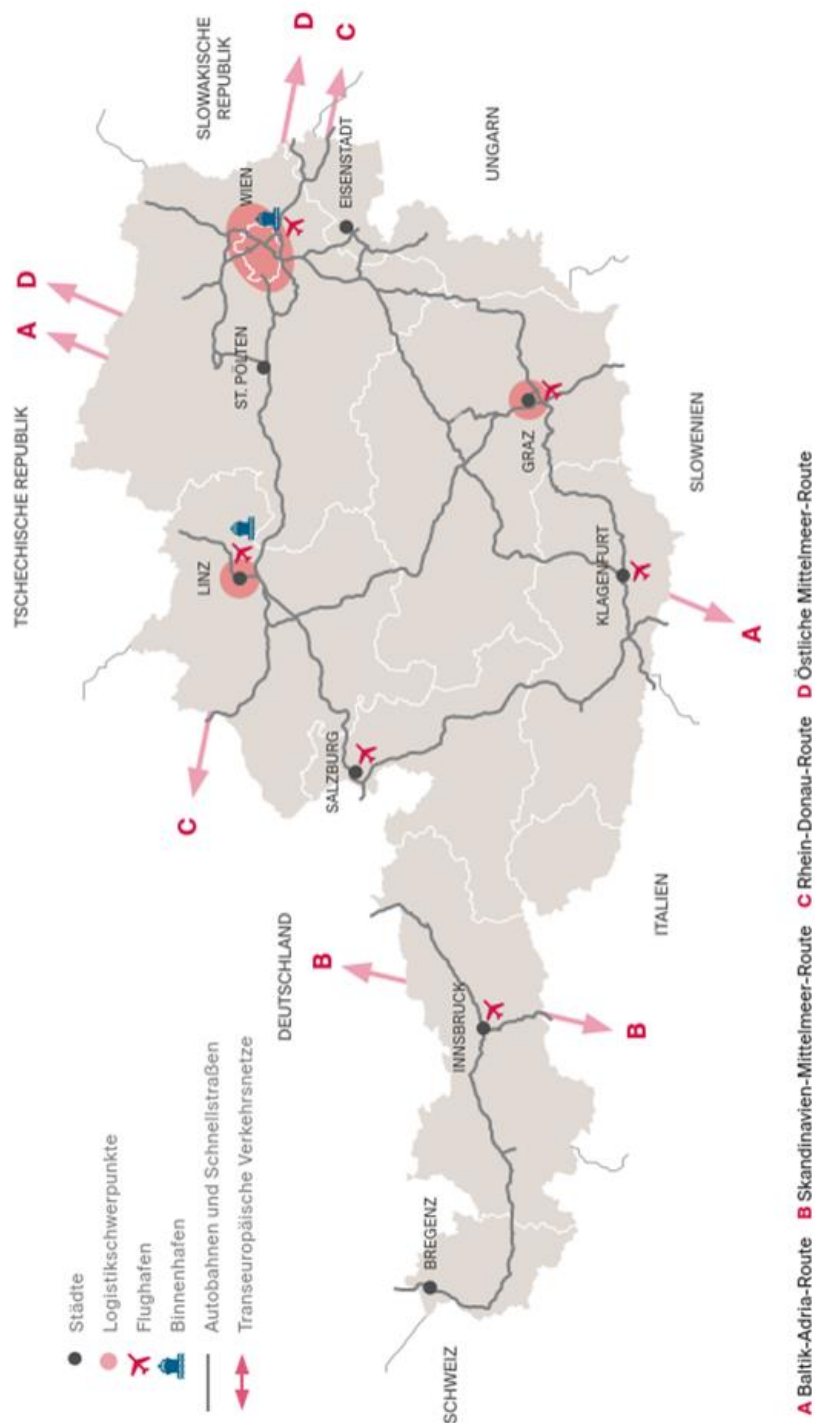
<sup>122</sup> Vgl. AUSTRIAN STANDARDS INSTITUTE: ÖNORM EN 12464-1:2021 Licht und Beleuchtung - Beleuchtung von Arbeitsstätten. Norm. S. 40

<sup>123</sup> Vgl. OTTO IMMOBILIEN GMBH: Industrie- und Logistik-Marktbericht 2022. Marktbericht. S. 28

<sup>124</sup> Vgl. OTTO IMMOBILIEN GMBH: Industrie- und Logistikmarktbericht 2023. Marktbericht. S. 15

<sup>125</sup> Vgl. OTTO IMMOBILIEN GMBH: Industrie- und Logistik-Marktbericht 2022. Marktbericht. S. 6

<sup>126</sup> Vgl. CBRE GMBH: Logistikmarktbericht 2023. Marktbericht. S. 21-27

Bild 3.2 Logistikschwerpunkte in Österreich<sup>127</sup>

Die verfügbaren Flächen können jedoch der stark steigenden Nachfrage nicht gerecht werden und es wird in den nächsten Jahren eine vermehrte

<sup>127</sup> OTTO IMMOBILIEN GMBH: Industrie- und Logistik-Marktbericht 2022. Marktbericht. S. 5

Bauaktivität für Logistikimmobilien erwartet. So wurden alleine für den Raum Wien weitere 700.000 Quadratmeter und für den Großraum Graz rund 100.000 Quadratmeter neue Logistikflächen bis zum Jahr 2024 prognostiziert, auch im Raum Linz und Wels ist die Nachfrage weiterhin groß, jedoch befinden sich aufgrund von mangelnden verfügbaren Grundstücken keine großen Projekte in Planung.<sup>128</sup> Infolge der Flächenknappheit an den bestehenden Hotspots gewinnen auch andere Standorte zunehmend an Bedeutung, beispielsweise gilt St. Pölten durch das bestehende Potenzial an freien Flächen sowie vergleichsweise adäquaten Grundstückspreisen als Alternative zum Standort Wien als attraktiver Standort für die Zukunft. Hierbei ist auch eine gute Anbindung an die wichtigsten Autobahnen sowie internationale Bahnverbindungen und durch den Donauhafen Krems auch ein Binnenschiff-Anschluss gegeben.<sup>129</sup> Auch das Bundesland Kärnten konnte bislang noch nicht mit den drei Hotspots Wien, Graz und Linz mithalten, gewinnt jedoch durch die Lage im Dreiländereck vor allem für den Gütertransport nach Süd- und Südosteuropa zunehmend an Bedeutung. Besonders durch die Fertigstellung der Koralmbahn (geplant Ende 2025) als Hochleistungs-Schienenverbindung zwischen Klagenfurt und Graz wird für die Logistik-Standorte Klagenfurt und Villach ein Aufschwung erwartet.<sup>130</sup>

### 3.3 Green Logistics

Mit einer immer stärker internationalisierten Weltwirtschaft steigen auch die Anforderungen an die Logistik immer weiter an und müssen der hohen Nachfrage nach Logistikprozessen Stand halten. Damit einher gehen auch negative Begleiterscheinungen, wie der erhöhte Ressourcenverbrauch von Rohstoffen, Energie und Flächen oder die Freisetzung von Emissionen wie Lärm, Abfälle und Schadstoffe. Um diesen negativen Auswirkungen entgegenwirken zu können wurde in den vergangenen Jahren das Konzept der *Green Logistics* entwickelt, dabei werden die drei Logistikfunktionen Transport, Lagerung und Verpackung auf nachhaltige Ziele, vor allem auf die Steigerung der Ressourceneffizienz und einer Verbesserung der Umweltverträglichkeit, ausgelegt, wie im folgenden Bild 3.3 dargestellt ist.<sup>131</sup>

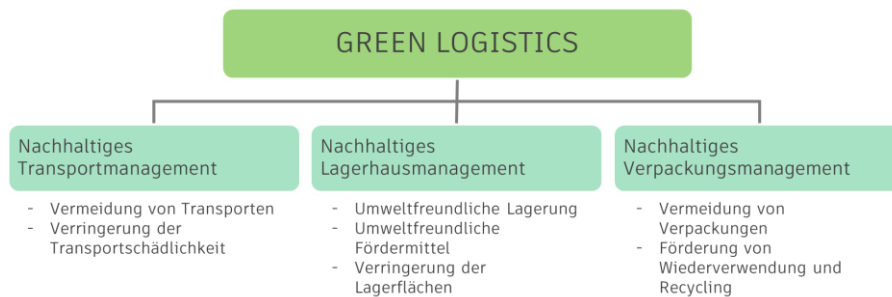
<sup>128</sup> Vgl. CBRE GMBH: Logistikmarktbericht 2023. Marktbericht. S. 21-27

<sup>129</sup> Vgl. OTTO IMMOBILIEN GMBH: Industrie- und Logistikmarktbericht 2023. Marktbericht. S. 35

<sup>130</sup> Vgl. OTTO IMMOBILIEN GMBH: Industrie- und Logistikmarktbericht 2023. Marktbericht. S. 35

<sup>131</sup> Vgl. DECKERT, C.: Nachhaltige Logistik. In: CSR und Logistik. S. 3



Bild 3.3 Prinzipien von Green Logistics<sup>132</sup>

Transporte verursachen eine Vielzahl an Emissionen, einerseits werden Schadstoffe und Treibhausgase in die Luft abgegeben, außerdem wird besonders durch Gütertransporte Lärm verursacht und durch die erforderliche Infrastruktur werden Flächen beansprucht und Böden versiegelt, wodurch natürliche Lebensräume zerstört werden. Im Bereich des **nachhaltigen Transportmanagements** liegt der Fokus auf der Verringerung von Transporten, hierfür reichen die Ansätze über die Verkürzung von Transportstrecken durch optimierte Routenplanung oder Schaffung lokaler Wertketten bis zur Forcierung von digitalen Medien (z.B. für Bücher, Musik und Software) zur „Entstofflichung“ von Produkten. Die Transportschädlichkeit kann durch den Einsatz von umweltfreundlichen Transportmitteln verringert werden, dazu sollen Elektromobilität oder Erdgas-betriebene Fahrzeuge forciert werden, der Treibstoffverbrauch kann weiters durch vermehrte Automatisierung, wie autonom fahrende LKWs, gesenkt werden.<sup>133</sup>

Beim **nachhaltigen Lagerhausmanagement** liegt der Fokus auf der Steigerung der Energieeffizienz sowie der Vermeidung von Flächenversiegelungen. Es existieren verschiedene Maßnahmen, um die Umweltfreundlichkeit der Lagerung zu erhöhen. Ansätze zur Steigerung der Energieeffizienz sind beispielsweise die Optimierung der Beleuchtung durch Tageslichtnutzung und intelligente Steuerung durch Bewegungsmelder sowie der Einsatz moderner Systeme für Heiz- und Kühlvorgänge sowie eine Verbesserung der Dämmung. Außerdem gibt es bereits neue Technologien für den Einsatz von Unstetigförderern, wie Gabelstapler, durch Verwendung von wiederaufladbaren Batterien oder auch Antriebe mittels Brennstoffzellen als Alternativen zum Verbrennungsmotor.<sup>134</sup>

Verpackungen spielen im Hinblick auf Nachhaltigkeit eine wichtige Rolle, denn ein großer Teil der anfallenden Abfallmengen werden nicht fachgerecht entsorgt und landen in der Natur, so zum Beispiel in den Meeren, wo sie immense Schäden anrichten. Im Jahr 2018 wurde in Österreich eine

<sup>132</sup> Eigene Abbildung, Vgl. DECKERT, C.: Nachhaltige Logistik. In: CSR und Logistik. S. 25

<sup>133</sup> Vgl. DECKERT, C.: Nachhaltige Logistik. In: CSR und Logistik. S. 29

<sup>134</sup> Vgl. DECKERT, C.: Nachhaltige Logistik. In: CSR und Logistik. S. 30



Menge von über 1,4 Millionen Tonnen an Verpackungsabfällen verzeichnet, den größten Anteil hielten dabei Papier und Kartonagen, gefolgt von Kunststoff und Glas.<sup>135</sup> Das Ziel des **nachhaltigen Verpackungsmanagements** ist es, die Menge an Verpackungen sowie die Schädlichkeit der enthaltenen Materialien zu reduzieren. Dazu soll der Einsatz erneuerbarer Rohstoffe forciert werden, außerdem soll eine geregelte Entsorgung sichergestellt und Wiederverwendung sowie Recycling gefördert werden.<sup>136</sup>

Das Konzept Green Logistics beschäftigt sich mit damit, die logistischen Abläufe an sich umweltfreundlicher zu gestalten. Diese gehen, wie bereits beschrieben, mit einem hohen Ressourcenverbrauch von Energie, Rohstoffen, Wasser, Luft und Flächen sowie mit dem Ausstoß von Emissionen wie Schadstoffen, Lärm und Abfall einher. Anhand der folgenden Tabelle 3.3 werden der Ressourcenverbrauch sowie die entstehenden Emissionen bedingt durch die drei Logistikfunktionen Transport, Lagerung und Verpackung aufgezeigt.

Tabelle 3.3 Ressourcenverbrauch und Emissionen der drei Logistikfunktionen<sup>137</sup>

LOGISTIKFUNKTIONEN	RESSOURCEN	EMISSIONEN
<b>TRANSPORT</b>	- Treibstoff	• Abgase
	- Flächen	• Treibhausgase
<b>LAGERUNG</b>	- Energie	• Lärm
	- Flächen	• evtl. Bioinvasion
<b>VERPACKUNG</b>	- Materialien	• Treibhausgase (Scope 2)
	- Energie	• Verschandelung
		• Abfall

Im Zuge dieser Arbeit sollen bauliche Maßnahmen zur Forcierung der Umweltfreundlichkeit herausgearbeitet werden, und damit stationäre Umweltbelastungen eingedämmt werden, welche durch Logistikgebäude entstehen. Im Sinne des Konzepts Green Logistics liegt der Fokus auf der Optimierung von Transporten, da diesen circa 90 Prozent der logistikbedingten Treibhausgase zuzurechnen sind, die restlichen 10 Prozent werden durch logistische Gebäude ausgestoßen.<sup>138</sup> Dieser Beitrag wirkt verhältnismäßig gering, dennoch kann auch die nachhaltige Optimierung von Logistikgebäuden einen signifikanten Beitrag zur Minimierung von Treibhausgasen leisten, was im folgenden Kapitel 4 verdeutlicht werden soll.

<sup>135</sup> BUNDESMINISTERIUM FÜR KLIMASCHUTZ, UMWELT, ENERGIE, MOBILITÄT, INNOVATION UND TECHNOLOGIE: Aufkommen der Verpackungsabfälle in Österreich nach Packstoff von 2011 bis 2018. <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/816672/umfrage/aufkommen-der-verpackungsabfaelle-in-oesterreich-nach-packstoff/>. Datum des Zugriffs: 06.Juni.2023

<sup>136</sup> Vgl. DECKERT, C.: Nachhaltige Logistik. In: CSR und Logistik. S. 31

<sup>137</sup> Vgl. DECKERT, C.: Nachhaltige Logistik. In: CSR und Logistik. S. 33

<sup>138</sup> Vgl. DECKERT, C.; MOHYA, A.: Nachhaltige Lagerung: Vom Lagerbau bis zum Lagerbetrieb. In: CSR und Logistik. S. 149

## 4 Nachhaltige Maßnahmen für Logistikimmobilien

Die Anforderungen an Logistikimmobilien bezüglich dem Thema Nachhaltigkeit und dessen drei Dimensionen werden immer anspruchsvoller. Besonders die Nutzung alternativer Energien oder die Steigerung der Mitarbeiterzufriedenheit durch die Erhöhung der Attraktivität von Arbeitsplätzen werden immer mehr in den Fokus gerückt und Gebäudezertifizierungen stellen vermehrt eine Voraussetzung für Investoren oder Gebäudenutzer dar. Weiters stellt die immer geringere Verfügbarkeit von freien Flächen, gepaart mit dem Ziel der Verringerung der Versiegelungsflächen, eine große Herausforderung dar. Der Begriff der Nachhaltigkeit ist enorm umfangreich und kann sehr weit ausgelegt sein, in der Logistikstudie 2020 der Bulwiengesa AG definiert Michael Dufhues, Vorstandsmitglied der Bremer AG, nachhaltige Gebäude wie folgt:<sup>139</sup>

*„Unter einem nachhaltigen Gebäude wird ein langlebiges Gebäude verstanden, in dem der Betrieb möglichst optimal und mit niedrigen Verbrauchskosten über den gesamten Lebenszyklus möglich ist. Wichtig sind hierbei ein möglichst geringer CO<sub>2</sub>-Ausstoß bzw. CO<sub>2</sub>-Neutralität im Rahmen des Betriebs. Zudem ist der Einsatz von recycelbaren Materialien im Rahmen von Um- und Rückbaumaßnahmen zu beachten.“*

Für die Steigerung der Nachhaltigkeit spielen vor allem die Reduktion von CO<sub>2</sub>-Emissionen eine tragende Rolle, dies gilt allgemein als primäres Ziel im Kampf gegen den Klimawandel, denn ein weiterer Anstieg der Temperatur und die einhergehenden Folgen können nur durch eine langfristige Reduktion von Treibhausgasemissionen vermieden werden. Mit dem Green Deal hat sich die EU das Ziel gesetzt, bis zum Jahr 2050 als erster klimaneutraler Kontinent zu gelten.<sup>140</sup> Ziel der österreichischen Klima- und Energiestrategie #mission2030 ist es, die Treibhausgasemissionen bis zum Jahr 2030 um 36 Prozent im Vergleich zum Jahr 2005 zu reduzieren.<sup>141</sup> Im Jahr 2005 wurden insgesamt 56,2 Millionen Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalent in Österreich produziert, dabei werden nur jene Emissionen betrachtet, die nicht dem EU-Emissionshandel unterliegen. Die aktuellsten Zahlen liegen für das Jahr 2020 vor, in den 15 Jahren sank die emittierte Menge auf 46,5 Millionen Tonnen CO<sub>2eq</sub>.<sup>142</sup> Um eine Reduktion von 36 Prozent zu erreichen müssen die Emissionen bis 2030 demnach auf knapp unter 40 Mio. CO<sub>2eq</sub> sinken. Die Umsetzung umweltfreundlicher Ansätze variiert je nach Gewerbe sehr stark, während beispielsweise im Büro- und Einzelhandelsbereich bereits ein relativ hoher Fokus auf Nach-

<sup>139</sup> BULWIENGESA AG: Logistik und Immobilien 2020. Studie. S. 27

<sup>140</sup> Vgl. EUROPÄISCHE KOMMISSION: Europäischer Grüner Deal. Broschüre. S. 4

<sup>141</sup> Vgl. BUNDESMINISTERIUM FÜR NACHHALTIGKEIT UND TOURISMUS: #mission2030: Die österreichische Klima- und Energiestrategie. Klimastrategie. S. 6

<sup>142</sup> Vgl. BUNDESMINISTERIUM FÜR KLIMASCHUTZ, UMWELT, ENERGIE, MOBILITÄT, INNOVATION UND TECHNOLOGIE: Fortschrittsbericht 2022 nach § 6 Klimaschutzgesetz. Fortschrittsbericht. S. 6

haltigkeit gelegt wird, hinken Logistikimmobilien derzeit noch etwas hinterher.<sup>143</sup> Einige umweltfreundliche Maßnahmen sind beim Bau und Betrieb von Logistikimmobilien bereits weiter verbreitet, so besteht beispielsweise eine starke Nachfrage nach alternativer Energiegewinnung. Vor allem Photovoltaikanlagen gewinnen dabei immer mehr an Beliebtheit, einerseits lassen sich dadurch hohe Strompreise umgehen, andererseits kann durch Einspeisung auch der Gesamtwert der Immobilie gesteigert werden.<sup>144</sup> An anderen Stellen besteht jedoch noch großes Potenzial zur Optimierung, beispielsweise sind Logistikbauten durch den großen Platzbedarf im Gebäude selbst als auch im Außenbereich, bedingt durch die erforderlichen Parkflächen und Rangierbereiche, sehr flächenintensiv und tragen damit einen großen Teil zur Bodenversiegelung bei. Es bestehen demnach verschiedenste Ansatzpunkte zur Forcierung der Nachhaltigkeit, im folgenden Bild 4.1 sind einige Ansätze für die verschiedenen Bereiche des Lagermanagements angeführt.

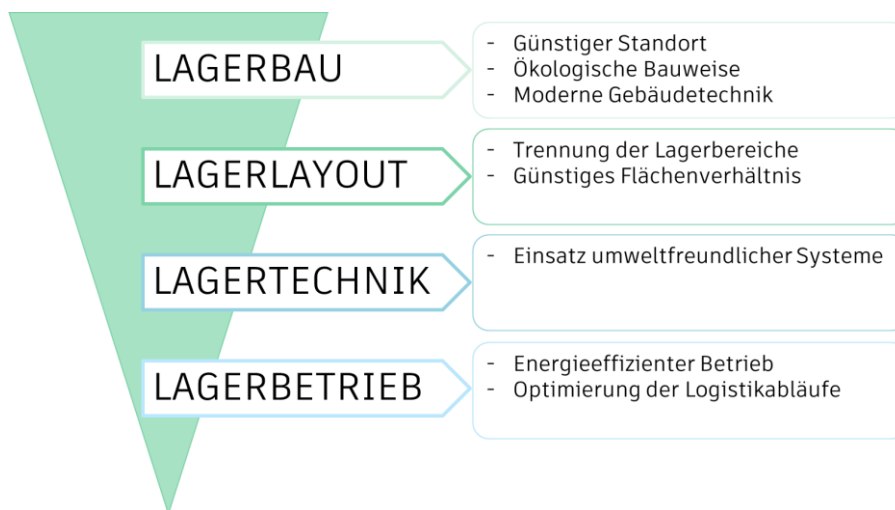


Bild 4.1 Ansätze für eine nachhaltige Lagerung<sup>145</sup>

Den größten Hebel für die Umsetzung nachhaltiger Konzepte für Lagerhallen stellt der Bereich des **Lagerbaus** dar, da hier die Randbedingungen für den späteren Betrieb geschaffen werden. Entscheidend ist es, dass während der Planung bereits bei allen Entscheidungen eine lebenszyklusorientierte Betrachtung im Vordergrund steht und damit neben der Bauphase auch die Nutzungsphase inklusive Instandhaltung sowie die Sanierung, der Rückbau am Lebensende und eventuelle Um- oder Nachnutzungsmöglichkeiten berücksichtigt werden. Die Überlegungen beginnen mit der Auswahl eines geeigneten Standorts und damit mit der Entscheidung für eine Greenfield-Entwicklung auf der grünen Wiese oder einer

<sup>143</sup> Vgl. JACOBI, C. et al.: Klimabilanz - Impulse für die Logistikimmobilien-Wirtschaft. Studie. S. 73

<sup>144</sup> Vgl. OTTO IMMOBILIEN GMBH: Industrie- und Logistik-Marktbericht 2022. Marktbericht. S. 32

<sup>145</sup> Eigene Darstellung, Vgl. DECKERT, C.; MOHYA, A.: Nachhaltige Lagerung: Vom Lagerbau bis zum Lagerbetrieb. In: CSR und Logistik. S. 159

Brownfield-Entwicklung durch Nutzung eines bebauten Grundstücks bzw. Sanierung eines bestehenden Gebäudes. Weiters sollten eine ökologische Bauweise sowie intelligente Lösungen für die Gebäudetechnik forciert werden, dabei können Maßnahmen wie eine optimierte Dämmung, der Einsatz von Photovoltaikanlagen sowie Dach- oder Fassadenbegrünung umgesetzt werden, um nur einige Beispiele zu nennen.

Im Hinblick auf das **Lagerlayout** spielt die Intralogistik und damit der Automatisierungsgrad eine wichtige Rolle. Für manuelle Hallen ergibt sich dabei das größte Potenzial für die Errichtung eines CO<sub>2</sub>-neutralen Gebäudes, je automatisierter die Hallen werden, desto mehr CO<sub>2</sub>-Emissionen werden produziert und desto schwerer ist infolge dessen Vermeidung.<sup>146</sup> In einigen Lagerbereichen, wie dem Warenein- und -ausgang sowie der Kommissionierung werden mehr manuelle Tätigkeiten erfordert, während beispielsweise ein Einheitenlager leichter zu automatisieren ist. In Bereichen mit fixen Arbeitsplätzen werden andere Anforderungen an die Beleuchtung oder Heizungstechnik gestellt, als bei automatisierten Bereichen, weshalb eine Trennung der Lagerbereiche aus energetischer Sicht sinnvoll sein kann. Auch das Flächenverhältnis hängt stark vom Automatisierungsgrad im Lager ab, hoch automatisierte Lager verbrauchen in der Regel durch eine hohe Lagerdichte weniger Fläche und gelten somit als effizienter im Hinblick auf den Flächenverbrauch.<sup>147</sup>

Die Forcierung von energieeffizienten Maßnahmen für die **Lagertechnik** fällt vor allem bei halb- und vollautomatischen Logistikzentren ins Gewicht. Gabelstapler sind beispielsweise für bis zu zehn Prozent der Energiekosten in einem Lager verantwortlich, demnach sollten besonders energieeffiziente Antriebssysteme der Fördermittel sowie die Optimierung der Transportwege innerhalb des Lagers gefördert werden, weiters kann zum Beispiel Abwärme genutzt werden, um eine Energierückspeisung zu erreichen.<sup>148</sup>

Ein nachhaltiger **Lagerbetrieb** wird hauptsächlich durch die Energieeffizienz von Beleuchtungs- sowie Heiz- und Kühlsystemen erreicht. Mögliche Maßnahmen reichen über Tageslichtnutzung, Smart-Metering-Lösungen, Energiemonitoring oder Bewegungsmelder bis hin zum Einsatz moderner Heizsysteme, natürlicher Belüftung oder Schnelllauftoren zur Verbesserung der Abdichtung.<sup>149</sup>

Dieses Kapitel soll mögliche Maßnahmen für die Steigerung der Nachhaltigkeit bei Logistikimmobilien zusammenfassen, um einen Überblick über den aktuellen Stand der theoretisch umsetzbaren Möglichkeiten zu liefern.

<sup>146</sup> Vgl. JACOBI, C. et al.: Klimabilanz - Impulse für die Logistikimmobilien-Wirtschaft. Studie. S. 59

<sup>147</sup> Vgl. DECKERT, C.; MOHYA, A.: Nachhaltige Lagerung: Vom Lagerbau bis zum Lagerbetrieb. In: CSR und Logistik. S. 161

<sup>148</sup> Vgl. DECKERT, C.; MOHYA, A.: Nachhaltige Lagerung: Vom Lagerbau bis zum Lagerbetrieb. In: CSR und Logistik. S. 161

<sup>149</sup> Vgl. DECKERT, C.; MOHYA, A.: Nachhaltige Lagerung: Vom Lagerbau bis zum Lagerbetrieb. In: CSR und Logistik. S. 161

Das Bild 4.2 stammt aus der Broschüre für Nachhaltige Gebäude des Unternehmens Goldbeck Rhomberg und soll einen ersten, groben Überblick über mögliche Maßnahmen veranschaulichen, die im Folgenden zusammengefasst sind:

- Für eine **Optimierung der Gebäudehülle** soll einerseits die Fassaden-  
dämmung dazu beitragen, Transmissionswärmeverluste zu reduzieren, weiters ist ein Hallendach mit hohen Dämmwerten anzustreben. Der Einbau von Fenstern mit energieeffizienter Verglasung sorgt für natürliche Belichtung, zusätzlich kann eine tageslichtabhängige Präsenzsteuerung dazu beitragen, Strom zu sparen. Energieoptimierte Hallentore und zusätzliche Abdichtungen im Überladebereich tragen ebenfalls zur Reduzierung von Wärme- und Energieverlusten bei.
- Auch die **Auswahl von umweltfreundlichen Materialien** bietet Einsparungspotenziale, beispielsweise sollte beim Tragwerk auf CO<sub>2</sub>-arme und recycelbare Baustoffe wie zum Beispiel Holz oder Stahl gesetzt werden und auch für die Fassadenverkleidung können Holzelemente zum Einsatz kommen.
- Großes Optimierungspotenzial bieten auch die **gebäudetechnischen Systeme**, hier bietet sich beispielsweise ein Geothermie-System an. Durch die Installation einer PV-Anlage kann CO<sub>2</sub>-freier Sonnenstrom bezogen werden, hierbei bietet sich außerdem ein zusätzlicher Energiespeicher an, außerdem werden für die Unterstützung der Warmwasseraufbereitung Solarkollektoren vorgeschlagen. Weiters kann durch die Umsetzung einer Fassaden- oder Dachbegrünung eine kühlende Wirkung auf die Umgebung erzielt werden, zur Steigerung der Behaglichkeit beisteuern und dient außerdem als Regenwasserspeicher.

Viel Wert sollte auch auf die **Gestaltung der Freiflächen** gelegt werden, durch die Anlage von Teichanlagen wird Lebensraum für Tierarten geschaffen und gleichzeitig die Umgebung gekühlt, Vogelnistkästen, Insektenhotels, Bienenstöcke und Totholzansammlungen bieten weiteren Lebensraum für Tiere und können einen wichtigen Beitrag zum Artenschutz leisten, genauso wie das Anlegen von Hecken, Wildblumenwiesen oder Steinmauern als Ersatzhabitat. Durch das Anlegen einer Sickermulde wird das Regenwasser wieder dem Grundwasser zugeführt und durch das Vorsehen einer Zisterne kann das Regenwasser beispielsweise für die Bewässerung der Außenanlagen genutzt werden. Das Vorsehen von E-Ladesäulen für Pkws und Fahrräder regen zur Reduzierung fossiler Antriebstechniken an, überdachte Fahrradständer motivieren die Gebäudenutzer außerdem zum Umstieg auf das umweltfreundlichste Verkehrsmittel.



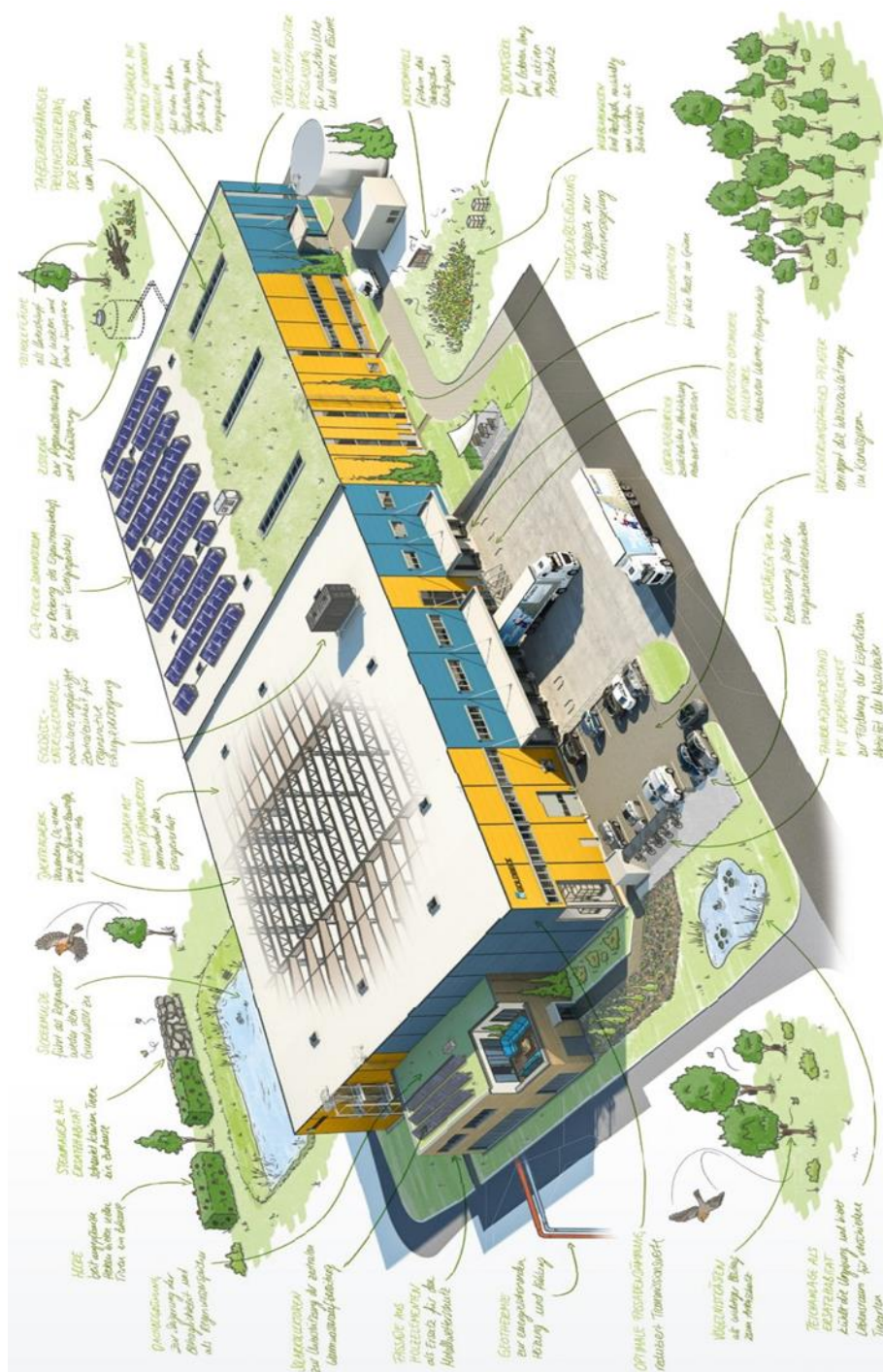


Bild 4.2 Mögliche Elemente einer nachhaltigen Halle<sup>150</sup>

<sup>150</sup> GOLDBECK GMBH: Nachhaltige Gebäude. Broschüre. S. 26

#### 4.1 Motive für die Umsetzung nachhaltiger Maßnahmen

Einerseits angetrieben durch umweltpolitische Reglementierungen, andererseits durch das steigende gesellschaftliche Bewusstsein für den Klimaschutz sind Bauherren, Planer und Investoren aufgefordert, energieeffiziente Maßnahmen bei der Entwicklung von Logistikimmobilien zu forcieren. Die verschiedenen Stakeholder operieren dabei auf Grundlage unterschiedlicher Prioritäten, Motive und Ziele. Unternehmen werden immer stärker dazu angehalten, ihre CO<sub>2</sub>-Emissionen offenzulegen, Investoren bevorzugen vermehrt durch Gebäudezertifikate ausgezeichnete Immobilien oder legen immer mehr Wert auf ESG-relevante Kriterien und bei Gemeinden steht eine nachhaltige Entwicklung im Vordergrund, weshalb „Ökobauten“ immer stärker in den Fokus rücken.<sup>151</sup> Für die Umsetzung von klimaneutralen Immobilien gibt es keine Vorlage, jedes Projekt geht mit unterschiedlichen Rahmenbedingungen und Zielen einher und wird demzufolge auch individuelle Maßnahmen forcieren. Ein wichtiges Kriterium für alle Stakeholder stellt in jedem Fall die ökonomische Komponente dar, die Realisierung nachhaltiger Maßnahmen darf demnach die Wirtschaftlichkeit eines Projekts nicht gefährden. Häufig ist die Umsetzung ökologischer Maßnahmen mit höheren Investitionskosten verbunden, diese können bis zu fünf Prozent der Bausumme betragen.<sup>152</sup> Resultieren diese jedoch in einer Effizienzsteigerung für Gebäude und Nutzer so werden sich die anfänglich höheren Kosten über den Lebenszyklus hinweg amortisieren und können in Kauf genommen werden.

Logistikimmobilien zählen mittlerweile zu den Top drei Assetklassen in Österreich, im Jahr 2022 wurden rund 670 Millionen Euro investiert.<sup>153</sup> Für Investoren gewinnen nachhaltige Immobilien dabei durch die EU-Taxonomie sowie durch die ESG-Thematik immer mehr an Bedeutung, besonders institutionelle Investoren sehen bereits von nicht taxonomiekonformen Immobilien ab.<sup>154</sup> Bei Objekten, die für die Vermietung entwickelt werden, muss besonders Wert auf Drittverwendbarkeit gelegt werden, um bei einem möglichen Mieterwechsel Flexibilität zu wahren, dazu müssen die Auflagen bezüglich der Nutzbarkeit entsprechend anpassungsfähig sein.

Der österreichische Logistikmarkt zeichnet sich durch einen vergleichsweise hohen Anteil eigengenutzter Immobilien aus, während im Jahr 2011 beispielsweise in Deutschland etwa 35 Prozent der Logistikgebäude im Eigentum von Immobilieninvestoren waren, lag dieser Anteil in Österreich lediglich bei 20 Prozent.<sup>155</sup> Auch heute dominieren rund um Graz und Linz eigengenutzte Logistikimmobilien den Markt, im Raum Wien hingegen ist bereits ein verstärkter Trend zur Fremdnutzung erkennbar, hier liegt die

<sup>151</sup> Vgl. JACOBI, C. et al.: Klimabilanz - Impulse für die Logistikimmobilien-Wirtschaft. Studie. S. 19

<sup>152</sup> Vgl. BULWIENGES AG: Logistik und Immobilien 2020. Studie. S. 25

<sup>153</sup> Vgl. CBRE GMBH: Logistikmarktbericht 2023. Marktbericht. S. 35

<sup>154</sup> Vgl. CBRE GMBH: Logistikmarktbericht 2023. Marktbericht. S. 10

<sup>155</sup> Vgl. GREGORI, G.; WIMMER, T.: Grünbuch der nachhaltigen Logistik. Handbuch für die ressourcenschonende Gestaltung logistischer Prozesse. S. 135

Eigennutzerquote bei jenen Projekten, die bis 2024 fertiggestellt werden sollen nur noch bei sechs Prozent.<sup>156</sup> Für Logistikdienstleister als Eigenutzer steht bei der Umsetzung nachhaltiger Maßnahmen allen voran die Senkung der Betriebskosten im Vordergrund, da hierdurch Kosteneinsparungen generiert werden können. Zur Erreichung der Ziele wird der Fokus deshalb vor allem auf die energetische Optimierung der Gebäude gelegt sowie auf die Optimierung von betriebsinternen Prozessen, wie beispielsweise IT oder Intralogistik. Die Erhebung des CO<sub>2</sub>-Fußabdrucks stellt dabei ein sinnvolles Werkzeug dar, um den Weg in Richtung Klimaneutralität zu ebnen, wie bereits in Kapitel 2.3.3 beschrieben wurde. Durch die permanente Messung von Verbräuchen können diese stetig kontrolliert und infolge optimiert werden, was neben der Senkung der Emissionen auch relevante Kosteneinsparungen zur Folge hat.<sup>157</sup> Ein weiterer Antriebsfaktor in puncto Emissionseinsparung ist die CO<sub>2</sub>-Bepreisung, fossile Brennstoffe werden dabei insofern versteuert, dass pro Tonne CO<sub>2</sub>, welches durch das Verbrennen von Kraftstoffen entsteht, ein Beitrag von 30 Euro eingehoben wird, dieser Beitrag soll sich außerdem bis zum Jahr 2026 auf 55 Euro pro Tonne erhöhen.<sup>158</sup> Ein CO<sub>2</sub>-neutraler Betrieb wird demnach auch aus wirtschaftlicher Sicht immer attraktiver.

Weiters wird angestrebt, dass durch die Immobilie ein positives Firmenimage an Kunden, mögliche Investoren und die Öffentlichkeit vermittelt wird, ein wichtiger Punkt für Unternehmen ist außerdem die Steigerung der Mitarbeiterzufriedenheit. Für die Schaffung optimaler Arbeitsbedingungen stehen die sozioökologischen Aspekte im Vordergrund, ein optimales Raumklima und ideale Beleuchtungsverhältnisse sowie ansprechende Außenanlagen und eine gute Anbindung an den Personennahverkehr können dazu beitragen, einen attraktiven Arbeitsplatz zu bieten.<sup>159</sup>

## 4.2 Grundlagen einer lebenszyklusorientierten Planung

Bei der Planung von Gebäuden ist es wichtig, vorauszu-denken und damit den gesamten Lebenszyklus bis hin zu einem möglichen Abbruch zu betrachten. Der Lebenszyklus eines Gebäudes kann in verschiedene Phasen gegliedert werden und endet im besten Fall nicht mit dem Rückbau, sondern kann durch geeignete Maßnahmen in einen neuen Zyklus übergeführt werden. Bei der Projektentwicklung sollte sich demnach anfänglich in jedem Fall die Frage gestellt werden, ob als Alternative zu einem Neubau auch die Sanierung eines Bestandsobjektes infrage kommt, was große Potentiale zur Einsparung von CO<sub>2</sub>-Emissionen birgt. Beispielsweise können bereits durch die Nutzung bestehender Fundamente und

<sup>156</sup> Vgl. CBRE GMBH: Logistikmarktbericht 2023. Marktbericht. S. 21

<sup>157</sup> Vgl. JACOBI, C. et al.: Klimabilanz - Impulse für die Logistikimmobilien-Wirtschaft. Studie. S. 66

<sup>158</sup> Vgl. SCHNEIDER, H.: Der Weg zur CO<sub>2</sub>-neutralen Immobilie. In: LogReal.Direkt, 02/2020. S. 8

<sup>159</sup> Vgl. BULWIENGESA AG: Logistik und Immobilien 2020. Studie. S. 27



damit der Verringerung der benötigten Betonmenge wesentliche Einsparungen durch die Vermeidung des „CO<sub>2</sub>-Treibers“ Zement erreicht werden.<sup>160</sup>

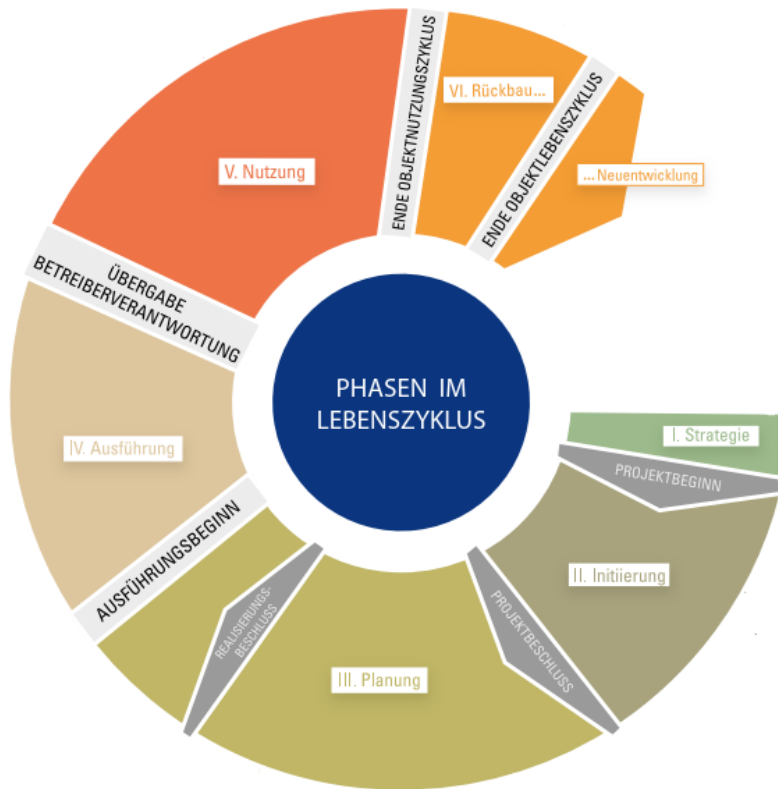


Bild 4.3 Die Phasen im Gebäudelebenszyklus<sup>161</sup>

In Bild 4.3 wird der Gebäudelebenszyklus dargestellt, dieser ist hierbei in acht Phasen aufgeteilt. Hinter jedem Bauprojekt steckt eine Strategie, die dem Zwecke des unternehmerischen Erfolges dienen soll und die vor Projektbeginn definiert werden muss. Nach dem Projektbeginn wird diese Strategie im Zuge der Phase der Initiierung konkretisiert und es werden Machbarkeitsstudien durchgeführt, bis es zum Projektbeschluss kommt und damit zum festen Vorhaben, die Projektidee zu verwirklichen. Daraufhin wird die Planungsphase eingeleitet, darin werden alle erforderlichen Maßnahmen zur Verwirklichung des Bauwerks definiert bis schließlich die Realisierung beschlossen wird und damit die Ausführungsphase eingeleitet werden kann. Während der Bauausführung wird das Geplante baulich umgesetzt, nach der Fertigstellung beginnt mit der Übergabe des Bauwerks die Nutzungsphase und damit die längste Phase im Lebenszyklus.

<sup>160</sup> Vgl. MÜLLER, S.; SCHEIBSTOCK, P.: CO<sub>2</sub>-Reduktion in der gebauten Umwelt. In: Bautechnik 98, 11/2021. S. 889

<sup>161</sup> IG LEBENSZYKLUS BAU: Der Weg zum lebenszyklusorientierten Hochbau. Leitfaden. S. 8

Nach der Nutzungsphase bietet das Gebäude Ressourcen für eine Wiederverwendung und es kann eine Neuentwicklung initiiert werden. Durch Modernisierungs-, Umbauarbeiten oder Maßnahmen zur Umnutzung kann ein Gebäude somit auch mehrere Zyklen durchlaufen. Das Ende des Lebenszyklus tritt erst nach dem endgültigen Rückbau des Bauwerks ein.<sup>162</sup>

Für eine vollumfänglich nachhaltige Betrachtung des Lebenszyklus müssen ökologische, ökonomische und soziokulturelle Gesichtspunkte in gleichem Maße forciert werden. Demnach sollten sowohl die anfallenden Kosten durch eine Lebenszykluskostenbetrachtung als auch die verursachten Emissionen während dem Lebenszyklus, beispielsweise durch Ökobilanzierung (siehe Kapitel 2.3.2), durchleuchtet werden.<sup>163</sup>

#### 4.2.1 Integrale Planung

Entspricht eine Logistikimmobilie hinsichtlich Materialfluss, Größe oder Erweiterbarkeit nicht den Anforderungen, so müssen im Laufe des Lebenszyklus mehr Ressourcen aufgewendet werden, als im Idealfall erforderlich wären. Um dies zu vermeiden müssen zu Beginn der Planung grundlegende, strategische Eckpunkte geklärt werden, dazu zählen unter anderem die Art, Anzahl und Beschaffenheit der einzulagernden Güter, die Rhythmen und Abläufe beim Warenein- und -ausgang, etwaige Zusatzleistungen, wie die Montage oder Umverpackung von Gütern sowie besonders auch die Frage nach der künftigen Entwicklung der Anforderungen und damit einhergehenden Änderungen für Produkte, Vertriebswege oder Kundengruppen und die damit verbundenen, erforderlichen Adaptationen.<sup>164</sup> Nach Klärung der Randbedingungen können diese als Grundlagen herangezogen werden, um verschiedene Lösungsvarianten zu erarbeiten und es kann nach einem Kosten-Nutzen-Vergleich eine Variante für die Umsetzung ausgewählt werden. Eine integrale Planung zeichnet sich dadurch aus, dass alle Projektbeteiligten in die Planung integriert werden, um ein ganzheitlich durchdachtes Konzept erstellen zu können. Im Optimalfall werden die wichtigsten Projektbeteiligten bereits in einem sehr frühen Projektstadium miteinbezogen und gemeinsam unterschiedliche Varianten erarbeitet. Neben den Bauherren und Architekten zählen dazu am Beginn der Planung je nach Bedarf beispielsweise Bauphysiker, Fachplaner, Gebäudetechniker und andere ausführende Unternehmen sowie die zukünftigen Gebäudenutzer. Je weiter die Planung fortschreitet, desto mehr Gewerke werden miteinbezogen. Der erhöhte Planungsaufwand ist natürlich auch mit einem finanziellen Mehraufwand verbunden, der sich in einem Bereich von ein bis drei Prozent der Bausumme bewegt, jedoch

<sup>162</sup> Vgl. FRIEDRICHSEN, S.: Nachhaltiges Planen, Bauen und Wohnen, 2. Auflage. S. 3

<sup>163</sup> Vgl. DECKERT, C.; MOHYA, A.: Nachhaltige Lagerung: Vom Lagerbau bis zum Lagerbetrieb. In: CSR und Logistik. S. 160

<sup>164</sup> Vgl. GREGORI, G.; WIMMER, T.: Grünbuch der nachhaltigen Logistik. Handbuch für die ressourcenschonende Gestaltung logistischer Prozesse. S. 145

können im Umkehrschluss während der Nutzungsphase bis zu 15 Prozent der Lebenszykluskosten eingespart werden.<sup>165</sup> Die integrale Planung stellt somit einen wichtigen Hebel für die wirtschaftliche Qualität eines Gebäudes dar. In der nachfolgenden Tabelle 4.1 wird ein Überblick über die wichtigsten Aspekte gegeben, die im Zuge der integralen Planung von Logistikimmobilien zu berücksichtigen sind.

Tabelle 4.1 Aspekte für die integrale Planung von nachhaltigen Logistikimmobilien<sup>166</sup>

SPHÄRE	ASPEKTE EINER NACHHALTIGEN INTEGRALEN PLANUNG
<b>Logistische Qualität</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Herstellung eines optimalen Materialflusses: kurze Wege, lineare Anordnung</li> <li>- Wahl eines passenden Automatisierungsgrades</li> <li>- Sicherstellung von Flexibilität: zum Beispiel Stützenraster, Hallenhöhe, Erweiterungsmöglichkeiten</li> </ul>
<b>Ökologische Qualität</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Schonung von Ressourcen: Förderung von nachwachsenden Rohstoffen und Recyclingfähigkeit von Materialien</li> <li>- Forcierung von Maßnahmen zur Reduktion von Emissionen</li> <li>- Umweltschutz: Schaffung von Kompensationsflächen für die Bodenversiegelung</li> </ul>
<b>Ökonomische Qualität</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Analyse der Lebenszykluskosten</li> <li>- Potentiale für die Kostenreduktion durch Energieeinsparung</li> </ul>
<b>Soziokulturelle Qualität</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Förderung von Gesundheit und Komfort: Luftqualität, akustischer, visueller und thermischer Komfort</li> <li>- Steigerung des Wohlbefindens: attraktive Gestaltung der Außenanlagen, gute Zugänglichkeit und Barrierefreiheit, Schallschutz, Vermeidung von Überhitzung</li> </ul>
<b>Technische Qualität</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Forcierung von erneuerbaren Energien: zum Beispiel Photovoltaik, Solarthermie, Geothermie, Biomasse</li> <li>- Reduktion des Energiebedarfs: Optimierung der Fassade (Wärmeschutz, Oberflächengestaltung, Sonnenschutz), Verbrauchs-Monitoring, effiziente Gebäudetechnik</li> <li>- Optimierung des Wassermanagements: Nutzung von Regen- und Grauwasser, Ausreichende Versickerungsflächen</li> <li>- Intelligentes Beleuchtungsmanagement: Präsenzmelder, Tageslichtnutzung, effiziente Systeme (LED)</li> </ul>
<b>Prozessqualität</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Adaption des Facility Managements: Energiemonitoring, Abfall- und Reinigungsmanagement, Recycling</li> <li>- Nachhaltige Projektvorbereitung: Forcierung eines umweltschonenden Bauprozesses, Miteinbezug von Nachhaltigkeitsaspekten bei Ausschreibung und Vergabe, Sicherung einer optimalen Gebäudenutzung (Handbücher, Wartungsanleitungen, ...)</li> </ul>

<sup>165</sup> Vgl. FRIEDRICHSEN, S.: Nachhaltiges Planen, Bauen und Wohnen, 2. Auflage. S. 183

<sup>166</sup> Vgl. GREGORI, G.; WIMMER, T.: Grünbuch der nachhaltigen Logistik. Handbuch für die ressourcenschonende Gestaltung logistischer Prozesse. S. 147-150

#### 4.2.2 Lebenszykluskostenbetrachtung

Durch die Lebenszyklusbetrachtung werden alle Phasen, die ein Gebäude von der Planung bis zum Nutzungsende durchläuft, erfasst. Zeitlich betrachtet stellt die Planungs- und Bauphase im gesamten Lebenszyklus eines Bauwerks nur einen relativ kurzen Abschnitt dar, was auch bei näherer Betrachtung der Lebenszykluskosten verdeutlicht wird.

Diese gliedern sich in etwa wie folgt<sup>167</sup>:

- 3 % Planungskosten
- 17 % Errichtungskosten
- 78 % Bewirtschaftungskosten
- 2 % Abbruchkosten

Nachdem fast 80 Prozent der Gebäudekosten während der Bewirtschaftung entstehen muss für eine Optimierung der Kosten neben der Bauphase vor allem die Nutzungsphase berücksichtigt werden. Die Überlegungen dazu müssen jedoch schon möglichst früh im Projektablauf getroffen werden, denn mit fortschreitender Zeit nimmt die Beeinflussung und damit die Optimierbarkeit der Lebenszykluskosten immer weiter ab, was im folgenden Bild 4.4 veranschaulicht werden soll.

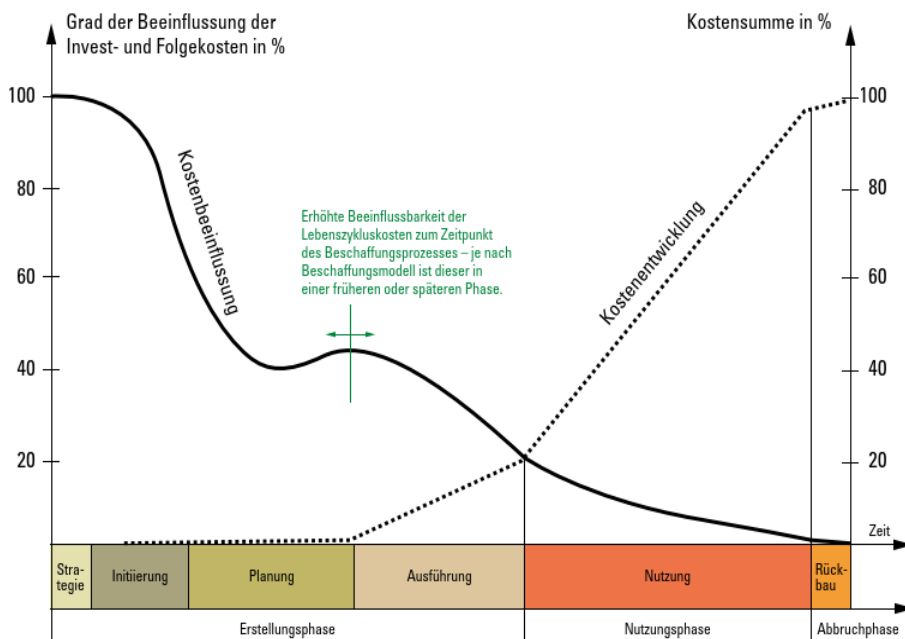


Bild 4.4 Beeinflussung der Kosten während dem Gebäudelebenszyklus<sup>168</sup>

<sup>167</sup> IG LEBENSZYKLUS BAU: Der Weg zum lebenszyklusorientierten Hochbau. Leitfaden. S. 6

<sup>168</sup> IG LEBENSZYKLUS BAU: Der Weg zum lebenszyklusorientierten Hochbau. Leitfaden. S. 6

Im Zuge der Lebenszykluskostenrechnung (LCC) werden alle erwarteten Ausgaben und Einnahmen eines Gebäudes über den gesamten Lebenszyklus aufsummiert. Dabei werden zur wirtschaftlich nachhaltigen Entscheidungsfindung je nach Aufgabenstellung der Untersuchung verschiedene Methoden unterschieden. Für die Auswahl von Materialien bietet sich beispielsweise der **statische Kostenvergleich**, basierend auf der statischen Investitionsrechnung, an. Dabei werden neben den Anschaffungskosten auch etwaige Austauscharbeiten, Instandhaltungs- und Reinigungskosten sowie Kapitalkosten über den Gebäudelebenszyklus berücksichtigt. Für die Betrachtung des gesamten Gebäudes sollten neben den Herstellkosten auch die jährlichen Betriebs- und Instandhaltungskosten sowie die Modernisierungskosten mitberücksichtigt werden, dazu bietet sich eine **dynamische Lebenszykluskostenrechnung**, basierend auf der Kapitalwertmethode an. Für den Vergleich von verschiedenen Modernisierungsmaßnahmen kann die **Annuitätenmethode** herangezogen werden, um die durchschnittlichen jährlichen Kosten für verschiedene Maßnahmen zu errechnen. Zur Veranschaulichung, in welchem Zeitraum sich eine Investition amortisiert hat, wird die **Amortisationsrechnung** angewandt.<sup>169</sup> Die Berechnung der Lebenszykluskosten von Gebäuden ist in der ÖNORM EN 16627 beschrieben, im Zuge dieser Arbeit wird nicht näher auf die einzelnen Betrachtungsweisen eingegangen. Es soll hierbei nur erwähnt sein, dass für eine aus wirtschaftlicher Sicht nachhaltige Betrachtung nicht nur die anfänglichen Kosten, wie Errichtungskosten oder Anschaffungskosten, als Entscheidungsgrundlage ausschlaggebend sind, sondern alle entstehenden Kosten über den gesamten Lebenszyklus in die Betrachtung miteinbezogen werden sollten.

#### 4.2.3 Drittverwendbarkeit und Rückbaubarkeit

Bereits bei der Planung einer Immobilie sollten aus Gründen der Nachhaltigkeit die verschiedenen Szenarien am Ende des Lebenszyklus in die Überlegungen miteinbezogen werden. Außerdem sollte besonders bei Logistikimmobilien, die als Mietobjekte realisiert werden, der Aspekt der Drittverwendbarkeit nicht vernachlässigt werden und Wert auf hohe Flexibilität für die Gebäudenutzung gelegt werden. Durch einen Mieterwechsel oder auch durch Änderung der Rahmenbedingungen desselben Mieters kann eine Adaptivität des Gebäudes erforderlich werden. Je intensiver bei der Errichtung der Immobilie bereits die Modularität berücksichtigt wurde, beispielsweise durch flexible Flächen- und Raumstrukturen sowie Raumhöhen, desto weniger Ressourceneinsatz ist für die Anpassung an eine neue Nutzung erforderlich.<sup>170</sup> Für die Erreichung größtmöglicher Flexibilität soll-

<sup>169</sup> Vgl. FRIEDRICHSSEN, S.: Nachhaltiges Planen, Bauen und Wohnen, 2. Auflage. S. 221-228

<sup>170</sup> Vgl. GREGORI, G.; WIMMER, T.: Grünbuch der nachhaltigen Logistik. Handbuch für die ressourcenschonende Gestaltung logistischer Prozesse. S. 138

ten bestimmte Kriterien berücksichtigt werden. Im Folgenden werden einige Beispiele angeführt, die besonders in Bezug auf die Drittverwendbarkeit von Bedeutung sind:<sup>171</sup>

- Um eine möglichst flexible Regalierung zu gewährleisten bietet sich ein Stützenraster von 11,60 x 17,40 Metern an (entspricht einem Vielfachen von 5,80 Meter), wodurch sich sowohl Breit- als auch Schmalganglager und andere gängige Lagertypen für einen effizienten Einbau eignen.
- Die Wahl der Hallenhöhe bzw. der freien Lagerhöhe (bis zur Binderunterkante) wird stark von der Intralogistik bzw. vom Automatisierungsgrad beeinflusst. Durch die gängige Rasterung von 150 bzw. 200 Zentimetern für die Regalhöhen und einer maximalen Arbeitshöhe der nicht automatisierten Gabelstapler von elf Metern für die oberste Palettenauflage stellt eine Hallenhöhe von 13 Metern (bis zur Binderunterkante) die flexibelste Variante dar. Für Schmalgangstapler liegt die maximale Arbeitshöhe auf bis zu 13 Metern, wodurch eine freie Lagerhöhe von 15 Metern erforderlich wird.
- Bei großen Hallengrundrissen sind aus sicherheitstechnischen Gründen bestimmte Fluchtwegsdistanzen sowie brandschutztechnische Vorkehrungen erforderlich, durch die Einteilung in Brandabschnitte kann je nach Bauordnung auch auf die Ausführung einer Sprinklerzentrale vermieden werden. Durch eine Unterteilung von großen Hallenflächen können flexible Grundrisse geschaffen werden, was sich auch im Hinblick auf die Vermietung als vorteilhaft erweist. Infolge dessen können bei Bedarf kleinere Teile der Immobilie vermietet werden, um einen vollständigen Leerstand zu verhindern. In der Regel liegt der Anteil der Büroflächen an der Gesamtnutzfläche von Logistikimmobilien bei maximal 15 Prozent. Ab Büroflächen von 100 Quadratmetern sollte auch hierbei eine Teilbarkeit ermöglicht werden, um in der Vermietung variabel zu bleiben.
- Für die Anordnung der Verladetore sollten Abstände von vier bis fünf Meter entlang der Fassade gewählt werden, dabei sind zumindest ein bis zwei Tore je 1.000 Quadratmeter Lagerfläche vorzusehen, weiters sollte nach Möglichkeit ein gerades Andocken für LKWs im 90 Grad Winkel ermöglicht und eine zumindest 35 Meter tiefe Vorzone für Rangiervorgänge eingeplant werden.
- Durch die erforderlichen großzügigen Rangierbereiche sind im Außenbereich befestigte Freiflächen in einem Ausmaß von etwa der Hälfte der Hallengrundfläche erforderlich, diese müssen für den Schwerlastverkehr befahrbar sein und daher asphaltiert oder mit Verbundsteinpflaster ausgeführt werden. Des Weiteren sind Stellplätze für LKWs,

<sup>171</sup> Vgl. GREGORI, G.; WIMMER, T.: Grünbuch der nachhaltigen Logistik. Handbuch für die ressourcenschonende Gestaltung logistischer Prozesse. S. 139-142

PKWs und auch Fahrräder erforderlich, dabei sind die Stellplatzverordnungen der jeweiligen Bundesländer zu berücksichtigen, als Richtwerte können ein PKW-Stellplatz je 300 Quadratmeter und ein LKW-Stellplatz je 400 Quadratmeter Gebäudenutzfläche angenommen werden.

Für die Rückbaubarkeit eines Gebäudes ist es besonders wichtig, das Ende der verbauten Materialien im Nutzungszyklus zu berücksichtigen. Um ein Recycling der Abbruchmaterialien zu ermöglichen, ist eine sortenreine Trennung der Materialien erforderlich, was bereits in der Planung berücksichtigt werden muss. Dies wird beispielsweise durch die Vermeidung von Klebe- oder Schweißverbindungen sichergestellt.<sup>172</sup>

### 4.3 Grundstück und Architektur

Bereits bei der Auswahl des Grundstücks sollten Überlegungen zur Nachhaltigkeit in die Planung miteinbezogen werden, oftmals kann ein Neubau auf der grünen Wiese durch Sanierungsmaßnahmen oder Brownfield-Entwicklungen umgangen und so der Flächenversiegelung entgegengewirkt werden. Die architektonische Gestaltung eines Gebäudes hat einen erheblichen Einfluss auf den Energieverbrauch, dabei spielen vor allem die Gebäudeform, die Ausrichtung des Gebäudes sowie die eingesetzten Baustoffe eine große Rolle.

#### 4.3.1 Nachhaltige Standort- und Grundstückswahl

Die Lage einer Immobilie spielt eine entscheidende Rolle, bei Logistikimmobilien ist es besonders wichtig, eine gute Anbindung an das Verkehrsnetz zu gewährleisten, um Verkehrswege möglichst kurz und damit die verkehrsbedingten Emissionen möglichst gering zu halten. In der von Statistik Austria veröffentlichten Verkehrsstatistik 2021 ist der Modal Split für den österreichischen Güterverkehr dargestellt. Der Transport über die Straße liegt dabei klar in Führung, darauf entfallen fast 85 Prozent des Transportaufkommens sowie 71 Prozent der Transportleistung, an zweiter Stelle liegt der Schienenverkehr mit über 14 Prozent des Transportaufkommens sowie 27 Prozent der Transportleistung, der verbleibende Anteil wird durch die Donau als Wasserstraße abgedeckt.<sup>173</sup> Demnach ist bei der Standortwahl besonders auf eine gute Anbindung an das Autobahnnetz zu achten, aber auch die Nähe zum Bahnverkehr ist nicht zu vernachlässigen.

Für die Ansiedelung von Logistikgebäuden sind außerdem verschiedene rechtliche Rahmenbedingungen einzuhalten, diese dienen hauptsächlich

<sup>172</sup> Vgl. MÜLLER, S.; SCHEIBSTOCK, P.: CO2-Reduktion in der gebauten Umwelt. In: Bautechnik 98, 11/2021. S. 889

<sup>173</sup> Vgl. STATISTIK AUSTRIA : Verkehrsstatistik 2021. Statistik. S. 23



dazu, Interessenskonflikte durch gegenseitige Störungen von unterschiedlichen Interessensgruppen, zum Beispiel aus Wohn- und Gewerbegebieten, zu vermeiden. Für die Entwicklung von Logistikimmobilien ist vor allem auf die Grundstückswidmung als Industrie- und Gewerbegebiet sowie auf eine 24-Stunden-Betriebsanlagengenehmigung zu achten.<sup>174</sup> In Österreich gibt es keine bundesweite Raumplanung, sondern eine örtlich geregelte Raumordnung durch die Gemeinden. In erster Linie sind diese dafür verantwortlich, durch entsprechende Flächennutzungspläne eine effiziente Flächennutzung zu gewährleisten. Dabei sollte darauf geachtet werden, dass Ökosysteme geschützt werden und demnach die Flächenversiegelung eingeschränkt wird bzw. durch geeignete Maßnahmen wie beispielsweise Bepflanzung oder Dachbegrünung Kompensationsflächen geschaffen werden.<sup>175</sup> Die Flächenversiegelung hat erheblichen Einfluss auf die Umwelt und das Mikroklima, versiegelten Flächen erwärmen sich schneller, in den verbauten Materialien wird mehr Wärmeenergie gespeichert und es kommt vor allem in städtischen Gebieten mit hoher Bebauungsdichte zum so genannten Wärmeinseleffekt. Weiters kann auf versiegelten Flächen Niederschlagswasser nicht im gleichen Maße versickern, gespeichert werden oder verdunsten, durch Pflanzen wird Wasser aufgenommen und bei Bedarf wieder an die Umwelt abgegeben, was einen kühlenden Effekt auf die Umgebung hat. Durch Bodenversiegelung und die damit einhergehende Rodung von Pflanzen geht somit auch deren positive Wirkung verloren.<sup>176</sup>

Logistikbauten sind in der Regel sehr flächenintensiv, durch den tendenziell großen Flächenbedarf der Gebäude selbst und den zusätzlich erforderlichen Parkflächen sowie Rangierbereiche wird ein großer Anteil an Bodenfläche versiegelt. Derzeit verringert sich der biologisch produktive Boden in Österreich täglich um rund elf Hektar und damit um etwa 40 Quadratkilometer jährlich, entsprechend einer Fläche, doppelt so groß wie dem Wörthersee. Gewerbebauten sind dabei für rund ein Viertel des gesamten Flächenverbrauchs verantwortlich.<sup>177</sup> Zur Vermeidung von Flächenversiegelungen sollten in erster Linie Überlegungen zur Sanierung bzw. zum Umbau bestehender Immobilien oder Brownfield-Entwicklungen der Beanspruchung einer grünen Wiese (Greenfield) vorgezogen werden. Am flexibelsten sind nachhaltige Konzepte bei Neubauten umsetzbar, da hierbei die Gebäudetechnik und allgemeine Ausführungen entsprechend dem aktuellen Stand der Technik ausgeführt werden können. Jedoch besteht auch für Bestandsimmobilien durch entsprechende Maßnahmen die Chance, CO<sub>2</sub>-Neutralität zu erreichen. Die wohl wichtigsten Hebel stellen dabei die Optimierung der Gebäudetechnik sowie eine energieoptimierte

<sup>174</sup> Vgl. GREGORI, G.; WIMMER, T.: Grünbuch der nachhaltigen Logistik. Handbuch für die ressourcenschonende Gestaltung logistischer Prozesse. S. 137

<sup>175</sup> Vgl. KOTZOLD, D. et al.: Flächensparen in der Planung von Logistikimmobilien. In: Stadort, 45/2021. S. 157

<sup>176</sup> Vgl. BUNDESMINISTERIUM FÜR KLIMASCHUTZ, UMWELT, ENERGIE, MOBILITÄT UND TECHNOLOGIE: Nachhaltige Logistikimmobilien. Leitfaden. S. 9

<sup>177</sup> Vgl. OTTO IMMOBILIEN GMBH: Industrie- und Logistik-Marktbericht 2022. Marktbericht. S. 31



Gebäudehülle dar, nachdem dafür die größten Potenziale zur Energieeinsparung bestehen. Die Verbesserung der Dämmung und der Einsatz von energieeffizienten Heizsystemen können einen großen Beitrag dazu leisten, näher an die CO<sub>2</sub>-Neutralität zu kommen.<sup>178</sup> In einer vom Immobilienentwicklungsunternehmen GARBE Industrial Real Estate GmbH veröffentlichten Studie wurden für eine Lagerhalle von rund 30.000 Quadratmeter Grundfläche vier Varianten gegenübergestellt, indem der CO<sub>2</sub>-Fußabdruck ermittelt und verglichen wurde.<sup>179</sup> Die erste Variante stellt den Neubau einer modernen Halle auf einem Greenfield dar (VE Neubau), weiter wurde mit dem Abriss eines Bestandsobjektes und anschließendem Neubau analog zur ersten Variante eine Brownfield-Entwicklung untersucht (VE Brownfield), Variante drei betrachtet den Weiterbetrieb einer unsanierten Lagerhalle (VE Bestandsnutzung) und mit der vierten Variante wird die Sanierung einer Bestandsimmobilie berücksichtigt (VE Sanierung). Zur Gegenüberstellung wurden dabei einerseits die graue Energie der Gebäude und andererseits die Verbrauchsenergie und damit die durch Strom- und Heizbedarf generierten CO<sub>2</sub>-Emissionen betrachtet. In Bild 4.5 wird die ökologische Bewertung anhand der Verbrauchsenergie (VE) der verschiedenen Varianten in einem Diagramm dargestellt.

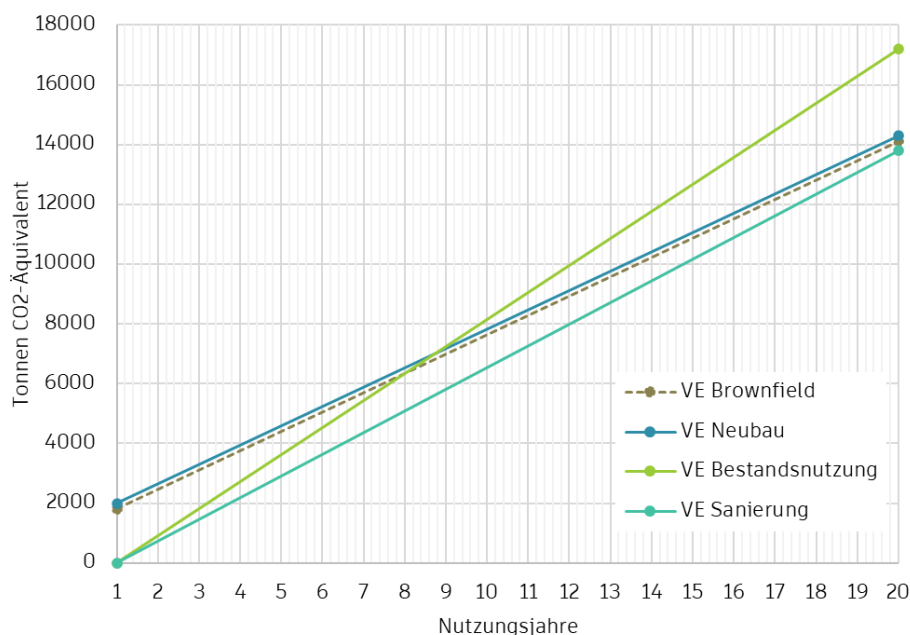


Bild 4.5 Ökologische Bewertung verschiedener Varianten<sup>180</sup>

<sup>178</sup> Vgl. JACOBI, C. et al.: Klimabilanz - Impulse für die Logistikimmobilien-Wirtschaft. Studie. S. 59

<sup>179</sup> Vgl. GARBE INDUSTRIAL REAL ESTATE GMBH: Es muss nicht immer Neubau sein. [https://www.garbe-industrial.de/wp-content/uploads/2020/10/LogReal\\_03\\_Garbe\\_Es\\_muss\\_nicht\\_immer\\_neubau\\_sein.pdf](https://www.garbe-industrial.de/wp-content/uploads/2020/10/LogReal_03_Garbe_Es_muss_nicht_immer_neubau_sein.pdf). Datum des Zugriffs: 15.Juli.2022

<sup>180</sup> Eigene Darstellung, Vgl. GARBE INDUSTRIAL REAL ESTATE GMBH: Es muss nicht immer Neubau sein. [https://www.garbe-industrial.de/wp-content/uploads/2020/10/LogReal\\_03\\_Garbe\\_Es\\_muss\\_nicht\\_immer\\_neubau\\_sein.pdf](https://www.garbe-industrial.de/wp-content/uploads/2020/10/LogReal_03_Garbe_Es_muss_nicht_immer_neubau_sein.pdf). Datum des Zugriffs: 15.Juli.2022

Für die Variante Neubau wird anfänglich durch die Herstellung des Bauwerks graue Energie erzeugt, indem Primärenergie verbraucht wird, während der Nutzungsphase fällt hier jedoch durch das moderne Gebäude und beispielsweise bessere Dämmung eine vergleichsweise niedrigere Verbrauchsenergie an. Ausgehend von den gleichen Annahmen für das Gebäude bei der Brownfield-Entwicklung fällt die Verbrauchsenergie hierbei analog zur Neubau-Variante aus. Der Anteil der grauen Energie ist für den Abriss und Neubau jedoch geringer, die durch den Abbruch anfallenden CO<sub>2</sub>-Emissionen werden beispielsweise durch Materialrecycling wieder ausgeglichen und fallen in Summe geringfügig besser aus als bei der Bebauung des Greenfields. Bei der Bestandsnutzung liegt der Anfall der grauen Energie bereits in ferner Vergangenheit, die damals entstandenen CO<sub>2</sub>-Emissionen werden als sogenannte „*sunk costs*“ betrachtet und sind demnach für die Bilanzierung nicht mehr relevant. Durch die schlechtere Gebäudeausstattung im Vergleich zu einem modernen Neubau, wie zum Beispiel schlechtere Dämmwerte, ist die entstehende Verbrauchsenergie beim unsanierten Bestandsgebäude am höchsten und nach acht bis neun Jahren übersteigt sie jene der Neubau-Varianten.<sup>181</sup> In dieser Betrachtung schneidet die Sanierung am besten ab, durch die energetische Optimierung wird die Verbrauchsenergie durch Senkung des Heiz- oder Strombedarfs reduziert, gleichzeitig wird der anfängliche Vorteil des Bestandsgebäudes durch die neutralisierte graue Energie ausgenutzt und somit fällt im Betrachtungszeitraum von zwanzig Nutzungsjahren die geringste Summe an CO<sub>2</sub>-Äquivalent an.

Es kann jedoch nicht immer davon ausgegangen werden, dass eine Sanierung den umweltschonendsten Weg darstellt, für eine ganzheitliche ökologische Betrachtung müssen viele weitere Aspekte in die Überlegungen miteinbezogen werden. Parameter wie Vorteile in der Nutzung von Neubauten im Vergleich zu eingeschränkten Möglichkeiten bei Sanierungsprojekten, die Realisierungskosten sowie die Lage und damit verbundene Verkehrsemissionen sind nur einige Beispiele.

#### 4.3.2 Optimierung von Gebäudeform, Architektur und Hallenlayout

Die Kompaktheit eines Gebäudes hat einen erheblichen Einfluss auf die Wärmegewinne und -verluste und kann durch das A/V-Verhältnis [m<sup>2</sup>/m<sup>3</sup>] beurteilt werden. Dabei wird die Außenfläche des beheizten Gebäudes, inklusive Keller- und Dachfläche, dem darin eingeschlossenen Bruttorauminhalt gegenübergestellt. Je geringer das A/V-Verhältnis, desto kompakter ist das Gebäude und desto mehr Baukosten und Heizenergie lassen sich in Folge einsparen. Denn je größer die Außenfläche, desto

<sup>181</sup> Vgl. GARBE INDUSTRIAL REAL ESTATE GMBH: Es muss nicht immer Neubau sein. [https://www.garbe-industrial.de/wp-content/uploads/2020/10/LogReal\\_03\\_Garbe\\_Es\\_muss\\_nicht\\_immer\\_neubau\\_sein.pdf](https://www.garbe-industrial.de/wp-content/uploads/2020/10/LogReal_03_Garbe_Es_muss_nicht_immer_neubau_sein.pdf). Datum des Zugriffs: 15. Juli 2022

mehr Wärme kann dadurch verloren gehen und desto mehr Dämmmaterial muss infolge bereitgestellt werden.<sup>182</sup> Im folgenden Bild 4.6 ist das A/V-Verhältnis für verschiedene Gebäudegeometrien dargestellt. Dabei wird ersichtlich, dass sich verwinkelte Geometrien ungünstig auf das Verhältnis auswirken, außerdem weisen größere Gebäude zumeist ein günstigeres Verhältnis auf als kleinere.

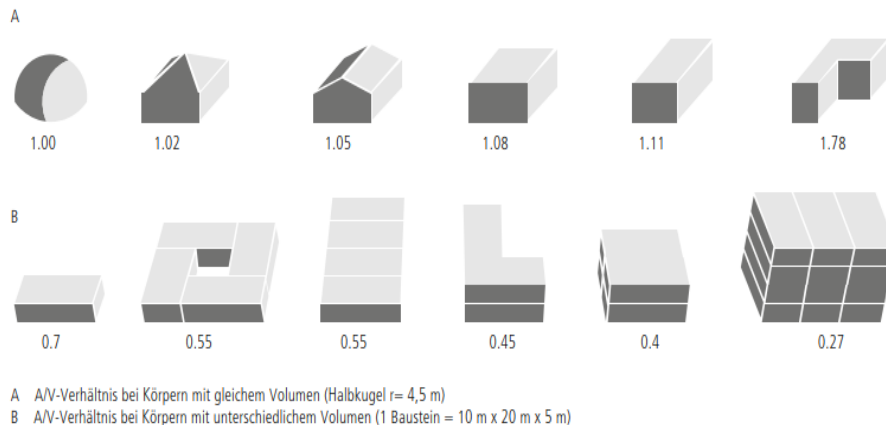


Bild 4.6 A/V-Verhältnis verschiedener Gebäudegeometrien<sup>183</sup>

Für eine energieeffiziente Lösung von beheizten Gebäuden sollte demnach eine **kompakte Geometrie**, möglichst ohne Vor- oder Rücksprünge gewählt werden. In einem Forschungsbericht der Technischen Universität München zum Thema CO<sub>2</sub>-neutraler Logistikzentren wurde der Einfluss der Kubatur auf die entstehenden Emissionen untersucht. Dazu wurden zwei Lagerhallen mit identischem Volumen, eine Halle mit quadratischem Grundriss und einer Höhe von 14 Metern und die zweite mit rechteckigem Grundriss und einer reduzierten Höhe auf sieben Meter, verglichen. Durch die deutlich größere Hüllfläche der rechteckigen Halle resultieren stark erhöhte Transmissionswärmeverluste im Vergleich zum quadratischen Grundriss, wodurch sich im Falle eines Kühllagers die CO<sub>2</sub>-Emissionen um bis zu 46 Prozent erhöhen.<sup>184</sup> Zusätzlich zu den erhöhten Emissionen ergeben sich durch die größere Hüllfläche zudem auch höhere Baukosten, wonach eine kompakte Bauweise und damit eine Minimierung der Gebäudehüllfläche auch ökonomische Vorteile mit sich bringt. Durch den immer größeren Flächenverbrauch stellt die Kompaktbauweise die vielversprechendste Bauweise für zukünftige Bauvorhaben dar, denn sie bringen nicht nur hinsichtlich der geringeren Wärmeverluste Vorteile mit sich, durch eine **mehrstöckige Bauweise** wird auch weniger Boden versiegelt. Durch die intralogistischen Vorgänge stellt die Umsetzung von mehrstöckigen Logistikimmobilien jedoch eine große Herausforderung dar. Laut

<sup>182</sup> Vgl. FRIEDRICHSEN, S.: Nachhaltiges Planen, Bauen und Wohnen, 2. Auflage. S. 98

<sup>183</sup> BOHNE, D.: Technischer Ausbau von Gebäuden und nachhaltige Gebäudetechnik, 11. Auflage. S. 193

<sup>184</sup> Vgl. GÜNTNER, W. et al.: Das CO<sub>2</sub>-neutrale Logistikzentrum. Forschungsbericht. S. 49

einer Befragung von Stakeholdern des BMK fehlt es bei Logistikimmobilien noch an geeigneten Lösungen zur Umsetzung von Kompaktbauten.<sup>185</sup> Es ist jedoch zu erwarten, dass aufgrund der Flächenknappheit mehrgeschossige Lösungen in Zukunft mehr und mehr in den Fokus rücken werden. Ein Beispiel stellt das Unternehmen Four Parx dar, dieses ist auf die Entwicklung von Gewerbe- und Logistikimmobilien spezialisiert und bietet laut eigenen Angaben die erste doppelstöckige Lösung für Logistikimmobilien im deutschsprachigen Raum an. Dabei kann das Obergeschoss von LKWs mit bis zu 45 Tonnen über beheizte Rampen befahren werden, was im folgenden Bild 4.7 veranschaulicht wird.<sup>186</sup>



Bild 4.7 Doppelgeschossige Logistikimmobilie des Unternehmens Four Parx<sup>187</sup>

Ein wichtiger Punkt in Bezug auf die Flächennutzung ist außerdem die **Optimierung der Raumaufteilung** im Gebäudeinneren. Die Anforderungen hängen dabei stark von der Nutzung und demnach von der Intralogistik bzw. der Struktur der Materialflüsse ab. Durch die Optimierung von Lagersystemen können einerseits Flächen eingespart werden, andererseits ergeben sich Vorteile für die interne Lagerlogistik. Beispielsweise können durch die Optimierung der Regalsysteme, wie der Umsetzung von Hochregallagern und schmalen Gangbreiten, Flächen platzsparend genutzt werden, hierbei kann auch ein adaptiertes Verpackungsdesign eine wichtige Rolle spielen.<sup>188</sup> Weiters ist es von Vorteil, eine spätere Umnutzung bzw. Erweiterung in die Planung zu berücksichtigen. Ebenso ist eine

<sup>185</sup> Vgl. BUNDESMINISTERIUM FÜR KLIMASCHUTZ, UMWELT, ENERGIE, MOBILITÄT UND TECHNOLOGIE: Nachhaltige Logistikimmobilien. Leitfaden. S. 96

<sup>186</sup> Vgl. <https://www.four-parx.com/>. Datum des Zugriffs: 15.August.2023

<sup>187</sup> <https://www.four-parx.com/>. Datum des Zugriffs: 15.August.2023

<sup>188</sup> Vgl. KOTZOLD, D. et al.: Flächensparen in der Planung von Logistikimmobilien. In: Stadort, 45/2021. S. 158

Mehrfachnutzung, beispielsweise für Lieferanten und Kunden einer Lieferkette oder auch zu Veranstaltungszwecken anzudenken.

Für das Lagerpersonal werden oftmals höhere Anforderungen hinsichtlich der Temperatur im Lager vorgegeben, als für die eingelagerten Waren. Durch eine **Trennung der Hallenbereiche in einen Warm- und einen Kaltbereich** können enorme Energieeinsparungen resultieren. In einer im Buch „CSR und Logistik“ veröffentlichten Simulationsstudie wurden zwei Szenarien eines Logistikzentrums bestehend aus Kommissionierzone, Lagerbereich und Palettenregallager einander gegenübergestellt. Für das erste Szenario wurde eine vollflächige Heizung der gesamten Halle angenommen, beim zweiten Szenario wurde angesetzt, dass die Halle durch den Einsatz von Trennwänden in einen beheizten Bereich für die Kommissionierung und eine Kalthalle für die Lagerung geteilt wird, dies ist im folgenden Bild 4.8 dargestellt. Um im Palettenregallager dennoch den Anforderungen der Arbeitsstättenrichtlinie gerecht zu werden, können dafür eingebaute Stapler zur Anwendung kommen. Des Weiteren wurde auch die Hallenbeleuchtung dementsprechend angepasst, dass nur in jenen Bereichen, in denen logistische Leistungen betrieben werden, eine Beleuchtung angesetzt wurde.

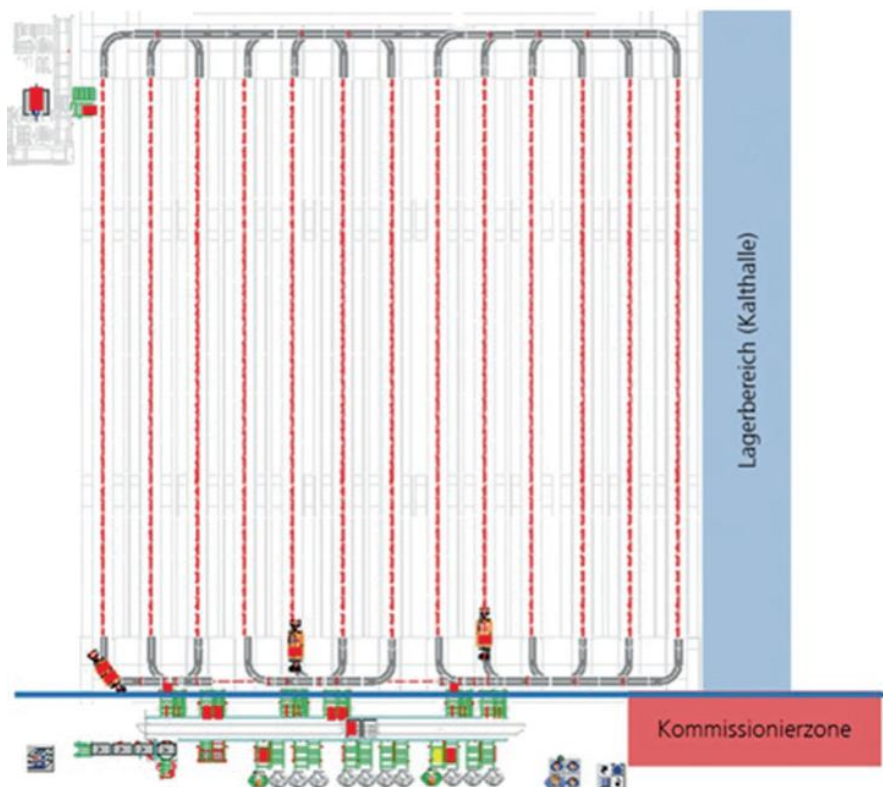


Bild 4.8 Trennung einer Halle in Warm- und Kaltbereich<sup>189</sup>

<sup>189</sup> HAUTH, M.: Green Warehouse - Energieeffizienz und Performance in Logistikzentren. In: CSR und Logistik. S. 203

Als Ergebnis der Simulation konnte durch die Trennung der Hallenbereiche eine Energieeinsparung von 64 Prozent erreicht werden, welche hauptsächlich durch den Entfall der Beheizung in der Kalthalle resultierte. Neben dem ökologischen Vorteil konnten außerdem 35 Prozent an Energiekosten eingespart werden, was auch aus ökonomischer Sicht höchst attraktiv ist.<sup>190</sup>

#### 4.3.3 Optimierung der Gebäudehülle

Durch die Gebäudehülle werden sowohl das Erscheinungsbild und damit die Außenabmessungen sowie die Kubatur als auch das Behaglichkeitsempfinden der Gebäudenutzer im Inneren bestimmt. Die wichtigsten Elemente der Gebäudehülle stellen die Dämmung sowie die Gebäudeöffnungen und damit Türen, Tore und Fenster dar.<sup>191</sup> Durch die energetische Optimierung der Gebäudehülle können Wärmebrücken vermieden und damit die Energieeffizienz gesteigert werden, weiters kann sie sich positiv auf die vom Gebäude ausgehenden Lärmemissionen auswirken.

Die gewählte **Dämmung** hat großen Einfluss auf die Energieeffizienz eines Bauwerks, ein wichtiger Indikator ist dabei der U-Wert der verwendeten Bauteile, dieser ist umso niedriger, je weniger Wärmeenergie durch das entsprechende Bauteil verloren geht. Die Wahl der Dämmung ist dabei stark abhängig von der Größe und den Anforderungen an das Gebäude sowie besonders von der geforderten Innenraumtemperatur. Bei großen Hallenflächen ist es üblich, anstatt einer Dämmung der gesamten Bodenplatte lediglich eine waagrechte Randdämmung entlang der Gebäudeaußenkante auszuführen. Laut dem Forschungsbericht der Technischen Universität München bewirkt am Beispiel einer manuellen Lagerhalle die Ausführung einer Randdämmung im Vergleich zum Verzicht auf die Dämmung der Bodenplatte eine Senkung der CO<sub>2</sub>-Emissionen um lediglich zwei Prozent, während durch eine Verbesserung des U-Werts der Außenwanddämmung von 0,35 W/m<sup>2</sup>K auf 0,24 W/m<sup>2</sup>K knapp zwölf Prozent an Emissionen eingespart werden können. Eine weitere Optimierung des U-Wertes der Außenwanddämmung auf 0,19 W/m<sup>2</sup>K würde zu einer nochmaligen Verringerung der CO<sub>2</sub>-Emissionen um vier Prozent führen, jedoch ist hierbei die Wirtschaftlichkeit der Mehrinvestitionen zu hinterfragen.<sup>192</sup> Im Falle eines Hochregallagers ist von einer Optimierung der Dämmung abzuraten, einerseits sind die Anforderungen an die Innenraumtemperatur hierbei im Regelfall deutlich geringer, andererseits sind die Mehrkosten durch die vergleichsweise große Hüllfläche höher. Außerdem ist festzuhalten, dass mit zunehmendem Automatisierungsgrad der Einfluss

<sup>190</sup> Vgl. HAUTH, M.: Green Warehouse - Energieeffizienz und Performance in Logistikzentren. In: CSR und Logistik. S. 203

<sup>191</sup> Vgl. GÜNTNER, W. et al.: Das CO<sub>2</sub>-neutrale Logistikzentrum. Forschungsbericht. S. 46

<sup>192</sup> Vgl. GÜNTNER, W. et al.: Das CO<sub>2</sub>-neutrale Logistikzentrum. Forschungsbericht. S. 47



der Dämmung auf den Gesamtenergiebedarf abnimmt.<sup>193</sup> Ein weiterer Ansatz für die Reduktion der Wärmeverluste ist die Absenkung der Bodenplatte ins Erdreich. Ein Beispiel ist Hochregallager des Unternehmens Alnatura, welches um 2,5 Meter abgesenkt wurde. Durch die meist konstante Erdtemperatur von zehn Grad Celsius können somit Temperaturschwankungen ausgeglichen werden, in Verbindung mit einer optimierten Dämmung kommt das Lager dadurch zur Gänze ohne Heizung und Kühlung aus.<sup>194</sup>

Ein nicht zu vernachlässigender architektonischer Aspekt ist außerdem die **Farbauswahl** für das Gebäude. Dunklere Farben absorbieren Wärme viel stärker als hellere Töne, die gespeicherte Wärme wird dann nachts abgegeben und verhindert so eine Abkühlung der Umgebung. Sowohl für die äußeren Gebäudeteile wie Fassaden- und Dachflächen als auch für die Bodenbeläge im Außenbereich empfiehlt sich deshalb der Einsatz heller Farben und Materialien mit geringer Wärmespeicherkapazität.<sup>195</sup>

Bei der Planung von **Fensterflächen** sollten einerseits die solaren Gewinne ausgenutzt werden, andererseits ist eine sommerliche Überhitzung zu vermeiden, ausschlaggebend sind dabei vor allem die Dimensionierung und die Anordnung der Fenster sowie die Art der Verglasung und der gewählte Sonnenschutz. Durch den Einbau von Fenstern kann Tageslicht als natürliche Belichtungsquelle genutzt werden, wodurch eine Reduktion der künstlichen Belichtung erzielt werden kann und der Stromverbrauch infolge gesenkt wird. Die Dimensionierung von Fenstern hat abgesehen von den ökologischen und ökonomischen Komponenten außerdem einen erheblichen Einfluss auf die Behaglichkeit im Gebäudeinneren und damit auf die soziale Ebene. Durch das Vorhandensein von Tageslicht wird das Wohlbefinden der Gebäudenutzer und somit auch deren Leistungsfähigkeit gesteigert.<sup>196</sup> Bei großen Gebäudetiefen, wie beispielsweise bei weitläufigen Logistikhallen, kann durch die Fassadenfenster nicht die gesamte Hallenfläche mit Tageslicht versorgt werden. Hierbei kann die zusätzliche Anordnung von Dachflächenfenstern vorteilhaft sein, sofern die Hallenhöhe groß genug ist, um eine ausreichende Beleuchtung der Arbeitsbereiche zu gewährleisten. Dachlichtkuppeln können außerdem zur natürlichen Lüftung genutzt werden, dazu werden sie mit einem automatischen Öffnungsmechanismus ausgestattet. Laut dem Forschungsbericht der Technischen Universität München hat die Anordnung von Fenstern bei sehr großen Logistikhallen einen sehr geringen energetischen Einfluss, denn in vielen Fällen entstehen dadurch mehr Transmissionsverluste, als durch solare Gewinne wieder kompensiert werden können. Beim Einbau von Fenstern sollten diese daher, wenn überhaupt, nur an der Südseite

<sup>193</sup> Vgl. GÜNTNER, W. et al.: Das CO<sub>2</sub>-neutrale Logistikzentrum. Forschungsbericht. S. 48

<sup>194</sup> Vgl. SWISSLOG AG: Alnatura Lorsch, Deutschland. Fallstudie. S. 2

<sup>195</sup> Vgl. BUNDESMINISTERIUM FÜR KLIMASCHUTZ, UMWELT, ENERGIE, MOBILITÄT UND TECHNOLOGIE: Nachhaltige Logistikimmobilien. Leitfaden. S. 49

<sup>196</sup> Vgl. GÜNTNER, W. et al.: Das CO<sub>2</sub>-neutrale Logistikzentrum. Forschungsbericht. S. 49

angeordnet werden.<sup>197</sup>

Eine weitere Möglichkeit der Energieeinsparung liegt in der Optimierung der **Verladetore**. Diese sind standardmäßig mit Planenabdichtungen ausgeführt, wodurch zwar der Witterungsschutz während dem Be- und Entladevorgangs sichergestellt wird, jedoch keine völlige Abschottung zur Außenluft erreicht wird. Die Ladebrücke steht dabei in direktem Kontakt mit der Außenluft und es entsteht eine Wärmebrücke. Durch die Ausführung von Vorsatzschleusen kann eine durchgehende Fassadendämmung umgesetzt und infolge Wärmeverluste vermieden werden. Die Konstruktion ist im folgenden Bild 4.9 dargestellt, durch die Energieeinsparungen können bis zu 13 Prozent an CO<sub>2</sub>-Emissionen eingespart werden.<sup>198</sup>



Bild 4.9 Verladetore mit Vorsatzschleusen<sup>199</sup>

#### 4.3.4 Begrünung von Dach- und Fassadenflächen

In Österreich ist die Umsetzung von Gründächern bereits sehr verbreitet. Die Stadt Wien gilt als Vorreiterin in diesem Bereich, so wird von der Wiener Bauordnung die Umsetzung von Dachbegrünungen bei Flachdächern teilweise bereits vorgeschrieben. Und auch in anderen österreichischen Städten wie Graz oder Linz werden Dachbegrünungen durch gesetzliche Vorgaben als auch finanziell gefördert.<sup>200</sup> Die Schaffung von Grünflächen auf Dächern oder Fassadenflächen dient einerseits als Kompensation für die Bodenversiegelung und damit auch der Erhaltung von Ökosystemen,

<sup>197</sup> Vgl. GÜNTNER, W. et al.: Das CO<sub>2</sub>-neutrale Logistikzentrum. Forschungsbericht. S. 50

<sup>198</sup> Vgl. GÜNTNER, W. et al.: Das CO<sub>2</sub>-neutrale Logistikzentrum. Forschungsbericht. S. 55

<sup>199</sup> [https://cdn.hoermann-cloud.de/fileadmin/\\_country/kataloge/pdf/verladetechnik.pdf](https://cdn.hoermann-cloud.de/fileadmin/_country/kataloge/pdf/verladetechnik.pdf): S.47

<sup>200</sup> Vgl. PITHA, U. et al.: Leitfaden Dachbegrünung. Broschüre. S. 11



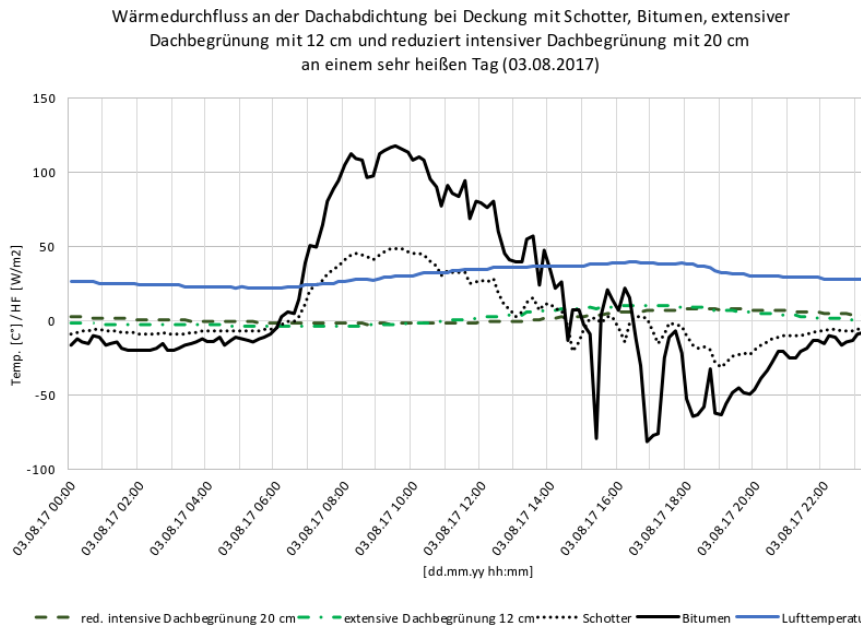
des Weiteren wird auch das Mikroklima durch den Effekt der Verdunstungskühlung verbessert und die Begrünungen fungieren als zusätzliche Dämmschicht, wodurch Potenziale zur Energieeinsparung resultieren.<sup>201</sup> Prinzipiell stehen für die Dachbegrünung zwei verschiedene Intensitäten zur Auswahl, die sich in der Schichtdicke des Substrats und in ihrem Pflegeaufwand unterscheiden. Extensive Begrünungen zeichnen sich durch eine Substratschicht bis zu 15 Zentimetern aus, dabei werden hauptsächlich pflegeleichte Sedum-Arten gepflanzt. Bei intensiven Begrünungen werden pflegeaufwändigere Pflanzen wie Gräser, Sträucher oder sogar Bäume gepflanzt, wofür auch eine stärkere Substratschicht erforderlich ist.<sup>202</sup> Die Begrünung von Dachflächen kann unversiegelte Flächen zwar nicht in gleichem Maße ersetzen, durch die vielen Vorteile kann die Bodenversiegelung jedoch bis zu einem gewissen Grad kompensiert werden. Die Vorteile von Gründächern wurden in einem von der Universität für Bodenkultur in Wien, der Wiener Umweltschutzabteilung sowie dem Verband für Bauwerksbegrünung veröffentlichten Leitfaden zur Dachbegrünung erarbeitet, die maßgeblichsten Punkte sollen im Folgenden zusammengefasst werden.<sup>203</sup>

- Gründächer heizen sich im Vergleich zu Dachdeckungen aus Blech, Bitumenfolien oder Kies deutlich geringer auf, demnach haben sie eine wärmedämmende Wirkung, welche je nach Schichtstärken der Gründachkomponenten variiert. Beim Vergleich des Wärmedurchflusses an der Dachabdichtung bei der Deckung mit Schotter, Bitumen sowie intensiver und extensiver Dachbegrünung wird der positive Effekt verdeutlicht, was im folgenden Bild 4.10 für einen heißen Sommertag dargestellt wird. Bei der Deckung mit Schotter und Bitumen dringt tagsüber Wärme über das Dach in das Gebäude ein und wird nachts wieder abgeführt, während der Wärmedurchfluss bei der Variante mit Dachbegrünung fast konstant bei null liegt. Der geringe Wärmedurchfluss an der Dachabdichtung spricht dabei nicht nur für gute wärmedämmende Eigenschaften, die Dachhaut wird durch die darüberliegende Begrünung außerdem vor Witterung und UV-Strahlung geschützt, wodurch sich ihre Lebensdauer verlängert.

<sup>201</sup> Vgl. BUNDESMINISTERIUM FÜR KLIMASCHUTZ, UMWELT, ENERGIE, MOBILITÄT UND TECHNOLOGIE: Nachhaltige Logistikimmobilien. Leitfaden. S. 51

<sup>202</sup> Vgl. BUNDESMINISTERIUM FÜR KLIMASCHUTZ, UMWELT, ENERGIE, MOBILITÄT UND TECHNOLOGIE: Nachhaltige Logistikimmobilien. Leitfaden. S. 51

<sup>203</sup> Vgl. PITHA, U. et al.: Leitfaden Dachbegrünung. Broschüre. S. 23-37

Bild 4.10 Wärmedurchfluss von verschiedenen Dachaufbauten<sup>204</sup>

- Niederschlagswasser kann in der begrünten Dachfläche gespeichert werden und wieder verdunsten, was einen kühlenden Effekt auf die Umgebung und somit eine Verbesserung des Mikroklimas zur Folge hat. Je intensiver die Begrünung bzw. Bepflanzung gewählt wird, desto stärker der Kühlungseffekt. Durch die Sammlung des Niederschlagswassers am Dach kann außerdem nicht nur das öffentliche Kanalnetz entlastet werden, das gespeicherte Regenwasser kann auch für gebäudeinterne Zwecke, wie für die Bewässerung von Pflanzen oder sogar für die Toilettenspülung genutzt werden. Die Fähigkeit, Niederschlagswasser zu speichern ist dabei umso höher, je dicker der Substrataufbau gewählt wird, außerdem können weitere Maßnahmen wie Speicherkörper, -vliese oder -matten umgesetzt werden.
- Die Dachbegrünung kann auch zu sozialen Zwecken genutzt werden, indem ein Aufenthaltsort für Menschen geschaffen wird. Hierbei bieten sich verschiedene Konzepte an, von Terrassenflächen mit Sitzgelegenheiten im Grünen, über parkähnlich angelegte Gärten bis hin zum Anbau von Lebensmitteln (ein Beispiel hierfür stellt der Science Tower in Graz dar, auf dem Bürogebäude werden verschiedenste Gemüse-, Obst- und Pflanzenarten angebaut), sind die Möglichkeiten vielseitig.
- An den Pflanzenblättern können Feinstaub und andere Luftschadstoffe haften bleiben, der durch Regenfälle abgespült und in den Boden transportiert und dadurch gefiltert wird. Laut einer Studie vom Bundesver-

<sup>204</sup> PITHA, U. et al.: Leitfaden Dachbegrünung. Broschüre. S. 30

band für Gebäudegrün (BUGG) weisen Gründächer eine bis zu 20 Prozent höhere Filterwirkung für Schadstoffe auf als konventionelle Dächer.

- Durch eine artenreiche Bepflanzung kann einerseits die Biodiversität in der Umgebung erhöht werden, zudem wird ein Lebensraum für verschiedenste Tierarten, wie Vögel oder Insekten geschaffen.
- Die Kombination von Dachbegrünungen mit Solartechnik, wie Photovoltaik-Anlagen oder Solarthermie, bietet eine Mehrfachnutzung der Dachfläche, wobei durch die Verdunstungskälte der Pflanzen im Sommer sogar eine Steigerung der Leistung von Photovoltaikpaneelen bewirkt werden kann. Auf diese Synergien wird in Kapitel 4.5.2 näher eingegangen.

Neben den ökologischen und sozialen Komponenten stellt vor allem die Wirtschaftlichkeit einen wichtigen Aspekt bei der Entscheidung für die Umsetzung eines Gründachs dar. In einer von der Stadt Wien initialisierten Studie im Jahr 2012 wurde einem konventionellem Kiesdach die Ausführung mit extensiver und intensiver Dachbegrünung gegenübergestellt und dabei Kosten und Nutzen verglichen.<sup>205</sup> Dabei wurden die Kosten für verschiedene Gebäudetypen angeführt, darunter auch eingeschossige Industriebauten. Im Vergleich zum Kiesdach steigen dabei die Herstellungskosten bei der Ausführung eines extensiven Gründaches um knapp 60 Prozent und die Pflegekosten um über 85 Prozent. Für die intensive Begrünung ist sowohl die Herstellung aufwendiger, im Vergleich zum Kiesdach werden die Kosten hier mehr als verdreifacht, noch mehr ins Gewicht fällt jedoch die aufwendige Instandhaltung, die Pflegekosten belaufen sich fast auf die 13-fachen Kosten jener des Kiesdaches. Bei der Gegenüberstellung des Nutzens von Begrünungen muss jedoch ein nicht unwesentlicher Teil der Kosten wieder gegengerechnet werden. Einerseits werden durch die wärmedämmende Wirkung der Gründächer Heiz- und Kühlkosten eingespart, des Weiteren ist durch den schützenden Aufbau mit einer signifikanten Verlängerung der Lebensdauer der Dachabdichtung zu rechnen. Im Vergleich zum Kiesdach, welches eine Lebensdauer von etwa 20 bis 30 Jahren aufweist, kann diese bei Gründächern auf mindestens 40 Jahre erweitert werden. Die Summierung aller Kosten und Einsparungen resultiert am Ende der Lebensdauer in etwa in den gleichen Kosten bei der Ausführung als Kiesdach und bei jener als extensives Gründach.<sup>206</sup>

Auch für die Ausführung von Fassadenbegrünungen bestehen verschiedene Möglichkeiten. Die kostengünstigste und pflegeleichteste Variante stellen bodengebundene Begrünungen aus Kletterpflanzen dar, die an der Fassade entlang wachsen. Flächige Begrünungen erfordern ein automatisches Bewässerungssystem, wodurch höhere Kosten anfallen, die je-

<sup>205</sup> Vgl. PITHA, U. et al.: Leitfaden Dachbegrünung. Brischüre. S. 39

<sup>206</sup> Vgl. PITHA, U. et al.: Leitfaden Dachbegrünung. Brischüre. S. 75

doch unabhängig von der Bodennutzung variabel eingesetzt werden können.<sup>207</sup> Die Vorteile von Fassadenbegrünungen überschneiden sich weitgehend mit jenen der Dachbegrünung. Auf ökologischer Ebene wird durch Verdunstungsprozesse und Schadstoffbindung eine Verbesserung des Mikroklimas und der Luftqualität erreicht, weiters wird die Biodiversität durch Habitatschaffung gefördert. Aus soziokultureller Sicht profitieren die Gebäudenutzer von der Erhöhung des thermischen Komforts sowie des Lärmschutzes infolge der dämmenden Funktion der Begrünung, außerdem hat die Begrünung von Fassaden eine optisch ansprechende Wirkung. Die wirtschaftlichen Vorteile liegen im Materialschutz und der einhergehenden Verlängerung der Lebensdauer von Materialien, weiters kann durch die wärmedämmenden Eigenschaften Heiz- und Kühlenergie eingespart werden sowie eine Reduzierung der Kosten infolge der Speicherung und Nutzung von Regenwasser erreicht werden.<sup>208</sup>

Für weiterführende Informationen zur Begrünung der Gebäudehülle wird an dieser Stelle auf die beiden sehr ausführlichen Leitfäden zur Fassadenbegrünung<sup>209</sup> und Dachbegrünung<sup>210</sup>, herausgegeben von der Wiener Umweltschutzabteilung verwiesen, worin näher auf technische und botanische Grundlagen eingegangen wird.

#### 4.3.5 Nachhaltige Gestaltung der Außenanlagen

Nicht nur gebäudebezogene Maßnahmen sind bei der Umsetzung nachhaltiger Logistikgebäuden ausschlaggebend, auch die Maßnahmen im Außenbereich sind nicht zu vernachlässigen. Im Leitfaden für Nachhaltige Logistikimmobilien, herausgegeben vom BMK wird dies wie folgt hervorgehoben:

*„Freiraumbezogene Maßnahmen sorgen für Klimaresilienz und 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.“<sup>211</sup>*

Die Gestaltung der Außenanlagen von Logistikimmobilien wird stark durch den für die Warenlieferungen erforderlichen Verkehr definiert, es sind dabei Verkehrswege zu schaffen, die für den Schwerlastverkehr geeignet

<sup>207</sup> Vgl. BUNDESMINISTERIUM FÜR KLIMASCHUTZ, UMWELT, ENERGIE, MOBILITÄT UND TECHNOLOGIE: Nachhaltige Logistikimmobilien. Leitfaden. S. 54

<sup>208</sup> Vgl. KRAUS, F. et al.: Leitfaden Fassadenbegrünung. Broschüre. S. 14-15

<sup>209</sup> Vgl. KRAUS, F. et al.: Leitfaden Fassadenbegrünung. Broschüre. S.

<sup>210</sup> Vgl. PITHA, U. et al.: Leitfaden Dachbegrünung. Broschüre. S.

<sup>211</sup> BUNDESMINISTERIUM FÜR KLIMASCHUTZ, UMWELT, ENERGIE, MOBILITÄT UND TECHNOLOGIE: Nachhaltige Logistikimmobilien. Leitfaden. S. 95

sind, diese bestehen meist aus Asphalt oder Verbundsteinpflaster.<sup>212</sup> Des Weiteren sind Stellplätze für LKWs und PKWs erforderlich, in Summe muss demnach ein großer Teil der Außenanlagen verkehrsbedingt versiegelt werden. Für Verkehrswege, die nicht dem Schwertransport unterliegen bietet sich jedoch eine Entsiegelung der Oberflächen an, hier können beispielsweise Rasengittersteine, Schotterrasen oder wassergebundene Decken ausgeführt werden.<sup>213</sup>

Ein großes Problem, welches durch die Versiegelung von Böden entsteht, ist die Verhinderung der Versickerung von Oberflächenwasser infolge von Niederschlägen. Ausgehend vom aktuellen Klimawandel werden Unwetter und Niederschläge immer intensiver, durch die großen Wassermengen werden die öffentlichen Kanalisationsnetze teilweise überlastet und es folgen Schäden an Gebäuden und Infrastruktur. Grünflächen bieten eine Entlastung der Kanalnetze, Wasser kann vor Ort versickern, das Grundwasserreservoir wird aufgefüllt und in trockenen Perioden wird es wieder freigesetzt. Um eine ausreichende Entwässerung der durch Logistikbauten versiegelten Flächen sicherzustellen ist deshalb die Anordnung von Versickerungsflächen wie zum Beispiel Sickerbecken oder Sickermulden auf den Außenanlagen erforderlich. Weiters bietet sich die Schaffung von sogenannten „*Raingardens*“, auch Bioretentionsanlagen genannt, an. Dazu werden Flächen mit Substratschichten angelegt und mit diversen Pflanzen wie Gräsern, Stauden oder Sträuchern bepflanzt, die Flächen dienen zur Filterung des Regenwassers und zur Verhinderung von Überflutungen bei Starkregenereignissen.<sup>214</sup> Besonders sinnvoll ist es außerdem, das anfallende Regenwasser in Zisternen zu sammeln und zwischenzuspeichern. Dazu wird das Wasser über den Abfluss der Dachflächen in Regenwasserzisternen geleitet und kann infolge zur Bewässerung der Bepflanzungen oder durch ein separates Leitungssystem sogar für die Toilettenspülung genutzt werden.<sup>215</sup>

Allgemein gilt bei der Gestaltung der Außenanlagen, eine Bodenversiegelung weitestgehend zu vermeiden und die verfügbaren Freiflächen zu begrünen bzw. zu bepflanzen, um die positiven Effekte von Pflanzen ausnutzen zu können. Durch die Bindung von Feinstaub und CO<sub>2</sub> tragen sie zur Verbesserung der Luftqualität bei, sie führen durch Verdunstungsprozesse zur Verbesserung des Mikroklimas, sorgen für die natürliche Rückhaltung von Wasser und fördern die Biodiversität durch die Bereitstellung von Lebensräumen. Neben den ökologischen Komponenten sind ansprechende Außenanlagen auch aus sozialer Sicht vorteilhaft für die Gebäudenutzer, diese können attraktiv gestaltete Freibereiche beispielsweise in

<sup>212</sup> Vgl. BUNDESMINISTERIUM FÜR KLIMASCHUTZ, UMWELT, ENERGIE, MOBILITÄT UND TECHNOLOGIE: Nachhaltige Logistikimmobilien. Leitfaden. S. 12

<sup>213</sup> Vgl. BUNDESMINISTERIUM FÜR KLIMASCHUTZ, UMWELT, ENERGIE, MOBILITÄT UND TECHNOLOGIE: Nachhaltige Logistikimmobilien. Leitfaden. S. 58

<sup>214</sup> Vgl. BUNDESMINISTERIUM FÜR KLIMASCHUTZ, UMWELT, ENERGIE, MOBILITÄT UND TECHNOLOGIE: Nachhaltige Logistikimmobilien. Leitfaden. S. 65-67

<sup>215</sup> Vgl. DEUTSCHES BUNDESMINISTERIUM DES INNEREN, FÜR BAU UND HEIMAT: Leitfaden nachhaltiges Bauen. Leitfaden. S. 70

den Pausen nutzen, was zu einer Erhöhung der Arbeitsqualität führt.<sup>216</sup> Eine weitere Möglichkeit, die Verdunstungsflächen zu vergrößern und damit das Mikroklima zu verbessern stellt das Anlegen von Biotopen dar, wodurch zusätzlich wiederum eine optisch ansprechende Wirkung auf die Gebäudenutzer erreicht wird und außerdem Lebensraum für Tiere geschaffen wird. Ebenso können zur Schaffung von Lebensräumen und Förderung der Biodiversität Vogelnistkästen angebracht werden, Bienenstöcke und Insektenhotels aufgestellt werden oder Wildblumenwiesen angepflanzt werden.<sup>217</sup>

#### 4.4 Nachhaltige Baustoffauswahl

Für den Bau von Logistikimmobilien kommen verschiedenste Kombinationen von Baustoffen in Frage. Angefangen beim Tragwerk als Grundgerüst einer jeden Halle bieten sich schon verschiedene Varianten, die gängigsten Konstruktionen sind Stahlbeton- oder Stahlstützen in Kombination mit Fachwerkträgern aus Stahl. Für die Dach- und Fassadenausführungen kommen meist Blechkonstruktionen zum Einsatz, wie zum Beispiel Trapezbleche oder Blech-Sandwichfassaden mit integrierter Dämmung aber auch Betonfertigteilfassaden werden nicht selten eingesetzt. Sowohl die Herstellung von Blechpaneelen als auch von Betonelementen geht mit hohen Emissionen einher, weshalb verstärkt auf nachhaltigere Materialien gesetzt werden sollte. Die Verwendung umweltschonender Materialien birgt bereits am Anfang des Gebäudelebenszyklus hohe Potentiale für die Einsparung von Treibhausgasemissionen. Schon in der Ausschreibungsphase können die Bieter dazu angehalten werden, Materialien mit einem niedrigen CO<sub>2</sub>-Fußabdruck anzubieten.<sup>218</sup> Neben den gängigen Baustoffen Beton und Stahl weisen Materialien wie Holz, Ziegel oder beispielsweise Hanf-Lehm-Verbindungen deutliche bessere Klimabilanzen auf.<sup>219</sup> Bei der Materialauswahl sollen jedoch nicht nur die Klimabilanzen und somit der CO<sub>2</sub>-Fußabdruck der Materialien betrachtet werden, es ist vor allem auch auf die Langlebigkeit zu achten, denn durch die Notwendigkeit des häufigen Austauschs können sich die Werte unnötig summieren und jene eines langlebigeren Materials schlussendlich entgegen den anfänglichen Erwartungen übersteigen.<sup>220</sup>

<sup>216</sup> Vgl. BUNDESMINISTERIUM FÜR KLIMASCHUTZ, UMWELT, ENERGIE, MOBILITÄT UND TECHNOLOGIE: Nachhaltige Logistikimmobilien. Leitfaden. S. 63

<sup>217</sup> Vgl. GOLDBECK GMBH: Nachhaltige Gebäude. Broschüre. S. 6

<sup>218</sup> Vgl. MÜLLER, S.; SCHEIBSTOCK, P.: CO<sub>2</sub>-Reduktion in der gebauten Umwelt. In: Bautechnik 98, 11/2021. S. 889

<sup>219</sup> Vgl. JACOBI, C. et al.: Klimabilanz - Impulse für die Logistikimmobilien-Wirtschaft. Studie. S. 60

<sup>220</sup> Vgl. MÜLLER, S.; SCHEIBSTOCK, P.: CO<sub>2</sub>-Reduktion in der gebauten Umwelt. In: Bautechnik 98, 11/2021. S. 889

#### 4.4.1 Grundlagen zur Auswahl von umweltverträglichen Baumaterialien

Um den Einsatz umweltverträglicher Produkte und Materialien zu forcieren sollten im besten Fall bereits im Zuge der Ausschreibung konkrete Anforderungen hinsichtlich deren Nachhaltigkeit festgelegt werden, diese können unter anderem die folgenden Themen umfassen:<sup>221</sup>

- Sicherstellung der Dauerhaftigkeit von Materialien, um einen häufigen Austausch über den Lebenszyklus zu vermeiden
- Förderung der Reinigungs- und Instandhaltungsfreundlichkeit
- Gewährleistung der Gesundheits- und Umweltverträglichkeit, beispielsweise durch die Vermeidung von gefährlichen Stoffen, Schwermetallen, halogenierten Kälte- und Treibmitteln oder Bioziden
- Einhaltung der Umweltstandards
- Einsatz von Holz aus zertifiziertem Anbau
- Einsatz von Recyclingmaterialien

Für die Formulierung der Kriterien im jeweiligen Leistungsverzeichnis können Umweltzeichen als Orientierungshilfe herangezogen werden, dazu zählen beispielsweise das österreichische „*IBO-Prüfzeichen*“ für Baustoffe und Innenausstattung, das deutsche Umweltzeichen für umweltfreundliche Produkte und Dienstleistungen „*Blauer Engel*“ oder das europäische Pendant „*EU-Ecolabel*“.<sup>222</sup>

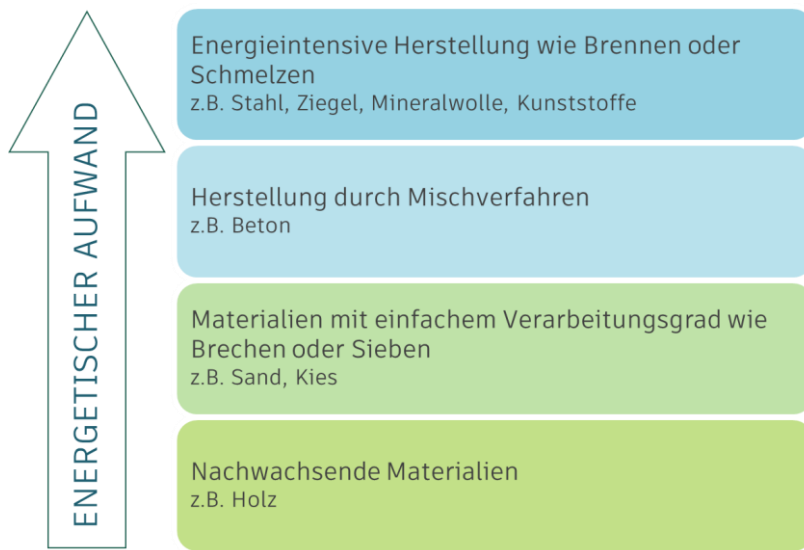
Der Lebenszyklus von Baumaterialien ist oft sehr energieintensiv, dieser beginnt mit der Rohstoffgewinnung, wo bereits Energie für den Abbau und Transport aufgebracht werden muss. Die Rohstoffe werden dann weiterverarbeitet, wobei weitere Fertigungs-, Hilfs- und Betriebsstoffe verbraucht werden. Je mehr Produktionsprozesse durchlaufen werden müssen und je höher die dafür erforderlichen Prozesstemperaturen, desto energieintensiver ist die Herstellung der Materialien, was im folgenden Bild 4.11 verdeutlicht werden soll.<sup>223</sup> Nach Möglichkeit sollten deshalb Baustoffe mit einem geringen Verarbeitungsgrad bzw. energetischem Aufwand bevorzugt werden.

<sup>221</sup> Vgl. DEUTSCHES BUNDESMINISTERIUM DES INNEREN, FÜR BAU UND HEIMAT: Leitfaden nachhaltiges Bauen. Leitfaden. S. 83

<sup>222</sup> Vgl. DEUTSCHES BUNDESMINISTERIUM DES INNEREN, FÜR BAU UND HEIMAT: Leitfaden nachhaltiges Bauen. Leitfaden. S. 83

<sup>223</sup> Vgl. FRIEDRICHSSEN, S.: Nachhaltiges Planen, Bauen und Wohnen, 2. Auflage. S. 101



Bild 4.11 Einteilung von Baustoffen nach energetischem Aufwand<sup>224</sup>

Beton bzw. Zement sowie Stahl- und Aluminiumbauteile weisen durch die energieintensive Herstellung im Allgemeinen einen vergleichsweise hohen GWP auf und können demnach als „CO<sub>2</sub>-Treiber“ beschrieben werden.<sup>225</sup> Die Berechnung des GWP von Baustoffen erfolgt analog zur bereits in Kapitel 2.3.2 beschriebenen Ökobilanzierung von Gebäuden. Dabei wird die Menge des Materials mit dem entsprechenden CO<sub>2</sub>-Faktor multipliziert. Je höher der Mengenanteil des Baustoffs am Gebäude, desto größer auch die Relevanz in der Ökobilanz. Eine umfassende Sammlung von Ökobilanzdatensätzen und Emissionsfaktoren ist beispielsweise durch die deutsche Onlinedatenbank „ÖkobaDat“ gegeben.<sup>226</sup> Außerdem können die Daten immer häufiger aus den Umweltprodukterklärungen der Baustoffhersteller bezogen werden.

#### 4.4.2 Forcierung von Holzbaustoffen

Der Baustoff Holz gilt aus verschiedenen Gründen als sehr umweltfreundlich, da es sich um einen nachwachsenden Rohstoff handelt ist er ressourceneffizient, außerdem zeichnet er sich durch einen geringen Energiebedarf bei der Herstellung aus und durch die regionale Verfügbarkeit von Holz können weiters die Lieferwege kurzgehalten werden.<sup>227</sup> Ein weiterer Vorteil ist die Fähigkeit von Holz, Kohlenstoff aus der Atmosphäre zu binden und jahrzehntelang zu speichern, der erst bei der Verbrennung oder

<sup>224</sup> Eigene Darstellung, Vgl. FRIEDRICHSEN, S.: Nachhaltiges Planen, Bauen und Wohnen, 2. Auflage. S. 102

<sup>225</sup> Vgl. MÜLLER, S.; SCHEIBSTOCK, P.: CO<sub>2</sub>-Reduktion in der gebauten Umwelt. In: Bautechnik 98, 11/2021. S. 889

<sup>226</sup> [https://www.oekobaDat.de/no\\_cache/datenbank/suche.html](https://www.oekobaDat.de/no_cache/datenbank/suche.html)

<sup>227</sup> Vgl. BUNDESMINISTERIUM FÜR KLIMASCHUTZ, UMWELT, ENERGIE, MOBILITÄT UND TECHNOLOGIE: Nachhaltige Logistikimmobilien. Leitfaden. S. 24



Verrottung wieder freigegeben wird. In einem Kubikmeter Holz können 250 Kilogramm Kohlenstoff gebunden und der Atmosphäre kann damit rund eine Tonne CO<sub>2</sub> entzogen werden.<sup>228</sup> Holz gilt demnach als klimaneutraler Baustoff, weshalb lediglich die Treibhausgasemissionen aus der Herstellung klimarelevant sind. Bei einer reinen Holzbauweise unter Verwendung von Holz aus nachhaltiger Forstwirtschaft besteht somit sogar die Möglichkeit, eine negative CO<sub>2</sub>-Bilanz zu erzielen.<sup>229</sup> Dabei gilt es jedoch immer die Regionalität und eine nachhaltige Forstwirtschaft zu priorisieren, so ist beispielsweise der Import von Tropenholz, welches meist unter schlechten Arbeitsbedingungen gewonnen wird und erst tausende Kilometer weit transportiert werden muss, weder als ressourcenschonend noch als ökologisch oder nachhaltig anzusehen. Als weiterer Vorteil von Holz gilt die Recyclingfähigkeit am Ende des Lebenszyklus, das Altholz kann dabei entweder stofflich oder energetisch verwertet werden. Bei der stofflichen Verwertung sollte im besten Fall ein mehrstufiger Prozess und damit eine Kaskadennutzung angestrebt werden, denn die Einsparungen von Emissionen und Energie steigen mit der Länge der Nutzungskaskaden. Eine mögliche stoffliche Kaskadennutzung von Bauholz stellt beispielsweise in erster Linie die Verwertung zu OSB-Platten und in weiterer Folge zu Spanplatten dar. Derzeit überwiegt die energetische Verwertung jedoch noch deutlich, so wird beispielsweise in Deutschland lediglich ein Fünftel des Altholzes weitervermarktet und hauptsächlich zur Herstellung von Spanplatten verwendet.<sup>230</sup>

Im Bericht „CO<sub>2</sub>-Reduktion in der gebauten Umwelt“ wurde das Berliner Projekt EDGE Südkreuz, ein zweiteiliges Bürogebäude in Holz-Hybridbauweise, vorgestellt. Bei der Konzeption des Projekts wurde der Fokus auf die Verwendung nachhaltiger Materialien und einen möglichst geringen CO<sub>2</sub>-Fußabdruck gelegt. Dazu wurden zwei Ausführungsvarianten für die Tragkonstruktion miteinander verglichen, zum einen die Standardbauweise im Stahlbeton-Skelettbau und zum anderen eine Holz-Hybridbauweise als Kombination aus Holzstützen in Verbindung mit Deckenelementen im Holz-Beton-Verbund. Beim Vergleich der Varianten wurde ersichtlich, dass alleine durch die Ausführung der Tragkonstruktion in Holz-Hybrid-Bauweise über 50 Prozent an Beton im oberirdischen Tragwerk eingespart werden und infolge die Emissionen um fast 50 Prozent gesenkt werden konnten.<sup>231</sup> Ein Leuchtturmprojekt für die Anwendung der Holzbauweise im Logistikbau stellt das Hochregallager des oberösterreichischen Logistikunternehmens Schachinger Logistik in Hörsching bei Linz dar. Das Grundgerüst der Lagerhalle mit einer Bruttogeschossfläche von über 12.000 Quadratmetern und 14 Metern Hallenhöhe wurde in Holzskelett-

<sup>228</sup> Vgl. PROHOLZ AUSTRIA: Kreislauf Holz. In: Zuschnitt, Nr. 65/2017. S. 2

<sup>229</sup> Vgl. MÜLLER, S.; SCHEIBSTOCK, P.: CO<sub>2</sub>-Reduktion in der gebauten Umwelt. In: Bautechnik 98, 11/2021. S. 889

<sup>230</sup> Vgl. HILLEBRANDT, A. et al.: Atlas Recycling: Gebäude als Materialressource. S. 65

<sup>231</sup> Vgl. MÜLLER, S.; SCHEIBSTOCK, P.: CO<sub>2</sub>-Reduktion in der gebauten Umwelt. In: Bautechnik 98, 11/2021. S. 893

bauweisekonstruiert, die Außenwand wurde im Holzrahmenbau mit Mineralwolldämmung und einer Holzfassade aus Weißtanne errichtet, das Dach mittels Leimbändern, Mineralwolldämmung und EPDM-Folie als Dachdeckung. Das Gebäude erreicht dabei den Passivhausstandard. Im folgenden Bild 4.12 ist eine Aufnahme aus dem Inneren der Halle, noch ohne Regalierungssystem, dargestellt.<sup>232</sup> Das Projekt wird in Kapitel 4.6 noch detaillierter vorgestellt.

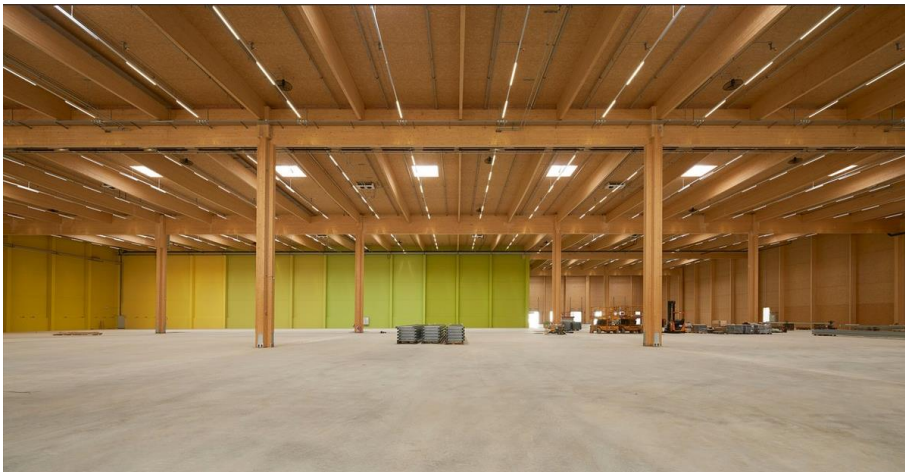


Bild 4.12 Schachinger Logistik Hochregallager in Holzbauweise<sup>233</sup>

#### 4.4.3 Einsatz von Recycling-Baustoffen

Der Bau- und Immobiliensektor ist für rund 60 Prozent der Ressourcenextraktion verantwortlich, weshalb das Konzept des zirkulären Bauens und damit die Vermeidung von Abfällen und die Nutzung des Bestands unbedingt forciert werden sollten, denn als das nachhaltigste Material gilt jenes, welches nicht erst neu produziert werden muss.<sup>234</sup> Beim Baustoffrecycling wird allgemein zwischen Produktrecycling und Materialrecycling unterschieden. Beim Produktrecycling bleibt der ursprüngliche Nutzen des Baustoffs erhalten, dieser wird je nach Erfordernis instandgesetzt, um wieder in gleicher Weise genutzt werden zu können. Beim Materialrecycling, auch bekannt als Downcycling, wird ein Baustoff neu aufbereitet, um entgegen seiner ursprünglichen Nutzung in Form von geringerer Leistungsfähigkeit weiterverwendet werden zu können.<sup>235</sup> Voraussetzung für das Recycling von Baustoffen ist jedenfalls die Möglichkeit einer sortenreinen Trennung der Materialien beim Abbruch. Dies ist entweder durch den Einsatz von

<sup>232</sup> Vgl. PROHOLZ AUSTRIA: Kreislauf Holz. In: Zuschnitt, Nr. 65/2017. S. 8

<sup>233</sup> <https://www.nextroom.at/building.php?id=36331#>. Datum des Zugriffs: 20.August.2023, Fotocredit: Walter Ebenhofer

<sup>234</sup> Vgl. CAMPANELLA, D. et al.: Echte Materialkreisläufe schaffen - Möglichkeiten und Herausforderungen der Wiederverwendung von Baustoffen. In: Auf dem Weg zu einer nachhaltigen, effizienten und profitablen Wertschöpfung von Gebäuden. S.

<sup>235</sup> Vgl. MÜLLER, A.: Baustoffrecycling. S. 12

gut lösbaren Verbindungen und der Vermeidung von Kleb- und Füllstoffen oder durch Materialhomogenität gegeben. Beim Holzmassivbau wurde bereits eine Vielzahl von Systemen entwickelt, die rein durch geometrisches Ineinandergreifen und damit ohne weitere Verklebungen zusammenhalten und somit bestens für ein hochwertiges Recycling geeignet sind. Auch der Stahlbau ist für gut lösbare Verbindungen bekannt, da bei Schweiß- oder Nietverbindungen durch die Homogenität des Materials keine weitere Trennung von Materialien erforderlich ist.<sup>236</sup>

Aufgrund seiner Fähigkeit sich unbegrenzt oft einschmelzen und wiederverwerten zu lassen gilt Stahl als das weltweit am häufigsten recycelte Material. Die Erzeugung des Primärrohstoffes geht mit enorm hohem Energieaufwand und Umweltbelastungen einher, für die Herstellung von **Recyclingstahl** ist nur noch ein Viertel der ursprünglich benötigten Primärenergie erforderlich.<sup>237</sup> Recyclingmaterialien wie Stahl, welche zur Gänze aus Primärrohstoffen hergestellt werden, können mittlerweile sogar Recyclingraten von nahezu 100 Prozent aufweisen, trotzdem sind die CO<sub>2</sub>-Bilanzen im Vergleich zu nachwachsenden Rohstoffen deutlich schlechter.

Das Aufbrechen von mineralischen Bauprodukten wie Beton, Asphalt oder Mauerwerk und deren Verarbeitung zu Gesteinskörnungen ist bereits weit verbreitet, die Einsatzgebiete beschränken sich jedoch hauptsächlich auf den Straßenbau und Erdbau sowie als Zuschlag für Asphalt, im Hochbau ist der Einsatz demnach noch ausbaufähig.<sup>238</sup> Beton ist der mit Abstand beliebteste Baustoff im Hochbau, doch seine Produktion geht mit einigen erheblichen Umweltbelastungen einher, während einem Kubikmeter Holz rund eine Tonne CO<sub>2</sub> gebunden wird, werden bei der Herstellung von einem Kubikmeter Stahlbeton bis zu 340 Kilogramm CO<sub>2</sub> ausgestoßen.<sup>239</sup> Der größte CO<sub>2</sub>-Treiber unter den Betonbestandteilen ist der Zement, seine Herstellung gilt als extrem energieintensiv, so stammen über 98 Prozent der CO<sub>2</sub>-Emissionen bei der Betonherstellung eigentlich aus der Herstellung des Zements.<sup>240</sup> Neben der energieintensiven Herstellung von Beton verknappt sich zunehmend das Angebot von Sand, welcher ebenfalls als essentieller Bestandteil bei der Herstellung von Beton gilt.<sup>241</sup> Um die Betonherstellung ressourcenschonender zu gestalten bietet sich der Einsatz von **Recyclingbeton** an. Recycelte Betonkörnungen können bei der Herstellung den Anteil an Kies und teilweise auch Sand ersetzen,

<sup>236</sup> Vgl. HILLEBRANDT, A. et al.: Atlas Recycling: Gebäude als Materialressource. S. 48, 49

<sup>237</sup> Vgl. HILLEBRANDT, A. et al.: Atlas Recycling: Gebäude als Materialressource. S. 68

<sup>238</sup> Vgl. CAMPANELLA, D. et al.: Echte Materialkreisläufe schaffen - Möglichkeiten und Herausforderungen der Wiederverwendung von Baustoffen. In: Auf dem Weg zu einer nachhaltigen, effizienten und profitablen Wertschöpfung von Gebäuden. S. 521

<sup>239</sup> Vgl. URBAN, K.: Klimasünder Beton: Ein Baustoff sucht Nachfolger. <https://www.deutschlandfunk.de/klimasuender-beton-ein-baustoff-sucht-nachfolger-100.html>. Datum des Zugriffs: 30. August 2023

<sup>240</sup> Vgl. URBAN, K.: Klimasünder Beton: Ein Baustoff sucht Nachfolger. <https://www.deutschlandfunk.de/klimasuender-beton-ein-baustoff-sucht-nachfolger-100.html>. Datum des Zugriffs: 30. August 2023

<sup>241</sup> Vgl. PROHOLZ AUSTRIA: Kreislauf Holz. In: Zuschnitt, Nr. 65/2017. S. 4

wodurch die Rohstoffe einsparen lassen. Es muss jedoch für die Herstellung von Recyclingbeton in jedem Fall erneut Zement zugeführt werden und durch den erhöhten Hohlraumgehalt der gebrochenen Gesteinskörnung wird dabei teilweise sogar mehr Zement erforderlich, als bei herkömmlichem Beton, wodurch sich der Energieverbrauch und das Aufkommen von Treibhausgasen sogar erhöhen können.<sup>242</sup> Aus umwelttechnischer Sicht vielversprechender ist der Einsatz von CO<sub>2</sub>-armen Zement zur Herstellung von **CO<sub>2</sub>-armen Beton**. Österreich gilt in diesem Markt als sehr fortschrittlich, so haben sich die CO<sub>2</sub>-Emissionen aus der Zementherstellung von 622 Kilogramm CO<sub>2</sub> pro Tonne Zement im Jahr 2018 auf 540 Kilogramm im Jahr 2020 verringert.<sup>243</sup>

Ein weiterer Ansatz zur Einsparung von Ressourcen ist das **On-Site-Recycling**, dabei werden auf dem Baufeld verfügbare Ressourcen aus dem Abbruch genutzt. Im Erdbau bietet sich beispielsweise an, den Aushub für eine Wiederverfüllung oder im Zuge der Geländemodellierung wiederzuverwenden. Bautechnisch minderwertige Böden, wie beispielsweise bindige Böden müssen dafür erst aufbereitet werden, dazu können Zuschläge wie beispielsweise Ziegelbruch oder recycelter Porenbeton zur Anwendung kommen, um die Wasserspeicherfähigkeit des Bodens zu erhöhen.<sup>244</sup> Eine weitere Möglichkeit stellt die Verwendung von im Aushub enthaltenem Kies und Sand und deren Weiterverarbeitung zu Beton dar. Dazu kann das Material auf der Baustelle gesiebt, aufgebrochen und in weiterer Folge als Betonzuschlag verwendet werden. Das On-Site-Recycling birgt neben den ökologischen auch ökonomische Vorteile durch die Einsparung von Transport- und Abbaukosten sowie einer möglichen Verkürzung der Bauzeit.<sup>245</sup>

Um die Wiederverwendung von Bauteilen zu forcieren können außerdem sogenannte Bauteilbörsen genutzt werden, dabei handelt es sich um Online-Portale, auf denen diverse Baustoffe bzw. -teile, von Bodenbelägen über Fenster und Türen bis hin zu Dachziegeln aus dem Abbruch angeboten werden. Als einer der größten Marktplätze für zirkuläre Baustoffe gilt die deutsche Plattform *Restado*.<sup>246</sup>

#### 4.4.4 Einsatz von vorgefertigten Bauteilen

Durch die Nutzung von industriell vorgefertigten Bauteilen werden nur exakt jene Rohstoffmengen verbaut, die auch tatsächlich statisch notwendig sind, die Bauelemente können durch die Ausführung in höheren Fes-

<sup>242</sup> Vgl. HILLEBRANDT, A. et al.: Atlas Recycling: Gebäude als Materialressource. S. 19

<sup>243</sup> Vgl. WASTL, U.: Ökobeton: Ist die Betonzukunft nachhaltig?. <https://www.handwerkundbau.at/bau-werkstoffe/oekobeton-ist-die-betonzukunft-nachhaltig-40064>. Datum des Zugriffs: 01.September.2023

<sup>244</sup> Vgl. HILLEBRANDT, A. et al.: Atlas Recycling: Gebäude als Materialressource. S. 37

<sup>245</sup> Vgl. HILLEBRANDT, A. et al.: Atlas Recycling: Gebäude als Materialressource. S. 38

<sup>246</sup> <https://restado.de/>

tigkeitsklassen deutlich schlanker realisiert werden, als bei der Ausführung in Ortbeton. Das Unternehmen Goldbeck Rhomberg ist beispielsweise auf eine systematische Bauweise spezialisiert, durch das Bauen mit System wird ein sparsamer Umgang mit Ressourcen sichergestellt, indem alle Bauelemente sehr materialeffizient realisiert werden können. Die filigranere Bauweise lässt sich am Beispiel der vorgefertigten Stützen verdeutlichen, diese verschlanken sich auf halber Höhe, wodurch bei gleichbleibender Funktionalität eine deutliche Materialeinsparung erreicht und zusätzlich der Transport erleichtert wird. Zusätzlich wird bei der Materialauswahl der Einsatz ökologisch wertvoller Produkte forciert. Es wird nach Möglichkeit Zement verwendet, bei dem bis zu 25 Prozent des Zementklinkers durch weniger energieintensive Zuschlagstoffe ersetzt wird, weiters besteht der verwendete Stahl zu fast 90 Prozent aus Sekundärstahl, was sich ebenfalls positiv auf die CO<sub>2</sub>-Bilanz auswirkt.<sup>247</sup> In einer firmeninternen Fallstudie wurde die Stahlbetonbauweise dem Systembau durch Vergleich der CO<sub>2</sub>-Bilanzen gegenübergestellt. Dazu wurde ein von Goldbeck realisiertes Bürogebäude herangezogen und die Planung der konventionellen Bauweise durch ein externes Ingenieurbüro beauftragt. Auf Grundlage dessen wurden die Herstellungs- und Rückbaubilanzen der beiden Bauweisen verglichen, nachdem im Ausbau keine gravierenden Unterschiede zu verzeichnen sind wurde dabei vor allem der Rohbau betrachtet. Der Vergleich der Herstellungsbilanzen verspricht eine Einsparung der CO<sub>2</sub>-Emissionen von über 23 Prozent, beim Einbezug der Rückbaubilanz lassen sich sogar 26 Prozent der CO<sub>2</sub>-Emissionen einsparen.<sup>248</sup>

#### 4.5 Energieeffiziente Gebäudetechnik

Die Verringerung des Energieverbrauchs gilt als eines der bedeutendsten Ziele im Sinne der Nachhaltigkeit, dabei profitieren sowohl die Umwelt durch Einsparung von Ressourcen und Emissionen als auch die Gebäubetreiber bzw. -nutzer durch Kosteneinsparungen. Nachdem der Gebäudesektor für rund 40 Prozent des Energiebedarfs in Europa verantwortlich ist, besteht vor allem Handlungsbedarf in Bezug auf die Optimierung im Bereich der Gebäudetechnik und den Einsatz energieeffizienter Systeme. Dabei kann sogar eine selbstständige Energieversorgung gewährleistet werden, wodurch eine Unabhängigkeit von den immer höheren Energiepreisen sichergestellt wird. Um Energie einsparen zu können ist es in erster Linie entscheidend zu wissen, welche Vorgänge die größten Treiber für den Energieverbrauch darstellen. Dazu existieren je nach Quelle unterschiedliche Angaben. In einem von Carbon Trust veröffentlichtem Bericht wurde der durchschnittliche Energieverbrauch einer 15.000 Quadratmeter großen Lagerhalle, gegliedert nach deren Verursa-

<sup>247</sup> Vgl. GOLDBECK GMBH: Nachhaltige Gebäude. Broschüre. S. 13-15

<sup>248</sup> Vgl. GOLDBECK GMBH: Nachhaltige Gebäude. Broschüre. S. 13

chern, aufgezeigt. Dabei ist der Beleuchtung von Halle und Büroräumlichkeiten mit über 70 Prozent der größte Anteil am Gesamtenergieverbrauch zuzurechnen, an zweiter Stelle steht mit 15 Prozent der Verbrauch für Heizungszwecke und an dritter Stelle mit sieben Prozent die Verbräuche für Ladetätigkeiten.<sup>249</sup> In einer anderen Publikation, veröffentlicht von der Logix Initiative Logistikimmobilien, werden die Verbrauchsgruppen abhängig vom Automatisierungsgrad für manuelle, halbautomatische und vollautomatische Logistikzentren getrennt betrachtet, dies ist im folgenden Bild 4.13 dargestellt.



Bild 4.13 Typischer Energieverbrauch von Logistikimmobilien<sup>250</sup>

Dabei liegt der Verbrauch für die Beleuchtung bei allen drei Szenarien nur noch auf Platz drei, die größten Treiber stellen hierbei Heizung und Klimatisierung sowie die Intralogistik dar. Es empfiehlt sich demnach für die Forcierung effizienter Logistikimmobilien aus bautechnischer Sicht in jedem Fall eine Optimierung des Heizungssystems bzw. auch der Gebäudedämmung, das Beleuchtungsmanagement stellt jedoch ebenfalls in jedem Fall einen wichtigen Hebel dar. Um die Energieeffizienz einer Immobilie zu steigern muss außerdem der Primärenergiebedarf gesenkt werden, demzufolge sollte beispielsweise die Nutzung von alternativen Heizsystemen sowie der Einsatz von Photovoltaik-Anlagen forciert werden.<sup>251</sup> Im Zuge dieser Arbeit stehen die baulichen Maßnahmen im Vordergrund, weshalb auf die Maßnahmen zur Optimierung der intralogistischen Vorgänge nicht näher eingegangen wird.

<sup>249</sup> Vgl. CARBON TRUST: Warehouse and logistics: Energy efficiency opportunities for warehousing and logistics companies. <https://www.carbontrust.com/our-work-and-impact/guides-reports-and-tools/warehousing-and-logistics-guide>. Datum des Zugriffs: 25.Juni.2023

<sup>250</sup> JACOBI, C. et al.: Klimabilanz - Impulse für die Logistikimmobilien-Wirtschaft. Studie. S. 57

<sup>251</sup> Vgl. CBRE GMBH: Logistikmarktbericht 2023. Marktbericht. S. 11



#### 4.5.1 Nutzung nachhaltiger Heizsysteme

Logistikimmobilien müssen in der Regel beheizt werden, um den Anforderungen an die Innenraumtemperatur am Arbeitsplatz zu erfüllen, besondere Aufmerksamkeit muss hierbei fixen Arbeitsplätzen, wie dem Verpackungsbereich, der Kommissionierung sowie den Büroräumlichkeiten geschenkt werden. Für die Auswahl des Heizsystems steht eine Vielzahl an Systemen zur Verfügung, einerseits für die Bereitstellung der Wärmeenergie und andererseits für die anschließende Verteilung. Bei der Wärmeverteilung kann zwischen direkter und indirekter Erzeugung unterschieden werden, zu den direkten Systemen zählen beispielsweise Deckenstrahler (Dunkel- oder Hellstrahler) sowie direkte Umluft Heizkörper, zu den indirekten Systemen die Beheizung über den Fußboden, dabei ist beispielsweise die Kombination mit Brennwertkesseln oder Wärmepumpen beliebt.<sup>252</sup> Für ein ökologisch nachhaltiges Heizsystem spielt in erster Linie die Wahl des Energieträgers und dabei die Nutzung erneuerbarer Energien eine wichtige Rolle. Laut einer Umfrage der Technischen Universität München werden fast 60 Prozent der Logistikzentren über gasbetriebene Systeme beheizt, was einerseits aus ökologischer Sicht und andererseits durch die aktuelle Gaskrise, befeuert durch den Russland-Ukraine-Konflikt, auch ökonomisch ungünstig ist.<sup>253</sup> Durch den Einsatz erneuerbarer Energien und damit die Nutzung von Erd- oder Umgebungswärme, Wasserkraft, Sonne und Wind anstelle von fossilen Energieträgern wird eine Senkung des Primärenergieverbrauchs gewährleistet. Der Bruttoinlandsverbrauch verteilte sich zum Stand 2019 wie im folgenden Bild 4.14 dargestellt auf die verschiedenen Energieträger. Dabei wird ersichtlich, dass Öl und Gas immer noch deutlich dominieren, zusammen beläuft sich deren Anteil auf fast 60 Prozent.

<sup>252</sup> Vgl. GÜNTNER, W. et al.: Das CO<sub>2</sub>-neutrale Logistikzentrum. Forschungsbericht. S. 57

<sup>253</sup> Vgl. GÜNTNER, W. et al.: Das CO<sub>2</sub>-neutrale Logistikzentrum. Forschungsbericht. S. 22

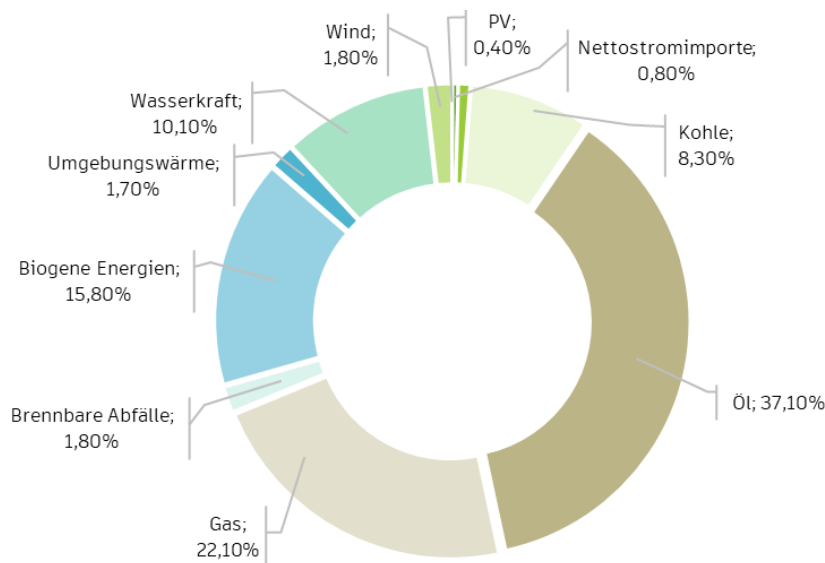


Bild 4.14 Bruttoinlandsverbrauch nach Energieträgern in Österreich im Jahr 2019<sup>254</sup>

Um die Energieeffizienz zu steigern, gilt es den Primärenergiebedarf einer Immobilie zu senken, dabei haben sich alternative Heizsysteme wie zum Beispiel Fernwärme, Biomasse oder Wärmepumpen, besonders in Kombination mit Photovoltaik-Anlagen, etabliert.<sup>255</sup> Im Folgenden sollen die für Logistikimmobilien bedeutendsten Heizsysteme vorgestellt werden.

**Wärmepumpen** können durch Nutzung von Wärmequellen wie Luft, Grundwasser und Erdreich, Abwärme und Abwasser sowie Wasser oder Eis sowie durch deren Kombination ausgeführt werden. Das Prinzip einer Wärmepumpe basiert auf einem geschlossenen Rohrkreislauf, in dem ein Kältemittel zirkuliert. Durch einen Wärmetauscher wird die Umweltwärme auf das Kältemittel übertragen und dieses verdampft, in einem Kompressor wird der Dampf verdichtet, wodurch die Temperatur ansteigt, in einem weiteren Wärmetauscher wird die Wärmeenergie schließlich auf das jeweilige Verteilsystem (Heizungsanlage) übertragen. Der Dampf verflüssigt sich dabei und der Kreislauf beginnt von vorne. Nachdem Wärmepumpen elektrisch betrieben werden ist die Kombination mit Photovoltaik-Anlagen besonders beliebt, nachdem dadurch ein autarkes Heizsystem gewährleistet werden kann. Durch den Einsatz von Wärmepumpen können im Vergleich zur Wärmebereitstellung mit einem Gaskessel über 80 Prozent an CO<sub>2</sub>-Emissionen eingespart werden und bis zu 74 Prozent der Energiekosten eingespart werden.<sup>256</sup> Als Verteilsystem gilt die Ausführung von Flächenheizungen als sehr beliebt. Der Vorteil von Flächenheizungen liegt

<sup>254</sup> Eigene Darstellung, Vgl. BUNDESMINISTERIUM FÜR KLIMASCHUTZ, UMWELT, ENERGIE, MOBILITÄT, INNOVATION UND TECHNOLOGIE: Energie in Österreich: Zahlen, Daten, Fakten. Broschüre. S. 12

<sup>255</sup> Vgl. CBRE GMBH: Logistikmarktbericht 2023. Marktbericht. S. 11

<sup>256</sup> Vgl. WILK, V. et al.: Industriewärmepumpen in Österreich: Status Quo und Potentiale. Paper. S. 13



in den geringen Vorlauftemperaturen, wodurch sich besonders die Nutzung von Umweltwärme in Kombination mit einer Wärmepumpe anbietet.<sup>257</sup> Ein weiterer großer Vorteil von Flächenheizungen ist, dass nicht die gesamte Hallenluft gewärmt wird, sondern nur dort Wärme erzeugt wird, wo diese auch erforderlich ist, nämlich im bodennahen Arbeitsbereich.<sup>258</sup> Besonders bei der Ausführung von Fußbodenheizungen im Lagerbereich ist darauf zu achten, dass die Verankerungen der Regalsysteme nicht mit den Heizschläuchen kollidieren und diese so beschädigen, um diesem Problem aus dem Weg zu gehen ist alternativ auch eine Flächenheizung über die Wände möglich.<sup>259</sup>

Bei der Nutzung von **Geothermie** werden Tiefenbohrungen vorgenommen, um den tieferen Erdschichten und dem Grundwasser Wärme zu entziehen und diese infolge zu Heizzwecken zu nutzen. Bei oberflächennaher Geothermie reichen die Temperaturen meist nicht für die Wärmeerzeugung aus, weshalb sich eine Kombination mit Wärmepumpen etabliert hat. Bei tieferen Bohrungen von mehreren Kilometern sind die Temperaturen so hoch, dass neben der Bereitstellung von Wärme auch eine Stromerzeugung über geothermische Kraftwerke ermöglicht wird. Diese sehr kostenintensive Variante lässt sich jedoch erst bei größeren Gewerbe- und Logistikparks wirtschaftlich umsetzen.<sup>260</sup>

Zur Steigerung der Energieeffizienz in einem Betrieb ist es wichtig, den Energieverbrauch des Unternehmens genau zu analysieren, um Wärmeverluste und damit Abwärmequellen identifizieren zu können. Diese können entweder durch entsprechende Maßnahmen wie zum Beispiel einer verbesserten Dämmung, einer Optimierung der Prozesse oder durch die Nutzung energetisch vorteilhafter Alternativprozesse vermieden werden, es kann jedoch auch eine **Abwärmenutzung** erfolgen.<sup>261</sup> Ist eine Vermeidung der entstehenden Abwärme nicht möglich, kann diese nämlich sinnvoll zu Heizzwecken oder zur Warmwasseraufbereitung genutzt werden. Die Abwärme ist dabei entweder in der Luft oder auch in einem anderen Medium wie Wasser gebunden, mögliche Abwärmequellen können Maschinen, Motoren, Kühlsysteme, Druckluftanlagen oder Abwässer sein.<sup>262</sup> In Bild 4.15 sind die Abwärmequellen sowie deren Nutzungsmöglichkeiten dargestellt. Zur Stromerzeugung können Dampfprozesse zur Anwendung kommen, wobei diese erst ab Abwärme-Temperaturen ab 350°C möglich

<sup>257</sup> Vgl. GÜNTHER, W. et al.: Das CO<sub>2</sub>-neutrale Logistikzentrum. Forschungsbericht. S. 58

<sup>258</sup> Vgl. BUNDESMINISTERIUM FÜR KLIMASCHUTZ, UMWELT, ENERGIE, MOBILITÄT UND TECHNOLOGIE: Nachhaltige Logistikimmobilien. Leitfaden. S. 56

<sup>259</sup> Vgl. KÜBLER GMBH: Industrieheizungen - wie sicher ist die Gasversorgung?. <https://www.kuebler-hallenheizungen.de/de/thema/allgemein/>. Datum des Zugriffs: 13.November.2022

<sup>260</sup> Vgl. RASCH, U.: Umwelt- und Nachhaltigkeitskriterien als Rating-Tools. In: Rating von Industrieimmobilien. S. 213

<sup>261</sup> Vgl. DEUTSCHE ENERGIE-AGENTUR GMBH: Erfolgreiche Abwärmenutzung im Unternehmen. Broschüre. S. 6

<sup>262</sup> Vgl. DEUTSCHE ENERGIE-AGENTUR GMBH: Erfolgreiche Abwärmenutzung im Unternehmen. Broschüre. S. 4

sind, dabei dient der erzeugte Wasserdampf zum Antrieb einer Dampfturbine, durch die infolge Strom generiert wird.<sup>263</sup> Bei herkömmlichen Logistikgebäuden sind derart hohe Abwärmeparameter jedoch äußerst unüblich. Mittels der Nutzung von Wärmepumpen kann Abwärme bereits mit niedrigen Temperaturen nutzbar gemacht werden. Bei der Betrachtung von Industriebetrieben kommen Wärmepumpen sehr häufig in der Lebensmittelindustrie zum Einsatz, dabei wird die Abwärme von Kältemaschinen genutzt wodurch ein gleichzeitiges Heizen und Kühlen ermöglicht wird.<sup>264</sup> Für die Warmwasseraufbereitung können beispielsweise Abgaswärmeübertrager genutzt werden, indem sie den heißen Abgasen die Wärmeenergie entziehen, um damit das Wasser aufzuheizen. Eine andere Möglichkeit ist der Einsatz von Rotationswärmeübertragern, wodurch die Abwärme von Anlagen zurückgewonnen werden kann, um damit die Frischluft vorzuwärmen.<sup>265</sup>

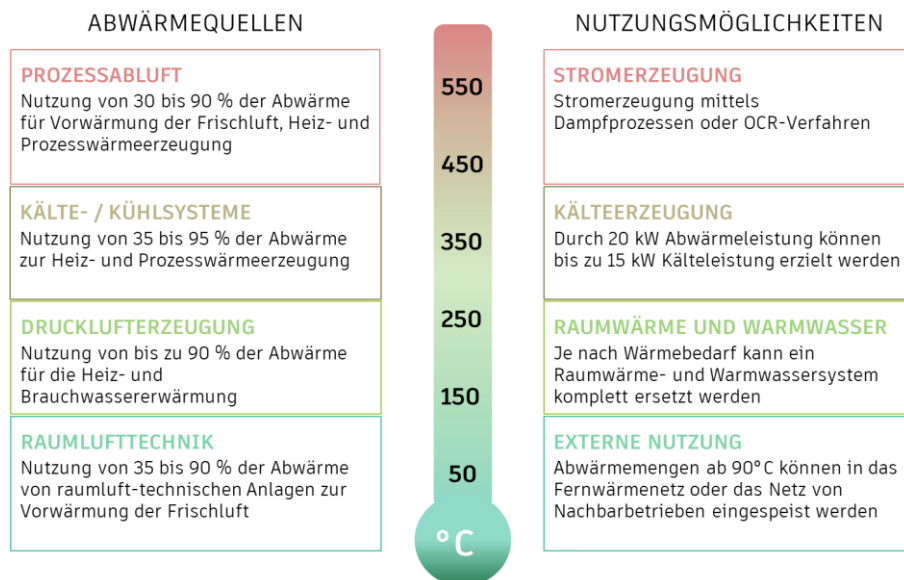


Bild 4.15 Abwärmequellen und deren Nutzungsmöglichkeiten<sup>266</sup>

Durch die direkte Nutzung von Abwärme zur Beheizung kann der Energieverbrauch im Betrieb gesenkt werden, durch den Einsatz zur Stromerzeugung kann auch der Energiebezug reduziert werden. Aus der Abwärmenutzung resultiert demnach einerseits aus ökologischer Sicht eine Energieeinsparung und damit die Reduktion von CO<sub>2</sub>-Emissionen, sowie andererseits eine Kosteneinsparung aus ökonomischer Sicht.

<sup>263</sup> Vgl. DEUTSCHE ENERGIE-AGENTUR GMBH: Erfolgreiche Abwärmenutzung im Unternehmen. Broschüre. S. 8-15

<sup>264</sup> Vgl. WILK, V. et al.: Industriewärmepumpen in Österreich: Status Quo und Potentiale. Paper. S. 13

<sup>265</sup> Vgl. DEUTSCHE ENERGIE-AGENTUR GMBH: Erfolgreiche Abwärmenutzung im Unternehmen. Broschüre. S. 8-15

<sup>266</sup> Eigene Darstellung. Vgl. DEUTSCHE ENERGIE-AGENTUR GMBH: Erfolgreiche Abwärmenutzung im Unternehmen. Broschüre. S. 4,5

Durch den Einsatz dezentraler **Blockheizkraftwerke** kann neben der Bereitstellung von Wärme und Kälte auch die Erzeugung von Strom und Warmwasseraufbereitung sichergestellt werden. Dadurch wird wertvolle Primärenergie eingespart, indem diese gleichzeitig für die Wärme- und Stromerzeugung genutzt wird. Die Anlagen basieren auf dem Prinzip der Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) und können mittels Pflanzenöl- oder Gasmotoren sowie Gasturbinen und Brennstoffzellen betrieben werden.<sup>267</sup> Der Brennstoff wird ins Kraftwerk eingespeist, um Strom zu erzeugen, die dabei entstehende Wärme wird infolge in das Heizungsnetz eingespeist. Durch den selbst erzeugten Strom ergeben sich in jedem Fall auch ökonomische Vorteile, einerseits muss dieser nicht extern bezogen werden, andererseits kann überschüssig produzierter Strom in das öffentliche Netz eingespeist werden, wodurch Erlöse erzielt werden können. Derzeit werden bei Logistikgebäuden Mikro-KWKs mit Leistungen bis zu 10 KV, durch den wachsenden Energieverbrauch, beispielsweise bedingt durch die steigende E-Mobilität, sind in Zukunft auch größere Anlagen absehbar.<sup>268</sup>

Ein weiteres Beispiel für die Verteilung der generierten Wärme ist die Warmluftbeheizung. Voraussetzung für eine solche ist in der Regel ein hohes Temperaturniveau, demnach kommt für die Nutzung erneuerbarer Energien hierfür lediglich die Verbrennung von Biomasse in Frage. Beim Einsatz von **Hackschnitzel-Umluftheizern** sind im Vergleich zu einem mit Erdgas betriebenen Umluftheizer im Falle einer manuellen Logistikhalle Einsparungen der CO<sub>2</sub>-Emissionen von über 50 Prozent möglich.<sup>269</sup> Zur Wärmeverteilung in Lagerhallen haben sich in der Vergangenheit gasbetriebene Heizstrahler bewährt. Dabei wurden bislang vor allem Erdgas oder Flüssiggas eingesetzt, für einen umweltfreundlichen Betrieb können hierbei aber auch grüner Wasserstoff, Methan oder Biogas eingesetzt werden. Ein Vorteil von Strahlungsheizungen ist, dass dabei die Möglichkeit von Zonierungen besteht, somit können bei Bedarf nur bestimmte Bereiche beheizt werden, was wiederum Einsparungen möglich macht.<sup>270</sup> Bei Heizstrahlern kann zwischen Hell- und Dunkelstrahlern differenziert werden. Bei **Hellstrahlern** erfolgt eine offene Verbrennung des Gemisches aus Brenngas und Luft, wodurch eine orangefarbene Oberfläche gebildet wird, die entstehenden Abgase müssen hierbei durch Vorkehrungen zur Raumentlüftung aus der Halle abgeführt werden. Ein weitaus beliebtere Variante stellen **Infrarot-Dunkelstrahler**, besonders in Verbindung mit Brennwerttechnik dar. Dabei erfolgt eine geschlossene Verbrennung, wobei die Abluft automatisch über ein Abluftsystem abgesaugt und abgeführt werden.<sup>271</sup> Durch die Ausführung von Dunkelstrahlern in Kombination mit

<sup>267</sup> Vgl. RASCH, U.: Umwelt- und Nachhaltigkeitskriterien als Rating-Tools. In: Rating von Industrieimmobilien. S. 215

<sup>268</sup> Vgl. RASCH, U.: Umwelt- und Nachhaltigkeitskriterien als Rating-Tools. In: Rating von Industrieimmobilien. S. 215

<sup>269</sup> Vgl. GÜNTHER, W. et al.: Das CO<sub>2</sub>-neutrale Logistikzentrum. Forschungsbericht. S. 58

<sup>270</sup> Vgl. GÜNTHER, W. et al.: Das CO<sub>2</sub>-neutrale Logistikzentrum. Forschungsbericht. S. 58

<sup>271</sup> Vgl. DEHLI, M.: Energieeffizienz in Industrie, Dienstleistung und Gewerbe. S. 131

Brennwerttechnik kann die Heizungsabwärme dabei außerdem zur Aufbereitung von Warmwasser genutzt werden. Neben der Schaffung eines angenehmen Raumklimas ohne Zug und der Möglichkeit einer sehr präzisen Regelung ist eine Energieeinsparung von bis zu 70 Prozent im Vergleich zu konventionellen Technologien möglich.<sup>272</sup> Laut einem Artikel in der Zeitschrift LogReal.Direkt kann durch den nachträglichen Einbau von Gasbrennwertdunkelstrahlern bei Nutzung von CO<sub>2</sub>-neutralem Methanogas und in Verbindung mit einer Luftsolaranlage eine vollständig CO<sub>2</sub>-neutrale Energieversorgung gewährleistet werden.<sup>273</sup> Als energieeffiziente Lösung gelten außerdem auch Niedertemperatur-Dunkelstrahler, da hierbei weniger warme Luft durch die Hallentore nach außen entweicht.<sup>274</sup> Diese eignen sich besonders für den Kommissionierbereich.<sup>275</sup>

Durch den gezielten Einsatz von Baustoffen können Wärmegewinne generiert werden, indem die Speicherwirkung der Materialien ausgenutzt wird, die Nutzung dieses Effektes ist bekannt als **Bauteilaktivierung**. Dadurch kann aus ökonomischer Sicht ein Großteil an Energiekosten eingespart werden und in Verbindung mit dem Einsatz alternativer Energiequellen ergeben sich zudem ökologische Vorteile. Die Fähigkeit eines Materials Wärme zu speichern hängt von der spezifischen Wärmekapazität ab, diese beschreibt „*jene Energiemenge [J], die erforderlich ist, um die Temperatur einer Masseinheit [kg] eines Materials um einen Grad [K] zu erhöhen*“.<sup>276</sup> Je höher die erforderliche Energiemenge, desto schlechter ist die Speicherwirkung eines Materials. Normalbeton besitzt eine spezifische Wärmekapazität von 1.000 J/kgK und weist damit eine hohe Speicherfähigkeit auf, im Gegensatz dazu ist die spezifische Wärmekapazität von Holz mit 2.000 J/kgK vergleichsweise doppelt so schlecht.<sup>277</sup> Durch die Einbringung von Kunststoff-Rohrsystemen in Betondecken oder -fundamente kann die Wärmespeicherung der Bauteile zu Heiz- oder Kühlzwecken genutzt werden. Wie im folgenden Bild 4.16 zu sehen ist, werden die Rohre dabei direkt in den Beton eingegossen, im Betrieb fließt darin das Heiz- oder Kühlmedium und überträgt Wärme oder Kälte auf den Beton. Bei der Betonkernaktivierung können so an der Fußbodenoberfläche Temperaturen von bis zu 28°C erreicht werden.<sup>278</sup> Dabei gibt es mehrere Möglichkeiten, woher die Wärme in den Rohren ursprünglich bezogen wird. Eine nachhaltige Variante stellt die Nutzung der solaren Energie dar, dabei kann die Wärme über Solarkollektoren aufgenommen und über das Rohrregister verteilt und so in den aktiven Bauteilen gespeichert werden.

<sup>272</sup> Vgl. KÜBLER GMBH: Industrieheizungen - wie sicher ist die Gasversorgung?. <https://www.kuebler-hallenheizungen.de/de/thema/allgemein/>. Datum des Zugriffs: 13.November.2022

<sup>273</sup> Vgl. SCHNEIDER, H.: Der Weg zur CO<sub>2</sub>-neutralen Immobilie. In: LogReal.Direkt, 02/2020. S. 9

<sup>274</sup> Vgl. BUNDESMINISTERIUM FÜR KLIMASCHUTZ, UMWELT, ENERGIE, MOBILITÄT UND TECHNOLOGIE: Nachhaltige Logistikimmobilien. Leitfaden. S. 56

<sup>275</sup> Vgl. GREGORI, G.; WIMMER, T.: Grünbuch der nachhaltigen Logistik. Handbuch für die ressourcenschonende Gestaltung logistischer Prozesse. S. 141

<sup>276</sup> HOPFE, C.: Bauphysik 1, V3: Wärme - Prinzipien der Wärmeübertragung. Skriptum. S. 63

<sup>277</sup> Vgl. BOHNE, D.: Technischer Ausbau von Gebäuden und nachhaltige Gebäudetechnik, 11. Auflage. S. 199

<sup>278</sup> Vgl. GOEKE, J.: Thermische Energiespeicher in der Gebäudetechnik. S. 511

Sobald die Raumtemperatur unter die Temperatur der Umschließungsflächen sinkt, wird Wärme von den Bauteilen aus in den Raum abgegeben.<sup>279</sup> Für den Einsatz der Betonkernaktivierung zu Kühlzwecken können natürliche Kältequellen, wie beispielsweise das Erdreich oder Aquifere genutzt werden. In Kombination mit einem Erdwärmeübertrager kann so eine Kühlleistung von bis zu  $15 \text{ W/m}^2$  erreicht werden.<sup>280</sup>



Bild 4.16 Zwischendecke mit Rohrregister zur Betonkernaktivierung<sup>281</sup>

Durch die hohe Speicherefähigkeit des Betons bietet sich neben der Nutzung zu Heiz- oder Kühlzwecken auch eine Wärmespeicherung an, das Fundament ist dazu besonders gut geeignet, es kann gut isoliert und die Dimensionierung kann entsprechend den Anforderungen variiert werden. Die sogenannte Thermobodenplatte wird auf einer zweifach isolierten Schicht aus Schaumglasschotter und EPS errichtet und allseitig mit EPS-Platten gedämmt. Es ist auch möglich, Zwischendecken zur Betonkernspeicherung zu nutzen, jedoch ist dann mit höheren Wärmeverlusten in die umliegenden Räume zu rechnen. Die gespeicherte Wärme kann zu Zwecken des Warmwasserspeichers genutzt werden oder über Flächenheizungen oder Radiatoren an die Raumluft abgegeben werden.<sup>282</sup>

In einem Forschungsbericht der Technischen Universität München wurden der Nutz-, End- und Primärenergiebedarf für verschiedene Wärmeübergabesysteme einer manuellen Lagerhalle ohne Intralogistik gegenübergestellt, was im folgenden Diagramm (Bild 4.17) dargestellt wird.

<sup>279</sup> Vgl. GOEKE, J.: Thermische Energiespeicher in der Gebäudetechnik. S. 509

<sup>280</sup> Vgl. GOEKE, J.: Thermische Energiespeicher in der Gebäudetechnik. S. 518

<sup>281</sup> GOEKE, J.: Thermische Energiespeicher in der Gebäudetechnik. S. 512

<sup>282</sup> Vgl. GOEKE, J.: Thermische Energiespeicher in der Gebäudetechnik. S. 519-522

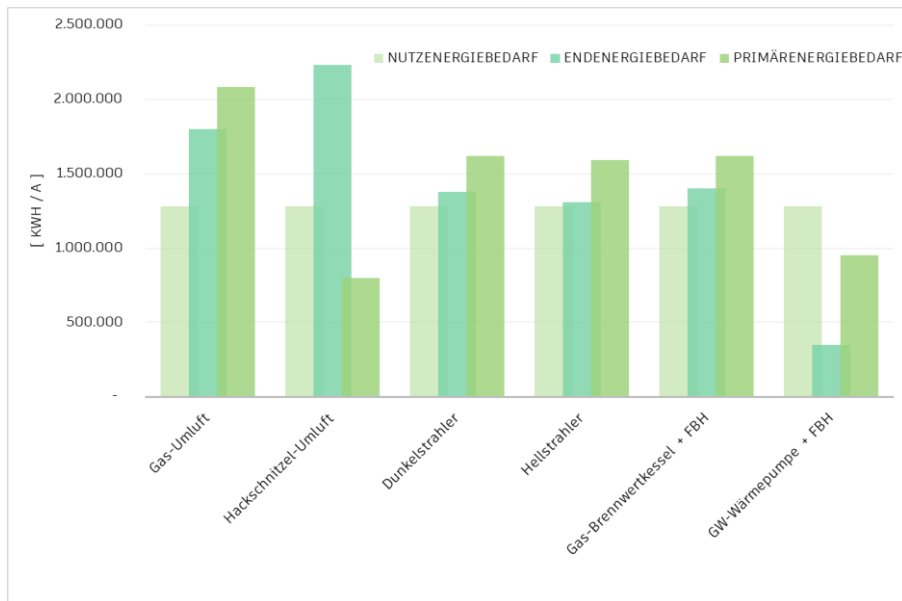


Bild 4.17 Vergleich von Nutz-, End- und Primärenergiebedarf von verschiedenen Heizsystemen<sup>283</sup>

Der Nutzenergiebedarf ist für alle Heizsysteme der gleiche, bei End- und Primärenergiebedarf lassen sich jedoch erhebliche Unterschiede erkennen. Der Endenergiebedarf ist für die indirekte Hackschnitzel-Umluft-Heizung zwar am höchsten, was aus den hohen Verlusten bei Erzeugung und Verteilung resultiert, jedoch ist der Primärenergiebedarf für dieses System im Vergleich am geringsten, was den Mehrbedarf wieder ausgleicht. Auch die entstehenden CO<sub>2</sub>-Emissionen sind bei regenerativen Energieträgern deutlich niedriger, was sich auch bei der Grundwasser-Wärmepumpe bemerkbar macht. Obwohl hierbei die Wärmepumpe mit Strom versorgt werden muss, sind Reduktionen von über 40 Prozent im Vergleich zur Gas-Umluft-Heizung realisierbar.<sup>284</sup> Durch die Nutzung des Grundwassers ist der Endenergiebedarf hierbei sehr niedrig, der Primärenergiebedarf ist aufgrund des Stromantriebs etwas höher, jedoch verglichen mit den anderen Systemen immer noch niedrig. Die Beheizung mittels Hell- und Dunkelstrahler sowie Gas-Brennwertkessel weisen vergleichbare Werte auf, der End- und Primärenergiebedarf sind auch hier deutlich niedriger als beim Gas-Umluft-System. Im Gegensatz zur Gas-Umluft-Heizung lassen sich außerdem bis zu 18 Prozent CO<sub>2</sub>-Emissionen einsparen.<sup>285</sup> Allgemein gilt bei Logistikgebäuden, je aufwändiger die Intralogistik, desto begrenzter sind die Einsparungspotenziale durch effiziente Heizsysteme, nachdem die Intralogistik einen hohen Anteil am Gesamtenergiebedarf

<sup>283</sup> Eigene Darstellung, Vgl. GÜNTNER, W. et al.: Das CO<sub>2</sub>-neutrale Logistikzentrum. Forschungsbericht. S. 59

<sup>284</sup> Vgl. GÜNTNER, W. et al.: Das CO<sub>2</sub>-neutrale Logistikzentrum. Forschungsbericht. S. 59

<sup>285</sup> Vgl. GÜNTNER, W. et al.: Das CO<sub>2</sub>-neutrale Logistikzentrum. Forschungsbericht. S. 59



ausmacht, der sich nicht verringern lässt. Bei Betrachtung der verschiedenen Heizsysteme aus Bild 4.17 weist die Variante mit Hackschnitzel-Heizung die größten Einsparpotenziale für CO<sub>2</sub>-Emissionen auf. Im Gegensatz zum direkten Gas-Umluftkessel können hierbei für eine manuelle Lagerhalle ohne Intralogistik über 50 Prozent der Emissionen eingespart werden, im Vergleich dazu verringern sich die Einsparungen bei einem vollautomatischen Distributionszentrum auf etwa elf Prozent.<sup>286</sup>

#### 4.5.2 Nutzung von Solartechnik

Solare Energie kann auf verschiedene Arten genutzt werden, durch den Einsatz von Photovoltaik (PV)-Technik kann elektrischer Strom generiert werden, Solarthermie kann zur Warmwasserbereitstellung oder als Unterstützung der Raumheizung genutzt werden, weiters existieren auch thermische Solaranlagen, die für die Kühlung bzw. Klimatisierung genutzt werden können, aufgrund der Komplexität und der hohen Anschaffungskosten sind deren Anwendungsgebiete jedoch sehr gering.<sup>287</sup>

Mittels PV-Anlagen wird Solarstrom aus der Strahlungsenergie der Sonne gewonnen, dazu werden Solarmodule, bestehend aus elektrisch miteinander verbundenen Solarzellen, an Dach- oder Fassadenflächen befestigt und wandeln die gewonnene Solarenergie in Strom um. Der erzeugte Gleichstrom wird durch einen Wechselrichter in Wechselstrom umgewandelt, dieser kann schließlich für den Eigenstrom genutzt oder in das öffentliche Netz eingespeist werden, wobei abhängig vom Energieversorger und Vertrag variierende Erlöse erzielt werden können. Die Leistung der Anlage variiert je nach Größe und Randbedingungen wie Ausrichtung oder Verschattung, durch eine 25 Quadratmeter große Fläche kann im Schnitt eine Leistung von drei Kilowatt-Peak (kWp) erreicht werden. Mit einem Kilowatt-Peak kann pro Jahr zwischen 950 und 1.200 Kilowattstunden Strom erzeugt werden.<sup>288</sup> Durch die stark schwankenden Strompreise stellt eine Unabhängigkeit vom öffentlichen Stromnetz einen großen Vorteil dar. Für die Installation der Module muss zwar anfänglich Geld und Energie aufgewendet werden, laut dem Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme kann der energetische Break-Even Point und somit der Zeitpunkt einer Amortisation des Energieaufwands jedoch bereits nach unter zwei Jahren erreicht werden.<sup>289</sup> Durch die Vorteile der Anlagen entscheiden sich immer mehr private und gewerbliche Verbraucher zur Installation von PV-Anlagen. Der zunehmende Trend kann an der steigenden Leistung der installierten Anlagen in Österreich veranschaulicht werden, was anhand von Bild 4.18 dargestellt wird. Dabei stieg die Leistung von 28 Megawatt

<sup>286</sup> Vgl. GÜNTHER, W. et al.: Das CO<sub>2</sub>-neutrale Logistikzentrum. Forschungsbericht. S. 60

<sup>287</sup> Vgl. BIERMAYR, P. et al.: Innovative Energietechnologien in Österreich, Marktentwicklung 2022. Bericht aus Energie- und Umweltforschung. S. 178

<sup>288</sup> Vgl. <https://www.solaranlagen-portal.com/photovoltaik>. Datum des Zugriffs: 29. Juli 2023

<sup>289</sup> Vgl. WIRTH, H.: Aktuelle Fakten zur Photovoltaik in Deutschland. Leitfaden des Fraunhofer ISE. S. 53

im Jahr 2007 auf 3.792 Megawatt im Jahr 2022 an, besonders rasant stieg die Entwicklung in den vergangenen zwei Jahren an, vom Jahr 2020 auf das Jahr 2022 wurde die Leistung dabei fast verdoppelt.

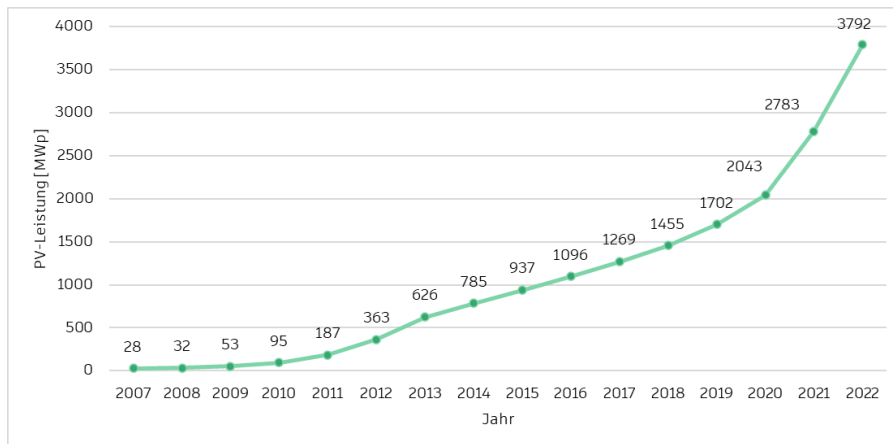


Bild 4.18 Kumulierte Photovoltaik-Leistung in Österreich von 2007 bis 2022<sup>290</sup>

Besonders die großen Dachflächen von Logistikhallen bieten große Potenziale für die Nutzung von PV-Technik, es gibt mittlerweile jedoch schon etliche andere Einsatzgebiete für die Module, wie die Integration in der Fassade oder die Nutzung als eigene Überdachung, beispielsweise über Terrassen oder Fahrradabstellplätzen. Wichtig ist dabei, dass der Einsatzort über eine ausreichende Traglast für die Module verfügt und eine entsprechende Ausrichtung für die Generierung größtmöglicher Erträge gewährleistet ist. Es ist bei der Montage vor allem auf eine Verschattung der Module durch umliegende Objekte oder auch angrenzende Module zu achten. Bei Logistikhallen mit integriertem Hochregallager sollte dieses beispielsweise immer auf der Nordseite der Halle angeordnet sein, um eine Verschattung der Dachflächen zu vermeiden.<sup>291</sup> Auch bei der Kombination von PV-Technik mit einem Gründach ist die Möglichkeit der Verschattung der Module durch die Begrünung zu beachten. Zur Sicherstellung einer einfachen Pflege und Entfernung von schattenwerfenden Pflanzen sollten die Module hoch genug montiert werden und ein ausreichender Abstand zwischen den Modulreihen gewählt werden, als Richtwert sollte sich die Unterkante der Module mindestens 30 Zentimeter über dem Substrat befinden.<sup>292</sup> Im Allgemeinen bringt die Kombination von PV-Anlage und Dachbegrünung aber durchaus Vorteile mit sich, die durch den Schattenwurf der Module entstehende Verdunstungskälte der darunterliegenden Begrünung kann zur Erhöhung des Wirkungsgrades der Anlage

<sup>290</sup>Eigene Darstellung, Vgl. STATISTA RESEARCH DEPARTMENT: Installierte Photovoltaik-Leistung in Österreich bis 2021. <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/807265/umfrage/installierte-photovoltaik-leistung-in-oesterreich/>. Datum des Zugriffs: 03.November.2022

<sup>291</sup> Vgl. GÜNTNER, W. et al.: Das CO2-neutrale Logistikzentrum. Forschungsbericht. S. 62

<sup>292</sup> Vgl. PITHA, U. et al.: Leitfaden Dachbegrünung. Broschüre. S. 81



führen. Der Effekt der Verdunstung und damit die Erhöhung der PV-Leistung ist besonders bei bewässerten Gründächern hervorzuheben, weitere Ertragssteigerungen können außerdem durch den Einsatz von Substraten und Pflanzen mit hoher Reflexion erreicht werden. Im Umkehrschluss kann durch den Schattenwurf der PV-Module Wasser länger gespeichert werden und demnach die Bodenfeuchte erhöht werden, außerdem bieten die schattigen Flächen Rückzugsorte für Tiere, wodurch die Biodiversität erhöht werden kann.<sup>293</sup> Ein weiterer Vorteil von PV-Anlagen ergibt sich durch deren Kombination mit Ladesäulen für die Elektromobilität. Die Vorteile von elektrisch betriebenen Fahrzeugen sind vielschichtig, neben dem positiven Beitrag zum Klimaschutz durch Einsparung von Emissionen wird der Verkehrslärm deutlich verringert, außerdem gilt der Betrieb durch die niedrigen Betriebskosten als sehr wirtschaftlich. Demnach steigt auch der Einsatz von Elektrofahrzeugen stetig an, vor allem im privaten Bereich entscheiden sich immer häufiger Personen für die umweltverträglichere Alternative zum Verbrennungsmotor, dabei ist es wichtig, dass am Arbeitsplatz auch eine ausreichende Ladeinfrastruktur geboten wird. Im Logistiksektor ist der Umstieg aufgrund von eingeschränkter Reichweite und Transportgewicht noch schwierig, jedoch wird laufend an neuen Technologien gearbeitet, um die Nutzung von Elektrofahrzeugen in Zukunft auch für die Logistikbranche zu ermöglichen. Durch den steigenden Trend zur E-Mobilität sollten bei der Errichtung von Logistikimmobilien in jedem Fall entsprechende Lademöglichkeiten geplant werden. Mit der wachsenden Nachfrage nach Elektrofahrzeugen geht auch ein größerer Stromverbrauch für die Ladetätigkeiten einher. Durch die Kombination von Photovoltaik-Technologie mit den Ladesäulen können E-Fahrzeuge sogar kostenlos betrieben werden.<sup>294</sup>

Der Einsatz von PV-Anlagen wirkt sich direkt positiv auf die CO<sub>2</sub>-Bilanz aus, nachdem eigenständig Strom produziert und demnach der externe Bezug eingespart werden kann. Der Ertrag durch die PV-Anlagen schwankt zwar je nach Jahreszeit, weshalb vor allem in den kälteren Monaten zusätzlich der externe Bezug von Strom notwendig sein wird. Laut dem Forschungsbericht der Technischen Universität München können im Falle einer manuellen Logistikhalle mit PV-Anlage auf den Dachflächen dennoch CO<sub>2</sub>-Einsparungen von über 40 Prozent erreicht werden. Im Falle von Hallen mit automatisierter Intralogistik empfiehlt sich aufgrund des höheren Strombedarfs eine zusätzliche Installation von Modulen an den Fassadenflächen, um vergleichbare Einsparungen erreichen zu können, dafür bieten sich vor allem hohe Hallen wie ein Hochregallager an.<sup>295</sup>

Neben der Erzeugung von Strom kann die Solarthermie-Technologie und

<sup>293</sup> Vgl. PITHA, U. et al.: Leitfaden Dachbegrünung. Broschüre. S. 80

<sup>294</sup> Vgl. BUNDESMINISTERIUM FÜR KLIMASCHUTZ, UMWELT, ENERGIE, MOBILITÄT UND TECHNOLOGIE: Nachhaltige Logistikimmobilien. Leitfaden. S. 52

<sup>295</sup> Vgl. GÜNTNER, W. et al.: Das CO<sub>2</sub>-neutrale Logistikzentrum. Forschungsbericht. S. 63

damit thermische Solaranlagen für die Bereitstellung von Warmwasser und zur Unterstützung der Raumheizung genutzt werden. Dabei werden Kollektoren am Dach positioniert, die darin befindlichen Rohre sind mit einer speziellen Trägerflüssigkeit gefüllt, welche sich durch die Sonneneinstrahlung erwärmt. Die Flüssigkeit zirkuliert zwischen den Kollektoren und einem mit Wasser gefüllten Pufferspeicher im Gebäude, wo die Solarwärme über einen Wärmetauscher an das Wasser abgegeben und gespeichert wird. Dieses kann schließlich bei Bedarf als Brauchwasser genutzt oder dem Heizsystem zugeführt werden.<sup>296</sup> Der Einsatz von thermische Solaranlagen erlebte bis zum Jahr 2009 einen Aufschwung und ist seitdem wieder rückläufig. Dies ist auf den Boom von Photovoltaik-Anlagen und die vermehrte Nutzung von Wärmepumpen zurückzuführen.<sup>297</sup>

#### 4.5.3 Optimierung des Beleuchtungsmanagements

Die Beleuchtung spielt eine wichtige Rolle für die Arbeitsbedingungen, gute Lichtverhältnisse sind Voraussetzung für sicheres Arbeiten und durch eine ausreichende Beleuchtung werden das Wohlbefinden und die Konzentration der Mitarbeiter sogar gesteigert.<sup>298</sup> Die künstliche Beleuchtung in Lagerhallen kann bis zu 95 Prozent des gesamten Energieverbrauchs verursachen und stellt demnach den größten Treiber des Energieverbrauchs dar.<sup>299</sup> Die Reduktion der künstlichen Beleuchtung wirkt sich sowohl aus ökologischer Sicht positiv aus, indem der Energieverbrauch gesenkt wird, darüber hinaus werden Energiekosten eingespart, was auch ökonomische Vorteile generiert. Dies kann durch diverse Maßnahmen erreicht werden, ohne, dass die Arbeitsbedingungen und damit soziale Komponente dadurch negativ beeinflusst werden.

Der einfachste Weg, um künstliche Beleuchtung zu vermeiden, ist die Abschaltung der Beleuchtung in jenen Bereichen, in denen temporär darauf verzichtet werden kann. Dies kann entweder tages- bzw. wetterabhängig durch eine ausreichende natürliche Belichtung gegeben sein oder in Zonen, die nur zeitweise genutzt werden, wie beispielsweise im Bereich von Überladebuchten oder nicht permanent genutzten Lagerräumen. Die nicht benötigte Beleuchtung kann dabei entweder manuell ausgeschaltet werden, ein deutlich effizienterer Ansatz ist die intelligente Steuerung der Lichtquellen mittels Sensortechnik. Durch den Einsatz von Bewegungs- oder Präsenzsensoren wird die Beleuchtung nur dann aktiviert, wenn Personen in den jeweiligen Zonen operieren, wodurch bereits signifikante

<sup>296</sup> Vgl. <https://www.solaranlagen-portal.com/solarthermie>. Datum des Zugriffs: 29.Juli.2023

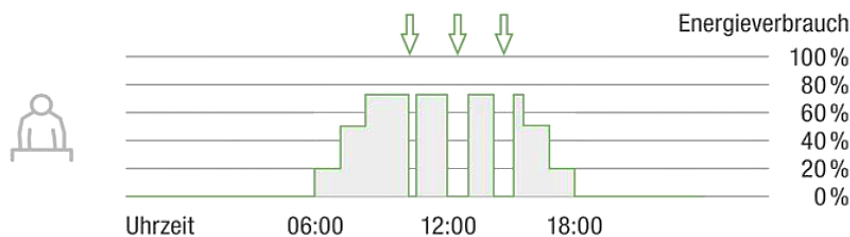
<sup>297</sup> Vgl. BIERMAYR, P. et al.: Innovative Energietechnologien in Österreich, Marktentwicklung 2022. Bericht aus Energie- und Umweltforschung. S. 178

<sup>298</sup> Vgl. AUSTRIAN STANDARDS INSTITUTE: ÖNORM EN 12464-1:2021 Licht und Beleuchtung - Beleuchtung von Arbeitsstätten. Norm. S. 6

<sup>299</sup> Vgl. CARBON TRUST: Warehouse and logistics: Energy efficiency opportunities for warehousing and logistics companies. <https://www.carbontrust.com/our-work-and-impact/guides-reports-and-tools/warehousing-and-logistics-guide>. Datum des Zugriffs: 25.Juni.2023

Energie- und Kosteneinsparungen resultieren können. Des Weiteren können Tageslichtsensoren eingesetzt werden, um die künstliche Beleuchtung von der verfügbaren natürlichen Belichtung abhängig zu machen. Dabei wird das einfallende Tageslicht durch Lichtsensoren gemessen, sobald die Beleuchtungsstärke einen definierten Sollwert unterschreitet, wird künstliches Licht zugeschaltet.<sup>300</sup> Besonders effektiv ist die Kopplung der Sensoren mit Dimmern, wodurch je nach Ausmaß des verfügbaren Tageslichts die Stärke der künstlichen Beleuchtung variiert werden kann.<sup>301</sup> Die Effektivität der Kombination von Anwesenheitssensorik und Tageslichtsteuerung soll im folgenden Bild 4.19 dargestellt werden. In der oberen Darstellung wird der beleuchtungsabhängige Energieverbrauch unter Nutzung von Präsenzsensoren dargestellt, die untere Darstellung bildet die Kombination dessen mit Tageslichtsensorik ab, wobei eine klare Minimierung des Energieverbrauchs verdeutlicht wird. Dieser kann bei optimaler Ausnutzung der elektronischen Steuerung um bis zu 70 Prozent reduziert werden.<sup>302</sup>

#### Anwesenheitssensorik



#### Tageslichtnutzung

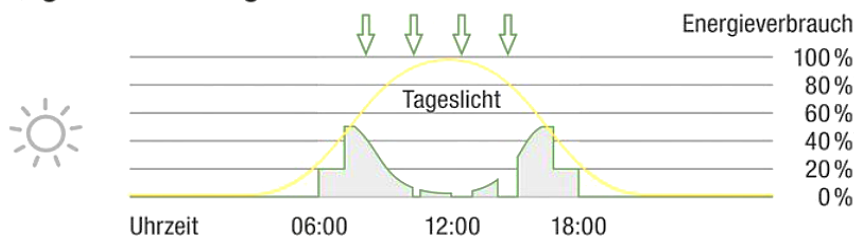


Bild 4.19 Energieverbrauch bei Nutzung von Anwesenheits- und Tageslichtsensorik<sup>303</sup>

<sup>300</sup> Vgl. ZVEI E. V., VERBAND DER ELEKTRO- UND DIGITALINDUSTRIE: Sensoren: Basis für ein funktionierendes Lichtmanagement. <https://www.licht.de/de/lichtthemen/lichtmanagement/sensoren>. Datum des Zugriffs: 04.Juli.2023

<sup>301</sup> Vgl. CARBON TRUST: Warehouse and logistics: Energy efficiency opportunities for warehousing and logistics companies. <https://www.carbontrust.com/our-work-and-impact/guides-reports-and-tools/warehousing-and-logistics-guide>. Datum des Zugriffs: 25.Juni.2023

<sup>302</sup> Vgl. FÖRDERGEMEINSCHAFT GUTES LICHT (ZVEI E. V.): licht.wissen 20: Nachhaltige Beleuchtung. [https://www.licht.de/fileadmin/Publikationen\\_Downloads/1506\\_lw20\\_Nachhaltigkeit\\_web.pdf](https://www.licht.de/fileadmin/Publikationen_Downloads/1506_lw20_Nachhaltigkeit_web.pdf). Datum des Zugriffs: 04.Juli.2023

<sup>303</sup> ZVEI E. V., VERBAND DER ELEKTRO- UND DIGITALINDUSTRIE: Sensoren: Basis für ein funktionierendes Lichtmanagement. <https://www.licht.de/de/lichtthemen/lichtmanagement/sensoren>. Datum des Zugriffs: 04.Juli.2023

Eine weitere Maßnahme stellt der Austausch von energieineffizienten Leuchten wie beispielsweise Halogen-Lampen oder Leuchtstoffröhren durch LED-Lampen (Englisch für „light-emitting diode“ oder Deutsch „licht-emittierende Dioden“) dar. Die Vorteile der LED-Technik liegen einerseits in der hohen Energieeffizienz und langen Lebensdauer sowie dem damit verbundenen geringen Wartungsaufwand. Weiters werden über 90 Prozent der gesamten CO<sub>2</sub>-Emissionen von LED-Leuchten während dem Betrieb erzeugt und nur rund zehn Prozent entfallen auf Produktion, Rohstoffe, Transport und Recycling, was für eine sehr gute Ökobilanz spricht. Beim Vergleich von Halogen- und LED-Technik über einen Zeitraum von 25.000 Stunden würden dafür knapp 13 Halogen-Leuchten benötigt werden und fast 2.500 kWh an Primärenergie aufgewendet werden müssen, während für die gleiche Zeitspanne eine einzige LED-Leuchte ausreicht und dabei nur 660 kWh an Primärenergie aufgewendet werden.<sup>304</sup>

Der Umstieg auf LED-Beleuchtung geht zwar mit hohen Investitionskosten einher, jedoch stellen die Anschaffungskosten von Beleuchtungskörpern in der Regel den geringsten Anteil an den Lebenszykluskosten dar, die Wartungskosten und der Betrieb fallen hierbei deutlich mehr ins Gewicht. Durch die geringen Wartungszyklen von LED-Leuchten sowie ihre hohe Energieeffizienz und damit niedrigen Stromkosten lassen sich somit die mit dem Umstieg verbundenen Investitionen in nur wenigen Jahren ausgleichen.<sup>305</sup> Auch für die Beleuchtung von Außenanlagen bringt der Einsatz von LED-Technologie große Vorteile mit sich. Die Außenbeleuchtung kann verschiedene negative Auswirkungen haben, Lichtimmissionen können einerseits für Anrainer als blendend empfunden werden, andererseits können Insekten und nachtaktive Tiere wie Fledermäuse oder Vögel dadurch in ihrer Orientierung beeinträchtigt werden, was sich negativ auf die Nahrungssuche sowie das Paarungsverhalten oder das Finden von Brutplätzen auswirken kann. Ein Vorteil von LED-Technik ist die gezielte, präzise Lenkung des Lichtes genau auf die zu beleuchtende Fläche, wodurch Lichtimmissionen in hohem Maße reduziert werden können und dadurch sowohl Anrainer als auch Tiere geschont werden. Des Weiteren kann auch im Außenbereich eine intelligente Lichtsteuerung und damit der Einsatz von Präsenzsensoren oder Dimmern sinnvoll sein, um Energie einzusparen. Beispielsweise ist eine Absenkung der Beleuchtungsstärke in der Nacht sinnvoll und kann zu Energieeinsparungen von bis zu 70 Prozent führen.<sup>306</sup>

<sup>304</sup> Vgl. FÖRDERGEMEINSCHAFT GUTES LICHT (ZVEI E. V.): licht.wissen 20: Nachhaltige Beleuchtung. [https://www.licht.de/fileadmin/Publikationen\\_Downloads/1506\\_lw20\\_Nachhaltigkeit\\_web.pdf](https://www.licht.de/fileadmin/Publikationen_Downloads/1506_lw20_Nachhaltigkeit_web.pdf). Datum des Zugriffs: 04.Juli.2023

<sup>305</sup> Vgl. FÖRDERGEMEINSCHAFT GUTES LICHT (ZVEI E. V.): licht.wissen 20: Nachhaltige Beleuchtung. [https://www.licht.de/fileadmin/Publikationen\\_Downloads/1506\\_lw20\\_Nachhaltigkeit\\_web.pdf](https://www.licht.de/fileadmin/Publikationen_Downloads/1506_lw20_Nachhaltigkeit_web.pdf). Datum des Zugriffs: 04.Juli.2023

<sup>306</sup> Vgl. FÖRDERGEMEINSCHAFT GUTES LICHT (ZVEI E. V.): licht.forum 58: Nachhaltigkeit und Ökologie in der Außenbeleuchtung. [https://www.licht.de/fileadmin/Publikationen\\_Downloads/Sonstige/2010\\_LF58\\_Nachhaltigkeit\\_Aussenbeleuchtung.pdf](https://www.licht.de/fileadmin/Publikationen_Downloads/Sonstige/2010_LF58_Nachhaltigkeit_Aussenbeleuchtung.pdf). Datum des Zugriffs: 04.Juli.2023

#### 4.5.4 Effiziente Steuerung und Monitoring

Die smarte Steuerung der Gebäudetechnik und damit die automatisierte Regulierung von Raumheizung oder Beleuchtung birgt weitere Potenziale, um den Energieverbrauch zu reduzieren. Durch **Verbrauchsmonitoring** und damit der systematische Erfassung von Energie- und Wasserverbräuchen können diese hinsichtlich Spitzenwerten und Auffälligkeiten genau analysiert werden und somit Einsparpotenziale erkannt werden. Dazu werden die Energie- und Wasserverbräuche periodisch erfasst und mit Benchmarks, basierend auf den Ergebnissen aus vorherigen Perioden sowie angestellten Berechnungen auf Basis des Betriebskonzepts, verglichen. Für die Intervalle sollte ein Zeitraum von nicht mehr als drei Monaten gewählt werden, somit können saisonale Unterschiede aufgezeigt und Auffälligkeiten frühzeitig erkannt werden.<sup>307</sup>

Durch den Einsatz von elektronischen Thermostatventilen für die **Raumheizung** kann die Raumtemperatur zeitlich gesteuert werden. Dadurch kann beispielsweise eine Nachtabenkung realisiert und damit eine niedrigere Temperatur für die Nachtstunden eingestellt werden.<sup>308</sup> Weiters besteht die Möglichkeit der Installation von Temperatursensoren oder Wetter-Regulatoren.

Durch eine effiziente Steuerung der **Beleuchtung** können nicht unerhebliche Mengen an Energie eingespart werden, dazu bietet sich der Einsatz von Präsenzmeldern an. Diese machen vor allem dort Sinn, wo eine dauerhafte Beleuchtung nicht gebraucht wird, wie beispielsweise in Regalgassen von manuellen Lagerhallen. Die Beleuchtung wird dabei nur dann aktiviert, wenn ein Bewegungsmelder in den entsprechenden Gassen aktiviert wird. Die Installation solcher Bewegungsmelder ist mit überschaubaren Kosten zu realisieren und es können beispielsweise bei Kühlhallen bis zu 13 Prozent an CO<sub>2</sub>-Emissionen eingespart werden.<sup>309</sup>

Der **Wasserverbrauch** kann einerseits durch die Nutzung von Regenwasser gesenkt werden, dieses kann beispielsweise zur Bewässerung der Außenanlagen oder Pflanzen genutzt werden. Andererseits existieren bereits technische Lösungen, wie zum Beispiel der Einsatz von speziellen Nachrüstartikeln für Wasserhähne, Toiletten oder Duschen, die einen geringeren Verbrauch sicherstellen sollen.

#### 4.6 Referenzprojekte nachhaltiger Logistikimmobilien

Im Folgenden werden einige Logistikimmobilien vorgestellt, bei denen bereits erfolgreich nachhaltige Maßnahmen umgesetzt wurden.

<sup>307</sup> Vgl. DEUTSCHES BUNDESMINISTERIUM DES INNEREN, FÜR BAU UND HEIMAT: Leitfaden nachhaltiges Bauen. Leitfaden. S. 101

<sup>308</sup> Vgl. HAUTH, M.: Green Warehouse - Energieeffizienz und Performance in Logistikzentren. In: CSR und Logistik. S. 200

<sup>309</sup> Vgl. GÜNTNER, W. et al.: Das CO<sub>2</sub>-neutrale Logistikzentrum. Forschungsbericht. S. 56

#### 4.6.1 Schachinger Logistik – Hochregallager

Das im Jahr 2014 fertiggestellte Logistikgebäude der Firma Schachinger Logistik in Hörsching gilt als eines der fortschrittlichsten Hochregallager Europa im Sinne der Nachhaltigkeit und damit als Leuchtturmprojekt. Im fast 11.000 Quadratmeter großen Hochregallager mit einer Höhe von 14 Metern ist die Lagerung von bis zu 20.000 Paletten möglich. Das dreigeschossige Büro wurde in Massivholzbauweise ausgeführt und umfasst eine Grundfläche von rund 860 Quadratmetern. Bei der Auswahl der Baumaterialien stand die baubiologische Qualität im Vordergrund, für Bauteile aus Beton wurde CO<sub>2</sub>-armer Beton verwendet und für die Dämmung wurde Mineralwolle eingesetzt. Das Tragwerk wurde zur Gänze in Holzbauweise umgesetzt, dabei wurden ausnahmslos heimische Holzarten verwendet. Die Außenwände wurden in Holzleichtbauweise mit einer optisch ansprechenden Fassade aus Weißtanne gefertigt, die Dachkonstruktion besteht aus Leimbindern auf Vollholzstützen, gedämmt wurde mit Mineralwolle.<sup>310</sup> Im folgenden Bild 4.20 ist der Anlieferungsbereich des Hochregallagers abgebildet, dabei ist auch die außergewöhnliche Holzfassade zu sehen.



Bild 4.20 Verladebereich der Schachinger Logistikhalle<sup>311</sup>

Die Beheizung und Kühlung erfolgt über eine Grundwasser-Wärmepumpe, welche zur Gänze durch den eigens produzierten Strom aus der Photovoltaikanlage betrieben wird. Eine zusätzliche Freecooling-Schal-

<sup>310</sup> Vgl. HIEBL, I.: Europäisches Leuchtturm-Projekt im nachhaltigen Hallenbau. In: CSR und Logistik. S. 219-222

<sup>311</sup> HIEBL, I.: Europäisches Leuchtturm-Projekt im nachhaltigen Hallenbau. In: CSR und Logistik. S. 222



tung stellt sicher, dass über zehn Prozent der Kühlleistung ohne die Wärmepumpe erzeugt werden.<sup>312</sup> Darüber hinaus läuft der gesamte Betrieb autark, nachdem die PV-Anlage am Dach den Strombedarf vollständig decken kann. Das intelligente LED-Beleuchtungssystem verfügt über eine Tageslicht- und Bedarfssteuerung, ebenso ist der Sonnenschutz automatisch gesteuert.<sup>313</sup> Durch den Einsatz eines intelligenten Energiemonitoring-Systems können der Energieverbrauch sowie die CO<sub>2</sub>-Bilanz laufend aufgezeichnet und analysiert werden.<sup>314</sup> Die Gesamt-Errichtungskosten der ökologischen Bauweise fielen im Vergleich zur günstigsten Ausführung um rund sechs Prozent höher aus, es ist zu erwarten, dass sich die Mehrkosten durch den verringerten Energieverbrauch in acht bis zwölf Jahren amortisiert haben.<sup>315</sup>

Das Gebäude wurde durch mehrere Zertifizierungssysteme auditert und erreichte bei allen Zertifizierungen Höchstwerte, als erste Logistikhalle wurde es beim klima:aktiv Gebäudestandard mit Gold bewertet und bei der ÖGNI-Zertifizierung wurde es mit DGNB-Platin ausgezeichnet. Darüber hinaus wurden einige Auszeichnungen, darunter der Holzbaupreis sowie der Green-Blue-Building Award, verliehen.<sup>316</sup>

#### 4.6.2 Alnatura - Verteilzentrum

Im Jahr 2014 wurde in Lorsch (Hessen, Deutschland) ebenfalls ein Hochregallager in Holzbauweise in Betrieb genommen. Das Warenverteilzentrum des Unternehmens Alnatura gilt mit einer Grundfläche von 9.000 Quadratmetern und einer Höhe von 18 Metern als größtes Hochregallager in Holzbauweise weltweit.<sup>317</sup> Eine Besonderheit ist die Konstruktion des gesamten Regalsystems in Holzbauweise, anstatt der üblichen Stahlbauweise, dieses bietet Platz für rund 32.000 Paletten. Für den gesamten Holzbau wurde ausschließlich zertifiziertes Fichten- und Lärchenholz aus Deutschland, Österreich und Tschechien verarbeitet.<sup>318</sup> Im folgenden Bild 4.21 ist das Tragwerk inklusive Regalierungssystem des Hochregallagers dargestellt. Durch eine Absenkung der Halle um 2,5 Meter in Boden sowie einer hochwertigen Dämmung des Dachs und der Fassade konnte in der

<sup>312</sup> Vgl. HIEBL, I.: Europäisches Leuchtturm-Projekt im nachhaltigen Hallenbau. In: CSR und Logistik. S. 222

<sup>313</sup> Vgl. BUNDESMINISTERIUM FÜR KLIMASCHUTZ, UMWELT, ENERGIE, MOBILITÄT UND TECHNOLOGIE: Nachhaltige Logistikimmobilien. Leitfaden. S. 88

<sup>314</sup> Vgl. HIEBL, I.: Europäisches Leuchtturm-Projekt im nachhaltigen Hallenbau. In: CSR und Logistik. S. 222

<sup>315</sup> Vgl. HIEBL, I.: Europäisches Leuchtturm-Projekt im nachhaltigen Hallenbau. In: CSR und Logistik. S. 224

<sup>316</sup> Vgl. BUNDESMINISTERIUM FÜR KLIMASCHUTZ, UMWELT, ENERGIE, MOBILITÄT UND TECHNOLOGIE: Nachhaltige Logistikimmobilien. Leitfaden. S. 88

<sup>317</sup> Vgl. BUNDESMINISTERIUM FÜR KLIMASCHUTZ, UMWELT, ENERGIE, MOBILITÄT UND TECHNOLOGIE: Nachhaltige Logistikimmobilien. Leitfaden. S. 89

<sup>318</sup> Vgl. SWISSLOG AG: Alnatura Lorsch, Deutschland. Fallstudie. S. 2



Lagerhalle eine mechanische Heizung und Kühlung entfallen und ein klimaneutrales Energiekonzept verwirklicht werden.<sup>319</sup> Im Kommissionierbereich wurden zusätzlich elektrische Heizstrahler ausgeführt, das Vorgebäude wird über eine Luft-Wasser-Wärmepumpe und das angeschlossene Bürogebäude über Geothermie beheizt. Weiters wurde eine Photovoltaik-Anlage am Dach installiert.<sup>320</sup>



Bild 4.21 Tragwerk des Alnatura Hochregallagers<sup>321</sup>

#### 4.6.3 Post - Logistikzentrum

Im Jahr 2021 wurde auf einer ehemaligen Bodenaushubdeponie mit einer Grundstücksfläche von zehn Hektar ein neues Logistikzentrum für die Österreichische Post AG errichtet. Bei der Umsetzung des Projektes wurden diverse nachhaltige Maßnahmen berücksichtigt, besonderes Augenmerk wurde vor allem auf die Gestaltung der Außenanlagen und dabei auf das Schaffen von Lebensräumen und der Förderung der Biodiversität gelegt. Neben Insektenhotels und Totholzhaufen für die Insekten wurden drei Feuchtbiootope sowie Wildbienen-, Fledermaus- und Vogelschutzvorrichtungen errichtet. Weiters wurden diverse Bäume und Sträucher gepflanzt und ein Erholungsgebiet für die Gebäudenutzer geschaffen. Auf der gesamten Dachfläche wurde zudem eine extensive Begrünung angelegt und ein drei Hektar großer Teil des Dachs wurde mit einer Photovoltaikanlage ausgestattet. Die Hallenheizung ist gasbetrieben, im Bürogebäude wird Erdwärme zur Beheizung genutzt. Durch das Anlegen von E-Ladestationen und dem Bereitstellen von Leihrädern und E-Scootern wird außerdem

<sup>319</sup> Vgl. BUNDESMINISTERIUM FÜR KLIMASCHUTZ, UMWELT, ENERGIE, MOBILITÄT UND TECHNOLOGIE: Nachhaltige Logistikimmobilien. Leitfaden. S. 90

<sup>320</sup> Vgl. SWISSLOG AG: Alnatura Lorsch, Deutschland. Fallstudie. S. 2

<sup>321</sup> SWISSLOG AG: Alnatura Lorsch, Deutschland. Fallstudie. S. 4

umweltfreundliche Mobilität gefördert.<sup>322</sup>



Bild 4.22 Logistikzentrum der Post AG in Vomp<sup>323</sup>

<sup>322</sup> Vgl. BUNDESMINISTERIUM FÜR KLIMASCHUTZ, UMWELT, ENERGIE, MOBILITÄT UND TECHNOLOGIE: Nachhaltige Logistikimmobilien. Leitfaden. S. 86

<sup>323</sup> BUNDESMINISTERIUM FÜR KLIMASCHUTZ, UMWELT, ENERGIE, MOBILITÄT UND TECHNOLOGIE: Nachhaltige Logistikimmobilien. Leitfaden. S. 85

## 5 Empirischer Forschungsprozess

Um herauszufinden, inwieweit in der Praxis bereits nachhaltige Strategien beim Bau von Logistikimmobilien umgesetzt werden und welche Motive vorrangig dahinter stecken wurde eine empirische Befragung durchgeführt. Dazu wurden einige der größten Logistik- und Handelsunternehmen sowie Immobilienentwickler im Bereich von Logistikflächen in Österreich herangezogen, um sowohl Immobilien für Eigennutzer als auch Mietobjekte in die Betrachtung miteinzubeziehen zu können.

Der empirische Teil der Arbeit basiert auf einem definierten Forschungsprozess, die einzelnen Schritte dieses Prozesses sind im folgenden Bild 5.1 dargestellt.

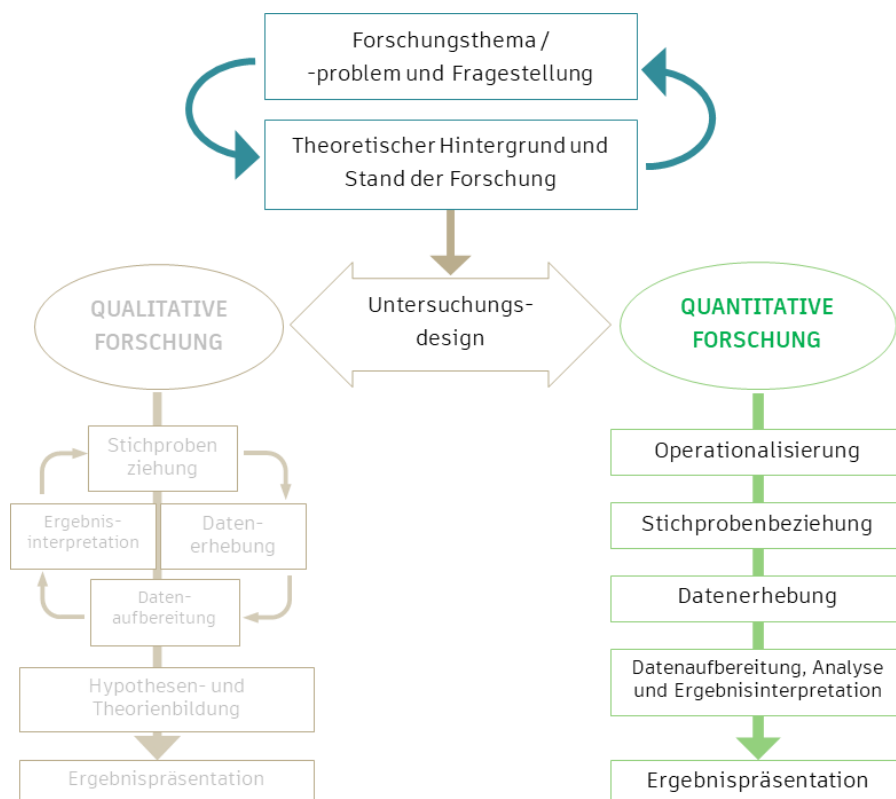


Bild 5.1 Empirischer Forschungsprozess<sup>324</sup>

Wie bereits in der Einleitung erläutert wurde, sollten im Zuge der Erhebung numerische Daten erhoben werden, weshalb als Untersuchungsdesign die Methode der quantitativen Forschung verfolgt wurde. Der Prozess der qualitativen Forschung ist in der Abbildung nur der Vollständigkeit halber angeführt und wurde deshalb verblasst dargestellt.

<sup>324</sup> Eigene Darstellung, Vgl. DÖRING, N.; BORTZ, J.: Forschungsmethoden und Evaluation in den Sozial- und Humanwissenschaften, 5.Auflage. S. 27

## 5.1 Operationalisierung

Im Zuge der Operationalisierung sollen auf Basis der definierten Forschungsfrage konkrete Messverfahren und Variablen festgelegt werden, um daraus empirische Daten generieren zu können.<sup>325</sup> Als Operationalisierungsvariante wurde in diesem Fall der Fragebogen gewählt, wobei messbare Variablen definiert werden, die in weiterer Folge, nach Auswertung der Datenerhebung, zur Beantwortung der Forschungsfrage herangezogen werden. Demnach sollte erhoben werden, inwieweit die beschriebenen nachhaltigen Maßnahmen aus Kapitel 4 bei der Umsetzung von Logistikprojekten in Österreich zur Anwendung kommen. Außerdem sollte der Stellenwert von nachhaltigen Aspekten durch das Abfragen der Relevanz spezifischer ökologischer, ökonomischer und sozialer Komponenten herausgearbeitet werden, um auf die Motive für das Umsetzen von umweltfreundlichen Maßnahmen schließen zu können.

### 5.1.1 Grundsätze bei der Fragebogenkonstruktion

Für der Konstruktion eines Fragebogens existieren einige Grundregeln, die wichtigsten Prinzipien stellen Neutralität, Klarheit, Einfachheit sowie Eindeutigkeit dar.<sup>326</sup> Weiters sollten, um eine hohe Qualität der generierten Daten zu gewährleisten, die folgenden drei Gütekriterien werden:<sup>327</sup>

- **Objektivität:** Um einen objektiven Messvorgang sicherzustellen sollte eine möglichst geringe Interaktion zwischen der befragenden und der befragten Person stattfinden (*Durchführungsobjektivität*), die Fragen sollten weitestgehend standardisiert sein (*Auswertungsobjektivität*) und die Freiheitsgrade bei der Interpretation der Messergebnisse sollten möglichst gering sein (*Interpretationsobjektivität*).
- **Reliabilität:** Die Zuverlässigkeit einer Messmethode ist gewährleistet, wenn die Messwerte möglichst gering durch Messfehler verzerrt werden, um Messfehlern vorzubeugen ist daher besonders auf eine präzise Formulierung der Fragen und Antwortmöglichkeiten zu achten, um keinen großen Interpretationsspielraum zu lassen.
- **Validität:** Ein Testverfahren gilt als valide, wenn durch die angewandten Messmethoden ausreichend Rückschlüsse auf den zu untersuchenden Sachverhalt gezogen werden können, d.h. wenn jene Merkmale gemessen werden, die relevant für die Beantwortung der Forschungsfrage sind.

Ziel eines Fragebogens ist es, spezifische Informationen über eine Grundgesamtheit zu erlangen, die befragten Untersuchungseinheiten – im Falle

<sup>325</sup> Vgl. DÖRING, N.; BORTZ, J.: Forschungsmethoden und Evaluation in den Sozial- und Humanwissenschaften, 5.Auflage. S. 224

<sup>326</sup> Vgl. HOFSTADLER, C.: Produktivität im Baubetrieb. S. 96

<sup>327</sup> Vgl. BEREKOVEN, L.; ECKERT, W.; ELLENRIEDER, P.: Marktforschung. S. 87

der vorliegenden Arbeit Unternehmen – werden als Merkmalsträger bezeichnet, diese weisen bestimmte Merkmalsausprägungen auf, die es im Zuge der Befragung zu erfassen gilt.<sup>328</sup> Um die verschiedenen Merkmalsausprägungen messbar zu machen sind Maßstäbe in Form von Skalen notwendig, dabei können die in der nachfolgenden Tabelle 5.1 zusammengefassten Skalenniveaus (Messniveaus) unterschieden werden.

Tabelle 5.1 Die vier Skalenniveaus<sup>329</sup>

MESSNIVEAU	BESCHREIBUNG	ANTWORTMÖGLICHKEITEN
<b>NOMINALSKALA</b>	Auswahl einer oder mehrerer Ausprägungen mit gleichzeitigem Ausschließen der jeweils verbleibenden	z.B. Ja/Nein oder Auswahl des Betriebstyps
<b>ORDINALSKALA</b>	Einordnung von Messwerten in einer Rangordnung	z.B. Bewertung einer Aussage als sehr unwichtig / unwichtig / wichtig / sehr wichtig
<b>INTERVALLSKALA</b>	Aufstellen einer Rangordnung mit gleichbleibenden Abständen	z.B. Intensität von Einstellungen durch Intervallangabe von 0% bis 100%
<b>VERHÄLTNISSKALA</b>	Angabe einer Abstandsbestimmung mit absolutem Nullpunkt	z.B. Anzahl an Beschäftigten im Unternehmen

Die verschiedenen Messniveaus lassen sich von der Nominalskala aufsteigend bis zur Verhältnisskala in eine hierarchische Ordnung gliedern, dabei zeichnet sich jedes Messniveau durch seine eigenen Eigenschaften aus und besitzt zusätzlich auch sämtliche Eigenschaften der vorigen Niveaus, der Informationsgehalt wächst also mit zunehmendem Niveau.<sup>330</sup>

Beim Einsatz von Ratingskalen ist die Auswahl der Stufenanzahl entscheidend, um die Respondenten nicht mit zu vielen Antwortmöglichkeiten zu überfordern haben sich Skalen mit vier bis sieben Stufen bewährt.<sup>331</sup> Ein mögliches Risiko bei der Wahl einer ungeraden Anzahl von Stufen ist die sogenannte „Tendenz zur Mitte“. Durch das Vorhandensein einer neutralen Mittelkategorie wird dabei bei Unsicherheiten oft auf die mittlere, neutrale Stufe ausgewichen. Durch die Wahl einer geraden Stufenanzahl werden die Befragten gezwungen eine Tendenz anzugeben.<sup>332</sup>

### 5.1.2 Konstruktion des Fragebogens

Der Fragebogen wurde mittels dem Programm Apache OpenOffice erstellt und nachfolgend als ausfüllbare PDF-Datei exportiert. Damit wurde sichergestellt, dass eine Beantwortung sowohl in handschriftlicher Form

<sup>328</sup> Vgl. BEREKOVEN, L.; ECKERT, W.; ELLENRIEDER, P.: Marktforschung. S. 69

<sup>329</sup> Vgl. DÖRING, N.; BORTZ, J.: Forschungsmethoden und Evaluation in den Sozial- und Humanwissenschaften, 5.Auflage. S. 233

<sup>330</sup> Vgl. BEREKOVEN, L.; ECKERT, W.; ELLENRIEDER, P.: Marktforschung. S. 72

<sup>331</sup> Vgl. BEREKOVEN, L.; ECKERT, W.; ELLENRIEDER, P.: Marktforschung. S. 77

<sup>332</sup> Vgl. DÖRING, N.; BORTZ, J.: Forschungsmethoden und Evaluation in den Sozial- und Humanwissenschaften, 5.Auflage. S. 249

nach Ausdruck als auch problemlos über den Computer ermöglicht wird. Der Fragebogen wurde in die folgenden fünf Teile gegliedert und findet sich im Anhang A.0:

- Unternehmen und realisierte Projekte
- Ökologische Nachhaltigkeit
- Ökonomische Nachhaltigkeit
- Soziokulturelle Nachhaltigkeit
- Umsetzung nachhaltiger Maßnahmen

Bei der Konzeption der Fragen, auch Items genannt, wurde, basierend auf den beschriebenen Grundregeln in Kapitel 5.1.1, Wert auf eine möglichst präzise Formulierung gelegt und somit auf eine klare, verständliche Ausdrucksweise und Bekanntheit von Begrifflichkeiten geachtet, um zu gewährleisten, dass keine Unklarheiten aufkommen. Weiters stand auch die Eindimensionalität der Fragen im Vordergrund, diese wurden immer nur auf ein spezifisches Thema bezogen, um die Konzentration auf den jeweiligen Aspekt sicherzustellen. Die Items beziehen sich auf verwirklichte Projekte der letzten zehn Jahre und demzufolge auf den Zeitraum vom Jahr 2013 bis zum Jahr 2023, um einerseits genug Referenzprojekte zur Auswahl zu haben und andererseits die Aktualität dieser zu gewährleisten. Um sicherzustellen, dass die Respondenten ihre Antworten nur auf diesen Zeitraum beziehen wurde dies am Beginn jeder neuen Seite erneut vermerkt.

Bei der Verwendung von Ratingskalen wurde stets eine vierstufige Anzahl von Auswahlmöglichkeiten definiert, um die neutralen Mittelkategorie zu vermeiden und damit der „*Tendenz zur Mitte*“ entgegenzuwirken und eine eindeutige Tendenz hin zu „Wichtig“ oder „Unwichtig“ erkennbar zu machen.

Zu Beginn werden im Teil „**Unternehmen und realisierte Logistik-Projekte**“ allgemeine Eckdaten zum Unternehmen sowie zu den realisierten Logistikimmobilien der vergangenen zehn Jahre abgefragt. Zum Einstieg in den Fragebogen wurden drei, das Unternehmen betreffende Fragen definiert. Vorerst sollte die jeweilige Branche angegeben werden, wobei Logistik, Handel und Immobilienentwicklung zur Auswahl gestellt wurden. Weiters sollten mittels offener Fragen die Position des Respondenten im Unternehmen und die Anzahl von Mitarbeitern insgesamt sowie in Österreich abgefragt werden. Dadurch sollte gewährleistet werden, dass bei der späteren Auswertung mögliche Rückschlüsse auf die Branche oder Unternehmensgröße geschlossen werden konnten und eine Vergleichbarkeit untereinander möglich ist. Entscheidend für eine Vergleichbarkeit ist auch eine allgemeine Auskunft über die Logistikprojekte der vergangenen zehn Jahre. Dazu sollte sowohl die Anzahl der realisierten Projekte, gegliedert nach Neubauten und Umbauten bzw. Sanierungen sowie fertiggestellter,



im Bau befindlicher und geplanter Projekte angegeben werden. Des Weiteren sind die Art der Logistikimmobilien sowie deren Größe von großer Bedeutung, was in der nächsten Frage behandelt wurde. Für die Typen der Logistikimmobilien wurden, basierend auf den in Kapitel 3.1 vorgestellten Arten, Lagerhallen, Umschlagsimmobilien, Distributionszentren, Hochregallager und Kühllager sowie Sonstige zur Auswahl gestellt, wobei auch eine Mehrfachnennung zugelassen wurde. Zuletzt sollte noch das Thema Nachhaltigkeit im Unternehmen gewichtet werden, dazu wurde eine vierstufige Skala mit den Auswahlmöglichkeiten „Unwichtig“, „Eher unwichtig“, „Eher wichtig“ und „Sehr wichtig“ gewählt.

Die drei nachfolgenden Teile beziehen sich jeweils auf eine der drei Nachhaltigkeitsdimensionen, dabei sollten die Relevanzen von konkreten Aspekten zu jeder Dimension gewichtet werden, um infolge Rückschlüsse auf die Intentionen bei der Konzeption von Logistikimmobilien schließen zu können. Für die Feststellung der Relevanzen wurde dabei erneut eine vierstufige Skala mit den Antwortmöglichkeiten „Sehr unwichtig“, „Eher unwichtig“, „Eher wichtig“ und „Sehr wichtig“ definiert.

Im Teil **„Ökologische Nachhaltigkeit“** sollte die Bedeutung von umweltspezifischen Aspekten bei der Konzeption und Umsetzung von Logistikimmobilien erhoben werden. Hierzu sollten die Minimierung des Primärenergieverbrauchs, die Nutzung erneuerbaren Energien sowie die Einsparung von CO<sub>2</sub>-Emissionen, außerdem die Gebäudesubstanz betreffende Themen wie die Rückbaubarkeit und die Verwendung umweltfreundlicher Materialien sowie hinsichtlich der Freiraumgestaltung die Minimierung der Bodenversiegelung und der Erhalt der Biodiversität durch Einordnung in der Skala gewichtet werden. Weiters sollte erhoben werden, ob Gebäude mittels Gebäudezertifikaten auditiert wurden, dazu wurde sowohl die Anzahl der auditierten Gebäude sowie das in Anspruch genommene Zertifizierungssystem abgefragt. Es wurden dafür die gängigsten Systeme in Österreich klima:aktiv, ÖGNI, ÖGNB, BREEAM, LEED sowie „Sonstige“ zur Auswahl gestellt und eine Mehrfachnennung ermöglicht. Ebenso sollte erhoben werden, bei wie vielen Projekten eine Gebäude-Ökobilanz aufgestellt wurde, dazu sollte erneut die entsprechende Anzahl an Gebäuden angegeben werden.

Der Teil **„Ökonomische Nachhaltigkeit“** befasst sich mit den Relevanzen wirtschaftlicher Aspekte bei der Umsetzung von Logistikimmobilien. Dazu wurde wiederum die vierstufige Skala herangezogen, womit die Wichtigkeit der Errichtungskosten, der Reduktion des Energieverbrauchs, getrennt nach Strom-, Wasser- und Heiz- bzw. Kühlbedarf sowie des Monitorings der Verbräuche erhoben werden sollte. Darüber hinaus wurden auch die Erweiterbarkeit und die Drittverwendbarkeit dem ökonomischen Teil zugeordnet und analog deren Relevanzen abgefragt, ebenso wie jene des Erhalts von Förderungen für die Umsetzung umweltfreundlicher Maßnahmen. Weiters wurde eine offene Frage definiert, um herauszufinden,



ob etwaige Maßnahmen nicht umgesetzt wurden, weil Nutzen und Wirtschaftlichkeit nicht in Relation zueinander standen.

Im Teil „**Soziokulturelle Nachhaltigkeit**“ wurden die Relevanzen von nutzerspezifischen Themen wie dem thermischen, visuellen und akustischen Komfort im Gebäudeinneren sowie den Anschluss an das öffentliche Verkehrsnetz und eine für die Nutzer ansprechende Gestaltung der Außenanlagen. Darüber hinaus sollte auch die Bedeutung der Minimierung von Schall- und Lichtemissionen nach außen und damit der Einfluss dieser auf die Anrainer erhoben werden sowie die Relevanz der Repräsentation des Firmenimages über das Gebäude.

Im letzten Teil des Fragebogens „**Umsetzung nachhaltiger Maßnahmen**“ sollte schließlich die Umsetzung konkreter Maßnahmen, welche im Zuge der vorangehenden Literaturrecherche in Kapitel 4 der Arbeit herausgearbeitet wurden, abgefragt werden. Dazu sollte für jede Maßnahme die entsprechende Anzahl der Gebäuden angegeben werden, bei denen diese umgesetzt wurden. Die Maßnahmen wurden dabei in vier Kategorien gegliedert. Die Kategorie „*Gebäude und Architektur*“ umfasst dabei die Umsetzung von Holz-Tragwerken und Holz-Fassaden, Fassadenbegrünungen und Gründächer sowie die Trennung der Halle in Warm- und Kaltbereiche. Unter dem Oberbegriff der „*Außenanlagen*“ wurden Maßnahmen im Außenbereich zusammengefasst, darunter fallen die versickerungsfähige Ausführung von befestigten Flächen, Regenwassernutzung, das Aufstellen von Bienenstöcken oder Insektenhotels, eine Teichanlage sowie E-Ladestationen für Pkws und Fahrräder. Unter der Kategorie „*Gebäudetechnik*“ wurde der Einsatz einer Hallenbeleuchtung mittels LED-Technologie und einer intelligenten Lichtsteuerung sowie von Photovoltaik-Anlagen und Solarkollektoren abgefragt. Für die Kategorie „*Heizungs- und Verteilsystem*“ wurden verwendete Heizungsarten, darunter die gängigsten Systeme Gas, Öl, Strom, Fernwärme, Abwärme, Solarthermie, Wärmepumpen, Hackschnitzel/Pellets sowie Blockheizkraftwerke als auch unter den Verteilsystemen Dunkelstrahler, Hellstrahler, Fußbodenheizung, Umluftheizung und Heizkörper zur Auswahl gestellt. Außerdem konnten hierbei als Antwortmöglichkeiten auch „Sonstige“ bzw. „Keine Heizung“ angegeben werden.

Schließlich wurden noch drei offene Fragen definiert. Zum einen sollte damit erhoben werden, ob etwaige umweltfreundliche Maßnahmen aufgrund externer Vorschriften, beispielsweise durch Gemeinden, umgesetzt wurden und ob diese auch ohne Vorschriften umgesetzt worden wären. Weiters wurde eine Einschätzung gefordert, inwieweit die EU-Taxonomie bzw. der europäische Green Deal zukünftige Projekte beeinflussen wird. Als Abschluss des Fragebogens sollte den Respondenten die Möglichkeit geboten werden, etwaige Anmerkungen zum Fragebogen selbst oder zu darin behandelten Themen zu vermerken.

## 5.2 Stichprobenauswahl

Basierend auf der Datenerhebung sollen Aussagen über die verwirklichten Bauprojekte von Logistikimmobilien in Österreich getroffen werden. Die Grundgesamtheit stellen demnach alle Unternehmen dar, die hierzulande zu gewerblichen Zwecken Lager- und Logistikhallen errichtet haben. Abgesehen vom Standort Wien, wo ein Trend zur Fremdnutzung von Logistikimmobilien erkennbar ist, dominieren in Restösterreich eigengenutzte Gebäude.<sup>333</sup> Der Großteil der gesamten Lager- und Logistikflächen ist demnach auf Logistikdienstleister und Handelsunternehmen zurückzuführen, weshalb das größte Augenmerk auf Unternehmen dieser Branchen gelegt wurde. Da die Gebäude jedoch nicht ausschließlich von Eigennutzern genutzt werden, sollten auch Immobilienentwicklungs-Unternehmen in die Befragung miteinbezogen werden. In Österreich sind über 13.000 Unternehmen in der Transport- und Logistikbranche<sup>334</sup>, über 97.000 Unternehmen im Handel<sup>335</sup> sowie fast 22.000 Unternehmen in der Branche des Immobilienmanagements<sup>336</sup> tätig. Auch wenn nicht jeder dieser Betriebe eigene Logistikimmobilien besitzt bzw. realisiert konnte eine Vollerhebung aufgrund des großen Umfangs ausgeschlossen werden, wonach eine Stichprobe eingegrenzt werden musste.

Das Stichprobenverfahren kann prinzipiell in die folgenden drei Phasen eingeteilt werden:<sup>337</sup>

1. **Konstruktion der Stichprobe:** Auswahl eines Verfahrens zur Stichprobenauswahl und Festlegung des Samples
2. **Rekrutierung:** Kontaktaufnahme mit Untersuchungspersonen aus der definierten Stichprobe
3. **Stichprobenerhebung:** Feststellung der endgültigen Stichprobe basierend auf dem Rücklauf der erhaltenen Fragebögen

Für die Auswahl einer Stichprobe, des sogenannten Samples, stehen grundsätzlich zwei Auswahlverfahren zur Verfügung, die Zufallsauswahl und die bewusste Auswahl.<sup>338</sup> Zielführend für die gegenständliche Erhebung war es, dass die befragten Unternehmen möglichst viele umgesetzte Projekte aufweisen, über die infolge Daten gewonnen werden können. Aus diesem Grund wurde der Ansatz der bewussten Auswahl verfolgt und dabei das sogenannte **Quotenverfahren** angewandt. Dabei wird eine

<sup>333</sup> Vgl. OTTO IMMOBILIEN GMBH: Industrie- und Logistikmarktbericht 2023. Marktbericht. S. 19, 33-35

<sup>334</sup> <https://de.statista.com/themen/4472/transport-und-logistikbranche-in-oesterreich/#topicOverview>. Datum des Zugriffs: 15.November.2023

<sup>335</sup> <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/161309/umfrage/unternehmen-im-handel-in-oesterreich-nach-wirtschaftsbereichen/>. Datum des Zugriffs: 15.August.2023

<sup>336</sup> [https://www.advantageaustria.org/de/zentral/branchen/real-estate\\_immobilienmanagement/zahlen-und-fakten/Zahlen\\_und\\_Fakten.de.html](https://www.advantageaustria.org/de/zentral/branchen/real-estate_immobilienmanagement/zahlen-und-fakten/Zahlen_und_Fakten.de.html). Datum des Zugriffs: 15.November.2023

<sup>337</sup> Vgl. DÖRING, N.; BORTZ, J.: Forschungsmethoden und Evaluation in den Sozial- und Humanwissenschaften, 5.Auflage. S. 296

<sup>338</sup> Vgl. BEREKOVEN, L.; ECKERT, W.; ELLENRIEDER, P.: Marktforschung. S. 51

Stichprobe durch Aufstellen eines Quotenplans dementsprechend ausgewählt, dass bestimmte Quotierungsmerkmale kongruent zu denjenigen der Grundgesamtheit sind. Die Quotierungsmerkmale entsprechen hierbei definierten, für den Untersuchungsgegenstand besonders relevanten Merkmalen.<sup>339</sup> Um sicherzustellen, dass für die Beantwortung des Fragebogens genug Projekte zur Auswahl stehen, wurde der Fokus in erster Linie auf die umsatzstärksten Unternehmen der jeweiligen Branchen gelegt, unter der Annahme, dass diese auch die größte Bauaktivität aufweisen. Weiters befinden sich die Logistikimmobilien in Österreich zu etwa 70 Prozent im Bestand von Eigennutzern, bei den restlichen 30 Prozent handelt es sich um Mietobjekte.<sup>340</sup> Im Sinne des Quotenverfahrens sollte diese entsprechende Branchenaufteilung auch auf das Sample angewandt werden. Mit dem Begriff der statistischen Signifikanz wird beschrieben, ob die Stichprobe dementsprechend gewählt wurde, dass angenommen werden kann, dass das Ergebnis für die Grundgesamtheit gültig ist.

*„Eine Teilmasse ist repräsentativ, wenn sie in der Verteilung aller untersuchungsrelevanter Merkmale der Gesamtmasse entspricht, d. h. ein zwar verkleinertes aber sonst wirklichkeitsgetreues Abbild der Gesamtheit darstellt.“<sup>341</sup>*

Die Quotenstichprobe zählt zu den nicht-probabilistische Stichproben und zeichnet sich demnach zwar nicht durch globale Repräsentativität aus, jedoch wird aber merkmalspezifische Repräsentativität erreicht.<sup>342</sup> Es handelt sich somit um eine **merkmalspezifisch-repräsentative Stichprobe**, wobei das Merkmal die Eigen- bzw. Fremdnutzungsquote der Immobilien darstellt.<sup>343</sup>

Für Handels- und Logistikunternehmen konnten Aufstellungen aus verschiedenen Quellen für die größten, in Österreich tätigen Unternehmen ausfindig gemacht werden. Schwieriger stellte sich dies jedoch für Projektentwickler, welche auch Logistikimmobilien in ihrem Portfolio haben, dar. Demnach wurde die Größe der Stichprobe vom Umfang der Projektentwickler abhängig gemacht. Es konnten in Summe 15 Unternehmen recherchiert werden, die unter anderem auch Logistikimmobilien in Österreich entwickeln. Die Anzahl der Handels- und Logistikunternehmen wurde schließlich entsprechend dem Quotenverfahren definiert. Die gewählte Stichprobe umfasst demnach insgesamt 55 Unternehmen, darunter jeweils 20 der größten Logistik- und Handelsunternehmen als Eigennutzer sowie die 15 Immobilien-Projektentwickler. Der Anteil an Eigennut-

<sup>339</sup> Vgl. DÖRING, N.; BORTZ, J.: Forschungsmethoden und Evaluation in den Sozial- und Humanwissenschaften, 5.Auflage. S. 307

<sup>340</sup> Vgl. CBRE GMBH: Logistikmarktbericht 2023. Marktbericht. S. 11

<sup>341</sup> BEREKOVEN, L.; ECKERT, W.; ELLENRIEDER, P.: Marktforschung. S. 51

<sup>342</sup> Vgl. DÖRING, N.; BORTZ, J.: Forschungsmethoden und Evaluation in den Sozial- und Humanwissenschaften, 5.Auflage. S. 307

<sup>343</sup> Vgl. DÖRING, N.; BORTZ, J.: Forschungsmethoden und Evaluation in den Sozial- und Humanwissenschaften, 5.Auflage. S. 298

zern an der Stichprobe liegt dadurch bei 73 Prozent, die restlichen 27 Prozent entfallen auf fremdgenutzte Immobilien, wodurch sich die Verteilung am tatsächlichen Logistikmarkt Österreichs orientiert und der Quotenplan demzufolge umgesetzt wurde.

### 5.3 Datenerhebung

Um die umsatzstärksten Unternehmen in Österreich zu eruieren wurde die vom Trend Magazin im Juni 2023 veröffentlichte Liste mit den Top 500 Unternehmen in Österreich herangezogen. Das Magazin veröffentlicht jährlich ein Ranking der 500 größten Unternehmen nach deren aktuellsten Netto-Umsätzen aus der Gewinn-und-Verlust-Rechnung.<sup>344</sup>

In der folgenden Tabelle 5.2 sind die für die Befragung ausgewählten Logistikdienstleister angeführt.

Tabelle 5.2 Kontaktierte Logistikunternehmen nach Umsatz im Jahr 2022

LOGISTIKUNTERNEHMEN	NETTO-UMSATZ 2022 <sup>345</sup> in Mio. Euro
Österreichische Bundesbahnen-Holding AG (ÖBB)	4.671
Gebrüder Weiss Holding AG	3.007
LKW Walter Internationale Transportorganisation AG	2.780
Österreichische Post AG	2.522
cargo-partner Group Holding AG	2.063
Schenker & Co AG	1.992
Rail Cargo Austria AG	1.943
Kühne & Nagel GmbH	829
Gartner KG	558
Lagermax Lagerhaus und Speditions AG	650
Quehenberger Augustin Group GmbH	648
Unterer GmbH	407
Schachinger Logistik Holding GmbH	350
Logwin Logistics	340
Jerich Austria GmbH	320
DHL Global Forwarding (Austria) GmbH	304
Hödlmayr International AG	290
Transdanubia Speditions GmbH	290
DPD Direct Parcel Distribution Austria GmbH	282
Havi Logistics GmbH	264

<sup>344</sup> Vgl. LAMPL, A.; MILLOUNIG, C.: TOP 500: Das Ranking. In: trend, Juni/2023. S. 70

<sup>345</sup> LAMPL, A.; MILLOUNIG, C.: TOP 500: Das Ranking. In: trend, Juni/2023. S. 70-98

Für die Auswahl der Logistikunternehmen wurde das Ranking des trend-Magazins als Ausgangsbasis herangezogen und durch eine Online-Recherche bzw. die direkte Kontaktaufnahme mit den Unternehmen wurde überprüft, ob diese eigene Logistikimmobilien im Besitz haben. Auf Grundlage dessen wurden jene Unternehmen aus der Grundgesamtheit ausgeschlossen, die keine eigenen Logistikhallen in Österreich besitzen. Von den verbleibenden Unternehmen wurden die zwanzig umsatzstärksten ausgewählt.

In Tabelle 5.3 sind die zwanzig Handelsunternehmen angeführt, die für die Befragung ausgewählt wurden. Analog zur Auswahl der Logistikdienstleister stellt die Basis erneut das Ranking des trend-Magazins und es wurden, basierend auf einer weiteren Online-Recherche, jene Unternehmen ohne eigene Logistikstandorte in Österreich ausgeschlossen.

Tabelle 5.3 Kontaktierte Handelsunternehmen nach Umsatz in Österreich

<b>HANDELSUNTERNEHMEN</b>	<b>NETTO-UMSATZ 2022<sup>346</sup></b> <i>in Mio. Euro</i>
Rewe International AG	17.300
Spar Österreich	13.460
Hofer KG	4.671
XXLutz Österreich GmbH	4.480
RWA Raiffeisen Ware Austria AG	4.027
dm drogerie markt GmbH	3.125
Lidl Österreich GmbH	1.600
Media Markt Österreich GmbH	1.217
MTH Retail Group Holding GmbH (Libro, Pagro)	897
Bipa Parfumerien GmbH	830
Mpreis Warenvertriebs GmbH	801
Ikea Austria GmbH	764
Intersport Österreich eGen.	754
Haberkorn Holding AG	748
Unser Lagerhaus Warenhandels GmbH	697
Transgourmet Österreich GmbH	641
OBI Markt GmbH	630
Eglo Leuchten GmbH	619
MHA Müller Handels GmbH	600
Leiner & kika Möbelhandels GmbH	597

Unter den Top 500 Unternehmen befinden sich laut dem Ranking des trend-Magazins in Summe auch neun Immobilienentwickler. Diese sind je-

<sup>346</sup> LAMPL, A.; MILLOUNIG, C.: TOP 500: Das Ranking. In: trend, Juni/2023. S. 70-84

doch alle ausschließlich in anderen Sparten, vorrangig dem Wohnbau, tätig und entwickeln keine Logistikimmobilien. Demnach musste für die Auswahl der Unternehmen für die Stichprobe ein anderer Ansatz verfolgt werden. Als erste Grundlage wurde hierbei die Logistikstudie 2022 der bulwienges AG<sup>347</sup> herangezogen, worin die Top 20 Entwickler von Logistikflächen vom Jahr 2017 bis 2022 in Deutschland angeführt sind. Durch eine Online-Recherche wurde weiters geprüft, welche der darin gelisteten Unternehmen auch Logistikflächen in Österreich entwickeln, was für neun der Projektentwickler zutreffend war. Darüber hinaus sollte durch eine erneute Online-Recherche weitere Projektentwickler von Logistikimmobilien in Österreich eruiert werden, dazu wurden Suchbegriffe wie „Projektentwickler Logistikzentren Österreich“ oder „Projektentwickler Logistikhallen Österreich“ verwendet. Zu den Ergebnissen zählten hauptsächlich Websites von Immobilienentwicklern, die zur Gänze in die Liste aufgenommen wurden, sowie Artikel, in denen über einzelne Projekte oder den österreichischen Logistikmarkt im Allgemeinen berichtet wird. Beispielsweise werden in einem Artikel des Standard aktuelle Logistik-Projektentwicklungen rund um Wien und vier große Entwickler dahinter beleuchtet werden.<sup>348</sup> Auf der Website der CBRE, einer großen Plattform für Industrieimmobilien, werden Logistikimmobilien verschiedener Projektentwickler zur Miete oder für den Verkauf angeboten.<sup>349</sup> Zum Zeitpunkt der Recherche waren hier dreißig Objekte gelistet, von jedem dieser Objekte wurde schließlich der verantwortliche Projektentwickler recherchiert und die Liste entsprechend adaptiert. Auf Basis der Recherche konnten in Summe 15 in Österreich tätige Projektentwickler von Logistikimmobilien ausfindig gemacht werden, diese wurden in der folgenden Tabelle 5.4 zusammengefasst und nach Quadratmeter der entwickelten Logistikflächen geordnet, die Quellenangaben für die Flächenaufstellung sind ebenfalls in der Tabelle angeführt.

<sup>347</sup> BULWIENGES AG: Logistik und Immobilien 2022. Logistikstudie. S. 24

<sup>348</sup> DER STANDARD: Gut gefüllte Logistik-Pipeline in und um Wien. <https://www.derstandard.at/story/2000144420507/gut-gefullte-logistik-pipeline-in-und-um-wien>. Datum des Zugriffs: 21.September.2023

<sup>349</sup> <https://www.cbre.at/immobiliensuche/logistik>. Datum des Zugriffs: 21.September.2023

Tabelle 5.4 Kontaktierte Projektentwickler nach realisierter Logistikfläche

	<b>ENTWICKELTE LOGISTIKFLÄCHEN IN ÖSTERREICH</b>	<b>Quelle</b> <i>Stand: September 2023</i>
VGP Group	> 440.000 m <sup>2</sup>	VGP <sup>350</sup>
DLH Real Estate Austria GmbH	> 440.000 m <sup>2</sup>	DLH <sup>351</sup>
Schisernig Real Estate Investors	> 200.000 m <sup>2</sup>	Schisernig <sup>352</sup>
UBM Development	> 140.000 m <sup>2</sup>	UBM <sup>353</sup>
CTP	> 140.000 m <sup>2</sup>	CTP <sup>354</sup>
Kara Handels GmbH	> 130.000 m <sup>2</sup>	Karimpol <sup>355</sup>
Garbe Industrial Real Estate	> 85.000 m <sup>2</sup>	Garbe <sup>356</sup>
Panattoni	> 80.000 m <sup>2</sup>	Panattoni <sup>357</sup>
Alpha Industrial	> 75.000 m <sup>2</sup>	Alpha Industrial <sup>358</sup>
Go Asset Development GmbH	> 45.000 m <sup>2</sup>	Go Asset <sup>359</sup>
P3	> 40.000 m <sup>2</sup>	P3 <sup>360</sup>
Soini Asset	> 24.000 m <sup>2</sup>	Soini Asset <sup>361</sup>
Segro	> 20.000 m <sup>2</sup>	Vienna Business District <sup>362</sup>
Fiege	> 15.000 m <sup>2</sup>	Fiege <sup>363</sup>
Prologis	> 10.000 m <sup>2</sup>	Logistik-Express <sup>364</sup>

Der Prozess der Datenerhebung wurde in einem schrittweisen Verfahren abgewickelt. In einer ersten E-Mail wurden die vorerst ausgewählten Unternehmen kontaktiert und der Untersuchungsinhalt sowie der Zweck der Erhebung wurden erläutert, weiters wurde um die Bekanntgabe einer Kontaktperson für die Bearbeitung des Fragebogens ersucht. Einige wenige Unternehmen konnten hierbei bereits ausgeschlossen werden, da sie angaben, keine Logistikimmobilien im Besitz zu haben bzw. zu entwickeln. Der Fragebogen wurden schließlich per Mail an die finalen 55 Unternehmen ausgesendet. Innerhalb der ersten Tage konnte bereits ein Rücklauf verzeichnet werden und einige Fragebögen wurden bearbeitet und retour

<sup>350</sup> <https://www.vgpparks.eu/de-at/properties/>

<sup>351</sup> <https://www.dlh-realestate.com/loesungen#c1303>

<sup>352</sup> <https://www.schisernig.com/projekte/>

<sup>353</sup> <https://www.ubm-development.com/de/projekte/cargo-center-graz-ccg/>

<sup>354</sup> <https://ctp.eu/de/industrial-warehouse-office-finder/austria/>

<sup>355</sup> <https://www.karimpol.com/projects/>

<sup>356</sup> <https://www.garbe-industrial.de/projektentwicklungen/>

<sup>357</sup> <https://panattonieurope.com/de-de/newsroom/panattoni-realisiert-zweites-projekt-in-oesterreich>

<sup>358</sup> <https://www.alpha-industrial.com/company/projekte/>

<sup>359</sup> <https://www.goasset.at/projekte>

<sup>360</sup> <https://www.p3parks.com/de/unsere-standorte>

<sup>361</sup> <https://www.soini-asset.com/>

<sup>362</sup> [https://www.viennabusinessdistricts.at/wp-content/uploads/2019/08/Brosch%C3%BCre\\_CP\\_Wien\\_lay03.pdf](https://www.viennabusinessdistricts.at/wp-content/uploads/2019/08/Brosch%C3%BCre_CP_Wien_lay03.pdf)

<sup>363</sup> <https://global.fiege.com/ch/country/austria/>

<sup>364</sup> <https://www.logistik-express.com/prologis-veraeussert-logistikimmobilie-in-oesterreich/>



gesandt. Einige Unternehmen lehnten eine Teilnahme aufgrund von mangelnden Kapazitäten oder zu vieler Studenten-Anfragen ab, dies scheint vor allem bei großen Unternehmen ein häufiges Problem zu sein. Nach zwei Wochen wurden jene Unternehmen, von denen noch keinerlei Rückmeldung verzeichnet wurde, erneut kontaktiert. Teilweise konnten Telefonnummern ausfindig gemacht werden und es wurde im Zuge eines Anrufs nachgefragt bzw. an die Teilnahme erinnert, die restlichen Unternehmen wurden erneut per Mail kontaktiert. Nach der ersten Erinnerung erklärten sich noch vereinzelte Respondenten bereit, an der Umfrage teilzunehmen und übermittelten die ausgefüllten Fragebögen. Wiederum zwei Wochen nach der ersten Erinnerung wurde der Vorgang nochmals wiederholt und nochmalig zwei Wochen auf eine Rückmeldung gewartet, in dieser Zeit trafen jedoch keine Fragebögen mehr ein. Insgesamt hatten die Respondenten demnach sechs Wochen Zeit für die Bearbeitung des Fragebogens, nach dieser Zeit wurde die Erhebung geschlossen. In der folgenden Tabelle 5.5 sind die Rücklaufquoten branchenabhängig aufgeschlüsselt.

Tabelle 5.5 Rücklaufquote

	Kontaktierte Unternehmen	Erhaltene Fragebögen	Rücklaufquote
LOGISTIK	20	5	25 %
HANDEL	20	6	30 %
PROJEKTENTWICKLUNG	15	5	33 %
<b>Gesamt-Rücklauf</b>	<b>55</b>	<b>16</b>	<b>29 %</b>

In Summe wurde ein Rücklauf von 16 Unternehmen erzielt, die gesamte Rücklaufquote beläuft sich demnach auf 29 Prozent. Der größte Rücklauf konnte mit 33 Prozent in der Branche der Immobilienprojektentwickler verzeichnet werden.

#### 5.4 Auswertung der erhobenen Daten

Um die erhobenen Daten auswerten und infolge Rückschlüsse daraus ziehen zu können müssen diese vorerst entsprechend aufbereitet werden. Statistische Verfahren zur Datenaufbereitung und -auswertung werden dabei unter dem Begriff der deskriptiven Statistik (beschreibende Statistik) zusammengefasst. Darüber hinaus wird unter der induktiven Statistik das Ziehen von Schlüssen auf die Grundgesamtheit verstanden.<sup>365</sup>

<sup>365</sup> Vgl. BEREKOVEN, L.; ECKERT, W.; ELLENRIEDER, P.: Marktforschung. S. 197

„Aufgabe der Datenauswertung ist es, diese Daten zu ordnen, zu prüfen zu analysieren und auf ein für die Entscheidungsfindung notwendiges und überschaubares Maß zu verdichten.“<sup>366</sup>

#### 5.4.1 Grundlagen zur Datenauswertung

Für die Auswertung der Daten stehen verschiedene Methoden zur Verfügung, die in der Praxis am häufigsten umgesetzten Verfahren stellen Tabellierungen sowie die Darstellung in geeigneten Grafiken dar. Eine bewährte Methode für die grafische Darstellung von Häufigkeitsverteilungen ist beispielsweise das Säulendiagramm. Dabei kann entweder eine absolute Verteilung oder eine relative Verteilung dargestellt werden.<sup>367</sup>

Zur Beurteilung und Beschreibung von Häufigkeitsverteilungen werden sogenannte Lage- und Streuungsparameter herangezogen. Zu den wichtigsten Lageparametern zählen hierbei die folgenden drei Arten von Mittelwerten:<sup>368</sup>

- Das **arithmetische Mittel** beschreibt den durchschnittlichen Wert aus der Gesamtheit aller erhobenen Werte und berechnet sich wie folgt:

$$\bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{n}$$

Dabei stellen  $x_1$  bis  $x_n$  die einzelnen erhobenen Werte bei einer Summe von  $n$  Werten dar.

- Der **Median** definiert die Grenze zwischen den oberen und unteren 50 Prozent der Häufigkeitsverteilung.
- Durch den **Modus** wird der häufigste, auftretende Wert innerhalb einer Verteilung beschrieben, dabei können sich für eine Verteilung auch mehrere Modi ergeben.

Die bedeutendsten Streuungsparameter stellen Standardabweichung und Varianz dar:<sup>369</sup>

- Unter **Standardabweichung** wird die durchschnittliche Streuung um den Mittelwert (arithmetisches Mittel) verstanden, diese kann mittels folgender Formel berechnet werden:

$$s = \sqrt{\frac{1}{n} * \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}$$

<sup>366</sup> BEREKOVEN, L.; ECKERT, W.; ELLENRIEDER, P.: Marktforschung. S. 197

<sup>367</sup> Vgl. BEREKOVEN, L.; ECKERT, W.; ELLENRIEDER, P.: Marktforschung. S. 199

<sup>368</sup> Vgl. BEREKOVEN, L.; ECKERT, W.; ELLENRIEDER, P.: Marktforschung. S. 200

<sup>369</sup> Vgl. HOFSTADLER, C.: Produktivität im Baubetrieb. S. 97

- Die **Varianz** ergibt sich aus dem Quadrat der Standardabweichung wie folgt:

$$s^2 = \frac{1}{n} * \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2$$

Für die Auswertung der erhobenen Daten aus den bearbeiteten Fragebögen wurde das Programm Microsoft Excel herangezogen. Es wurde dazu eine Tabelle mit allen Fragen erstellt und die Antworten der Respondenten wurden für jede Frage in der Liste eingetragen um in weiterer Folge daraus durch die Bildung von Formeln Daten erheben zu können. Für die anschauliche Darstellung der Ergebnisse wurden außerdem für den Großteil der Fragen Grafiken erstellt, dabei wurden die folgenden Darstellungsformen verwendet:

- Um prozentuelle Angaben oder Zahlen aus der Datenerhebung grafisch ansehnlich darzustellen wurden Diagramme in Form von **Balken-Säulen- oder Ringdiagrammen** herangezogen.
- Durch **Boxplot-Diagramme** werden die Breite der Streuung einer Verteilung und dessen Lage sowie einige markante Punkte dargestellt. Durch eine Box werden dabei jene 50 Prozent aller Werte widerspiegelt, die zwischen dem 25%- und dem 75%-Quartil liegen. Durch die Antennen, auch genannt „*upper fence*“ und „*lower fence*“, werden die Maximalwerte und demnach der jeweils größte und kleinste erhobene Wert dargestellt, die noch nicht als Ausreißer bzw. Extremwert gelten.<sup>370</sup> In mittels Microsoft Excel erzeugten Boxplots werden die Mittelwerte einer Verteilung als „x“ dargestellt, der Median als Strich und etwaige Ausreißer oder Extremwerte außerhalb der Antennen werden durch einen Kreis gekennzeichnet.

Einige Ergebnisse wurden darüber hinaus in tabellarischer Form dargestellt.

#### 5.4.2 Auswertung – Teil 1: „Unternehmen und realisierte Logistikprojekte“

Die erste Frage bezog sich auf die Branche des Unternehmens, dabei wurden jeweils fünf Unternehmen der Branche von Logistikdienstleistern sowie Immobilienentwicklern zugeordnet und sechs Unternehmen der Handelsbranche. Dies wurde im folgenden Bild 5.2 als Ringdiagramm dargestellt.

<sup>370</sup> Vgl. HOFSTADLER, C.: Produktivität im Baubetrieb. S. 102, 103

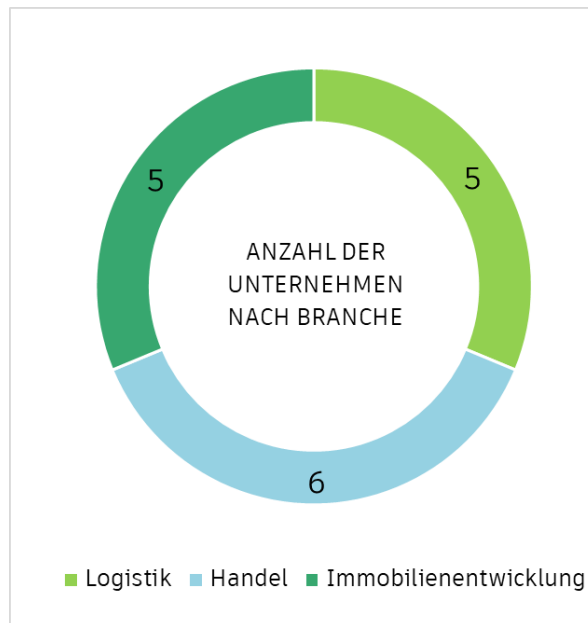


Bild 5.2 Anzahl der befragten Unternehmen nach Branche

Mit der zweiten Frage wurde erhoben, welche Position die Respondenten im Unternehmen bekleiden. Dabei erstreckten sich die Antworten über Bereichsleiter (darunter auch Angaben wie Abteilungsleiter oder Führungspositionen), Projektmanager sowie Real Estate Manager.

In der dritten Frage sollten die Respondenten die Beschäftigungszahlen der jeweiligen Unternehmen angeben, dabei wurden die insgesamt Beschäftigten sowie die Mitarbeiteranzahl in Österreich abgefragt. Hierbei wurde teilweise nur eine der beiden gefragten Beschäftigungszahlen angegeben. Die Ergebnisse wurden in der nachfolgenden Tabelle 5.6 dargestellt, dabei wurden die jeweiligen Zahlen in bestimmten Größenordnungen eingeordnet und zusammengefasst.

Tabelle 5.6 Mitarbeiteranzahl der befragten Unternehmen

Anzahl Beschäftigte	LOGISTIK	HANDEL	IMMOBILIEN- ENTWICKLUNG
<b>MITARBEITER INSGESAMT</b>			
< 100	-	-	1
> 100 – 1.000	-	-	3
> 1.000 – 5.000	1	2	-
> 5.000 – 10.000	-	-	-
> 10.000	1	2	-
Keine Angabe	3	2	1
<b>MITARBEITER IN ÖSTERREICH</b>			
< 100	-	-	3
> 100 – 1.000	2	2	-
> 1.000 – 5.000	2	-	-
> 5.000 – 10.000	-	1	-
> 10.000	1	-	-
Keine Angabe	-	2	2

Dabei ist klar ersichtlich, dass Immobilienentwickler deutlich niedrigere Mitarbeiterzahlen aufweisen als Logistik- und Handelsunternehmen.

Im Zuge der vierten Frage wurde die Anzahl der Logistikimmobilien erhoben, die in den vergangenen zehn Jahren (seit 2013) von den jeweiligen Unternehmen realisiert wurden. Dabei sollte einerseits in fertiggestellte, im Bau befindliche und geplante Logistikhallen sowie andererseits in Neubauten und Umbauten bzw. Sanierungen differenziert werden. Die Ergebnisse sind in der nachfolgenden Tabelle 5.7 zusammengefasst. Dabei wird ersichtlich, dass Neubauten sowohl bei den fertiggestellten als auch bei den geplanten Immobilien gegenüber Sanierungen überwiegen. Von den gesamten 160 gelisteten Projekten entfallen 84 Prozent auf Neubauten und 16 Prozent auf Umbauten bzw. Sanierungen. Interessant ist hierbei die differenzierte Betrachtung der einzelnen Branchen. In der Branche der Immobilienentwickler werden fast ausschließlich Neubauten realisiert, der Anteil an Sanierungen liegt hier bei lediglich drei Prozent. Ebenso ist der Neubau-Anteil bei Logistikunternehmen mit 83 Prozent sehr hoch. In der Sparte der Handelsunternehmen überwiegt die Sanierungsquote in Summe sogar mit 52 Prozent gegenüber den Neubauten. Es ist hierbei jedoch auf die vergleichsweise geringere Anzahl an Projekten hinzuweisen.

Tabelle 5.7 Fertiggestellte, im Bau befindliche und geplante Logistikimmobilien der befragten Unternehmen

	LOGISTIK	HANDEL	IMMOBILIEN- ENTWICKLUNG	GESAMT
<b>Fertiggestellte Projekte</b> (seit 2013)				
Neubau	37	9	32	78 (84 %)
Sanierung	8	6	1	15 (16 %)
<b>SUMME</b>	<b>45</b>	<b>15</b>	<b>33</b>	<b>93</b>
<b>Im Bau befindliche Projekte</b>				
Neubau	-	1	33	34 (89 %)
Sanierung	-	4	-	4 (11 %)
<b>SUMME</b>	<b>-</b>	<b>5</b>	<b>33</b>	<b>38</b>
<b>Geplante Projekte</b>				
Neubau	11	3	8	22 (76 %)
Sanierung	2	4	1	7 (24 %)
<b>SUMME</b>	<b>13</b>	<b>7</b>	<b>9</b>	<b>29</b>
<b>GESAMT</b>				
Neubau	<b>48 (83 %)</b>	<b>13 (48 %)</b>	<b>73 (97 %)</b>	<b>134 (84 %)</b>
Sanierung	<b>10 (17 %)</b>	<b>14 (52 %)</b>	<b>2 (3 %)</b>	<b>26 (16 %)</b>
<b>SUMME</b>	<b>58</b>	<b>27</b>	<b>75</b>	<b>160</b>

Die Anzahl der realisierten sowie der im Bau befindlichen Projekte stellt eine entscheidende Kennzahl für die weitere Auswertung der Daten dar. In Summe standen durch die Erhebung demzufolge 131 Logistikimmobilien in Österreich zur Verfügung, über die in der weiteren Befragung Daten erhoben werden konnten. Bei 112 Projekten davon handelt es sich um Neubauten, die restlichen 19 Projekte entfallen auf Umbauten bzw. Sanierungen. Der Anteil von Sanierungen liegt bei den fertiggestellten und im Bau befindlichen Projekten bei 16 bzw. 11 Prozent. Für die geplanten Projekte ist eine Steigerung des Sanierungsanteil auf 24 Prozent zu erwarten.

Die Aufstellung der Referenzprojekte wurde in der folgenden Tabelle 5.8 nochmals zur Veranschaulichung dargestellt.

Tabelle 5.8 Anzahl von Referenzprojekten für die weitere Erhebung

Branche	Neubauten	Sanierungen	Gesamt
LOGISTIK	37	8	45
HANDEL	10	10	20
PROJEKTENTWICKLUNG	65	1	66
<b>GESAMT</b>	<b>112</b>	<b>19</b>	<b>131</b>

In der fünften Frage wurde erhoben, welche Arten von Logistikimmobilien unter die Referenzprojekte fallen. Hierbei wurde nicht die Anzahl der Projekte erhoben, sondern es standen sechs Auswahlmöglichkeiten zur Verfügung, wobei eine Mehrfachnennung zugelassen wurde. Im folgenden Säulendiagramm (Bild 5.3) wurden die prozentuelle Angaben der jeweiligen Immobilienart, differenziert für die drei Branchen, dargestellt. Die einzelnen Prozentangaben stellen dabei den jeweiligen Anteil an der Summe aller Nennungen einer Branche dar.

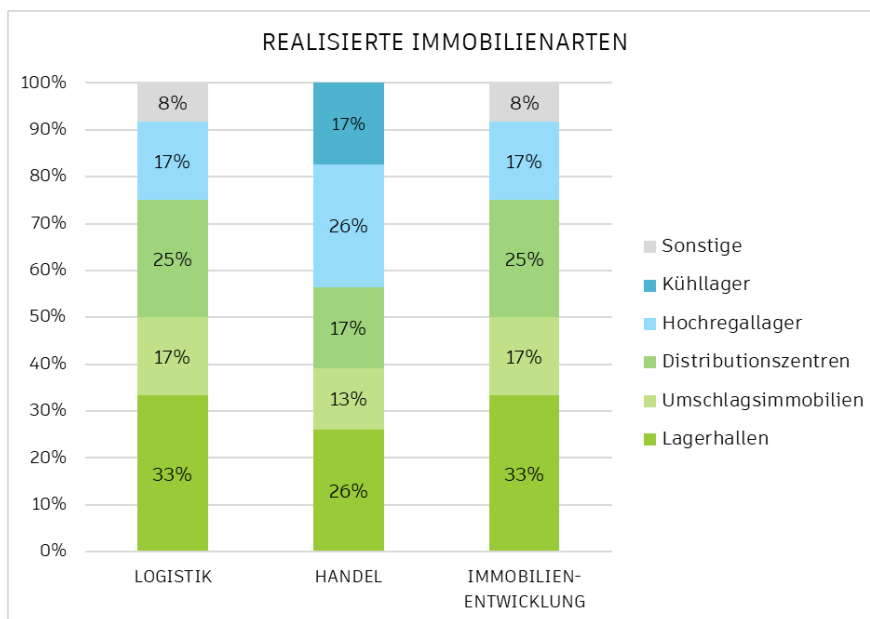


Bild 5.3 Immobilienarten der Referenzprojekte

Die Verteilungen für Logistikdienstleister und Immobilienentwickler fielen für die gegenständliche Erhebung ident aus, dabei entfällt ein Drittel auf Lagerhallen, die somit den häufigsten Typ darstellen, gefolgt von Distributionszentren. Jeweils 17 Prozent sind Umschlagsimmobilien und Hochregallagern zuzuschreiben, die verbleibenden acht Prozent fallen unter die Kategorie „Sonstige“. Für Handelsunternehmen entfallen je ein Viertel auf Hochregallager und Lagerhallen, sowie 17 Prozent auf Kühlager, die in den anderen Branchen keine Nennungen erzielten. Dies ist auf den Lebensmittelhandel zurückzuführen, wobei für die Lagerung vieler Nahrungsmittel eine Kühlung erforderlich ist. Weiters wurden in 17 Prozent der Fälle Distributionszentren und in 13 Prozent Umschlagsimmobilien angekreuzt.

In Frage fünf sollte außerdem auch die Bandbreite der Gebäude-Grundfläche für die „üblichen“ Logistikgebäude angegeben werden. Hierbei wurden sehr unterschiedliche Werte genannt. Für die Logistikunternehmen erstrecken sich die genannten Bandbreiten von 1.000 m<sup>2</sup> bis maximal 30.000 m<sup>2</sup>. Bei den Handelsunternehmen wurden deutlich größere Grundflächen von bis zu 86.000 m<sup>2</sup> genannt, als kleinster Wert wurde hierbei



eine Grundfläche von 500 m<sup>2</sup> definiert, die Größe der Logistikimmobilien variiert demnach relativ stark. Von den Projektentwicklungsunternehmen wurden Gebäude-Grundflächen von 4.000 m<sup>2</sup> bis 50.000 m<sup>2</sup> angegeben.

Durch die letzte Frage im ersten Teil des Fragebogens wurde die allgemeine Relevanz des Themas Nachhaltigkeit im Unternehmen abgefragt, hierbei stand eine vierstufige Antwortskala von „Unwichtig“ bis hin zu „Sehr wichtig“ zur Auswahl. Die Ergebnisse wurden im folgenden Diagramm (Bild 5.4) branchenabhängig dargestellt. Die Prozent-Angaben beziehen sich hierbei auf den prozentuellen Anteil der Nennungen an der Gesamtheit aller Respondenten einer Branche.

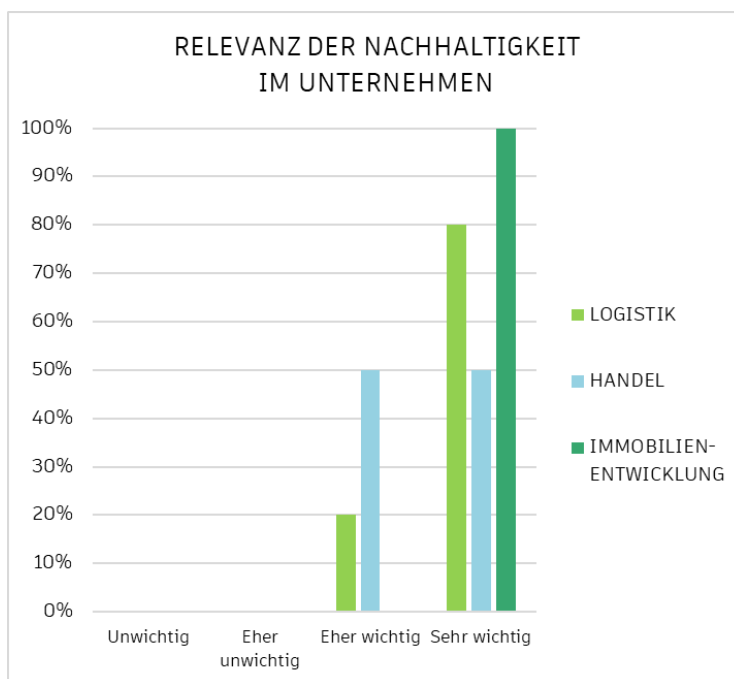


Bild 5.4 Relevanz der Nachhaltigkeit im Unternehmen nach Branche

In Summe wurde die Nachhaltigkeit im Unternehmen hierbei von 75 Prozent aller Respondenten als „Sehr wichtig“ definiert, die restlichen 25 Prozent entfielen auf die zweithöchste Einstufung „Eher wichtig“. Besonders bei den befragten Projektentwicklern wurde die Relevanz sehr hoch eingestuft, sämtliche Respondenten gewichteten diese als „Sehr wichtig“.

### 5.4.3 Auswertung – Teil 2: „Ökologische Nachhaltigkeit“

Im zweiten Teil des Fragebogens wurden Daten betreffend die ökologische Nachhaltigkeit erhoben. Dazu sollten vorerst verschiedene Aspekte bei der Konzeption von Logistikgebäuden auf einer vierstufigen Skala von „Sehr unwichtig“ bis „Sehr wichtig“ gewichtet werden. Im folgenden Diagramm (Bild 5.5) ist das Ergebnis für die Gesamtheit der drei Branchen grafisch dargestellt. Die prozentuelle Angabe stellt dabei den Anteil der

Nennungen bezogen auf die Gesamtanzahl an Respondenten (insgesamt 16 Unternehmen) dar.

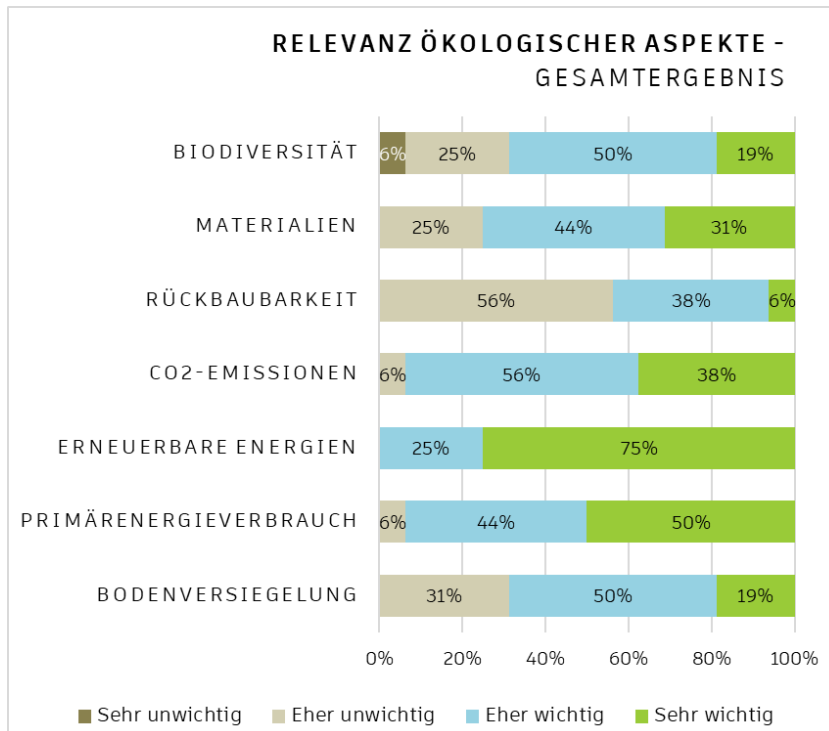


Bild 5.5 Relevanz ökologischer Aspekte - Gesamtergebnis

Die größte Relevanz wird hierbei der Nutzung von erneuerbaren Energien zugeschrieben, sämtliche Respondenten gewichteten diesen zumindest als „Wichtig“, 75 Prozent davon sogar als „Sehr wichtig“. An zweiter Stelle steht die Minimierung des Primärenergieverbrauchs und ähnliche Ergebnisse wurden für die Einsparung von CO<sub>2</sub>-Emissionen erzielt. Die Rückbaubarkeit der Gebäude wurde lediglich von sechs Prozent der Respondenten als „Sehr wichtig“ eingestuft, in Summe wurde ihr die geringste Wichtigkeit zugeschrieben.

Zur Verdeutlichung der Ergebnisse sind in der folgenden Tabelle 5.9 die wichtigsten Lage- und Streumaße sowie eine weitere grafische Darstellung anhand eines Boxplots in Bild 5.6 für das Gesamtergebnis dargestellt. Den verschiedenen Einstufungen der Relevanz wurden dabei Zahlen in aufsteigender Reihenfolge zugeordnet, demnach wurde „1“ als „Sehr unwichtig“ bis hin zu „4“ als „Sehr wichtig“ definiert. Die einzelnen Aspekte wurden abhängig vom Mittelwert absteigend geordnet, wodurch eine Rangordnung nach Wichtigkeit erkennbar ist.

Tabelle 5.9 Relevanz ökologischer Aspekte - Gesamtergebnis

	Mittelwert	Median	Modus	Standard- abweichung	Varianz
Erneuerbare Energien	3,8	4	4	0,45	0,20
Primärenergieverbrauch	3,4	3,5	4	0,63	0,40
CO <sub>2</sub> -Emissionen	3,3	3	3	0,60	0,36
Materialien	3,1	3	3	0,77	0,60
Bodenversiegelung	2,9	3	3	0,72	0,52
Biodiversität	2,8	3	3	0,83	0,70
Rückbaubarkeit	2,5	2	2	0,63	0,40

1 ... Sehr unwichtig | 2 ... Eher unwichtig | 3 ... Eher wichtig | 4 ... Sehr wichtig

Zur weiteren Veranschaulichung wurden die Gesamtergebnisse außerdem in einem Boxplot-Diagramm dargestellt. Wie bereits in Kapitel 5.4.1 beschrieben, sind die jeweiligen Mittelwerte innerhalb der Boxen als Kreuz dargestellt. Hierbei ist die in Tabelle 5.9 dargestellte Rangordnung der Wichtigkeit nochmals gut erkennbar. Auffallend ist hierbei, dass nur beim Aspekt der Biodiversität der Minimalwert „Sehr unwichtig“ erreicht wurde.

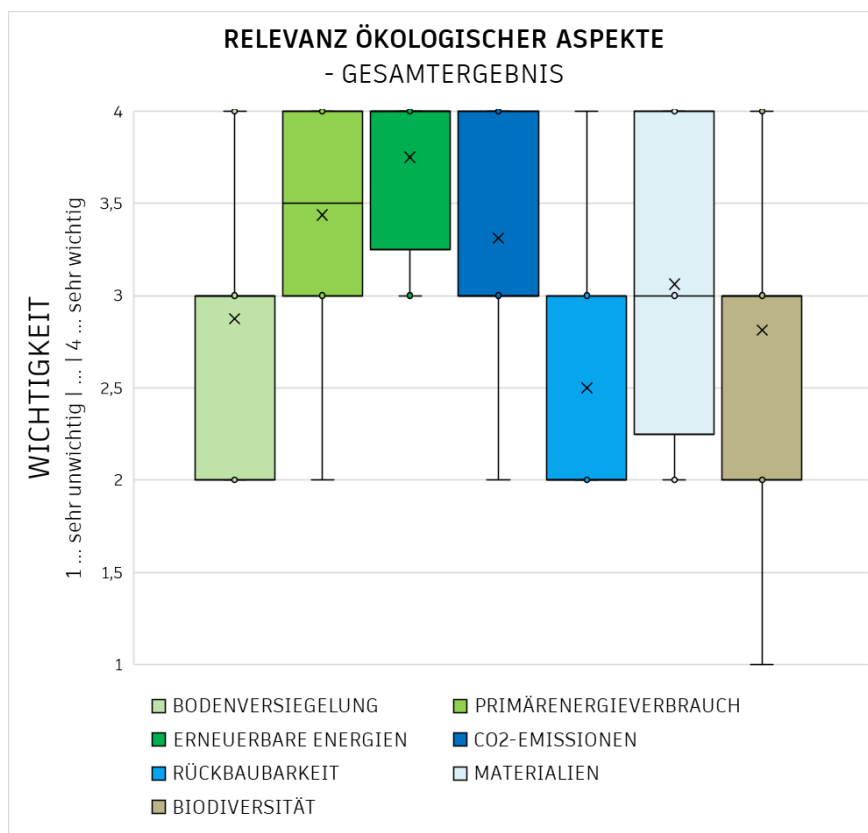


Bild 5.6 Boxplot: Relevanz ökologischer Aspekte – Gesamtergebnis

Der erkennbare Strich in den Boxen der Aspekte Primärenergieverbrauch und Materialien kennzeichnet den Median der jeweiligen Verteilungen.

Für einen Branchenvergleich wurden die Ergebnisse außerdem branchenabhängig anhand der folgenden Grafik (Bild 5.7) dargestellt. Hierbei bezieht sich die prozentuale Angabe auf die entsprechende Anzahl an Respondenten der jeweiligen Branche.

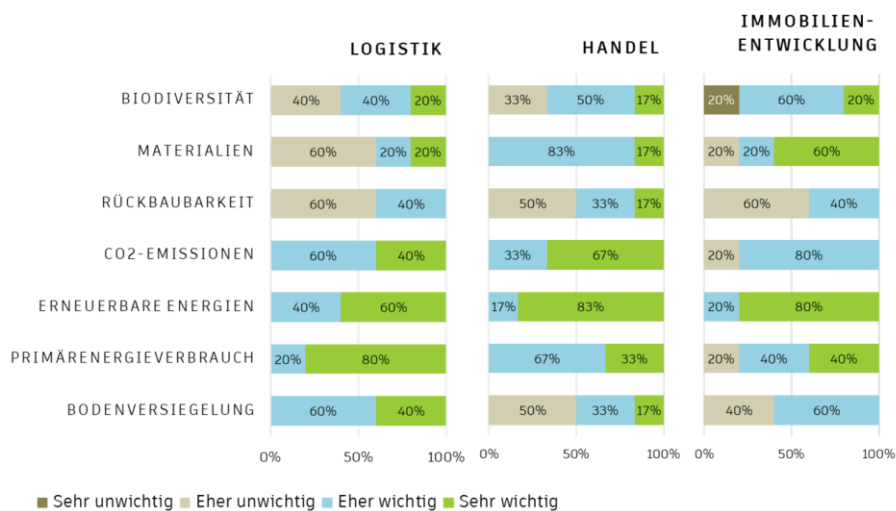


Bild 5.7 Relevanz ökologischer Aspekte – Branchenabhängige Ergebnisse

Der Einsatz erneuerbarer Energien wurde in allen drei Branchen relativ gleichmäßig hoch gewichtet, der Primärenergieverbrauch wurde vor allem von Logistikdienstleistern sehr hoch bewertet, diesem wurde von 80 Prozent der Befragten die höchste Wichtigkeit zugeschrieben und liegt damit für die Branche auf dem ersten Platz, bei den anderen beiden Branchen steht dieser nur an dritter Stelle. Die Handelsunternehmen gewichteten die Verringerung von CO<sub>2</sub>-Emissionen sehr hoch, ebenso die Logistikdienstleister. Bei den Projektentwicklern erhielt der Einsatz nachhaltiger Materialien einen hohen Stellenwert, 60 Prozent der Befragten gaben hierfür die höchste Relevanz an. Die Wichtigkeit der Rückbaubarkeit steht bei allen Branchen an letzter Stelle. Interessant sind jedoch die Ergebnisse für die Verringerung der Bodenversiegelung, dieser wird durch Handelsunternehmen und Immobilienentwickler vergleichsweise wenig Relevanz zugeschrieben, bei den Logistikdienstleistern erreicht sie jedoch sogar den dritten Platz. Zur nochmaligen Verdeutlichung der Ergebnisse sind auch hierbei wieder in der folgenden Tabelle 5.10 Tabelle 5.9 die wichtigsten Lage- und Streumaße für die branchenabhängigen Ergebnisse dargestellt und jeweils nach dem Mittelwert in absteigender Reihung geordnet.

Tabelle 5.10 Relevanz ökologischer Aspekte – Branchenabhängige Ergebnisse

	Mittelwert	Median	Modus	Standard- abweichung	Varianz
<b>LOGISTIK</b>					
Primärenergieverbrauch	3,8	4	4	0,45	0,20
Erneuerbare Energien	3,6	4	4	0,55	0,30
Bodenversiegelung	3,4	3	3	0,55	0,30
CO <sub>2</sub> -Emissionen	3,4	3	3	0,55	0,30
Biodiversität	2,8	3	2 / 3	0,84	0,70
Materialien	2,6	2	2	0,89	0,80
Rückbaubarkeit	2,4	2	2	0,55	0,30
<b>HANDEL</b>					
Erneuerbare Energien	3,8	4	4	0,41	0,17
CO <sub>2</sub> -Emissionen	3,7	4	4	0,52	0,27
Primärenergieverbrauch	3,3	3	3	0,52	0,27
Materialien	3,2	3	3	0,41	0,17
Biodiversität	2,8	3	3	0,75	0,57
Bodenversiegelung	2,7	2,5	2	0,82	0,67
Rückbaubarkeit	2,7	2,5	2	0,82	0,67
<b>IMMOBILIEN- ENTWICKLUNG</b>					
Erneuerbare Energien	3,8	4	4	0,45	0,20
Materialien	3,4	4	4	0,89	0,80
Primärenergieverbrauch	3,2	3	3 / 4	0,84	0,70
CO <sub>2</sub> -Emissionen	2,8	3	3	0,45	0,20
Biodiversität	2,8	3	3	1,10	1,20
Bodenversiegelung	2,6	3	3	0,55	0,30
Rückbaubarkeit	2,4	2	2	0,55	0,30

1 ... Sehr unwichtig | 2 ... Eher unwichtig | 3 ... Eher wichtig | 4 ... Sehr wichtig

Die achte Frage behandelt das Thema von Gebäudezertifizierungen, dabei wurde vorerst erhoben, wie viele Gebäude mittels Zertifikaten auditiert wurden. Im folgenden Bild 5.8 ist der prozentuelle Anteil der zertifizierten Gebäude für die drei Branchen dargestellt, dieser bezieht sich dabei auf die Gesamtanzahl der in den vergangenen zehn Jahren fertiggestellten bzw. im Bau befindlichen Logistikgebäude (siehe Tabelle 5.8). Der geringste Anteil an Zertifizierungen ergibt sich dabei für die Branche der Logistikdienstleister, hierbei wurden lediglich acht von insgesamt 45 Gebäuden zertifiziert. Im Handel sowie in der Projektentwicklung wurde die Hälfte aller Gebäude durch Zertifizierungssysteme auditiert.

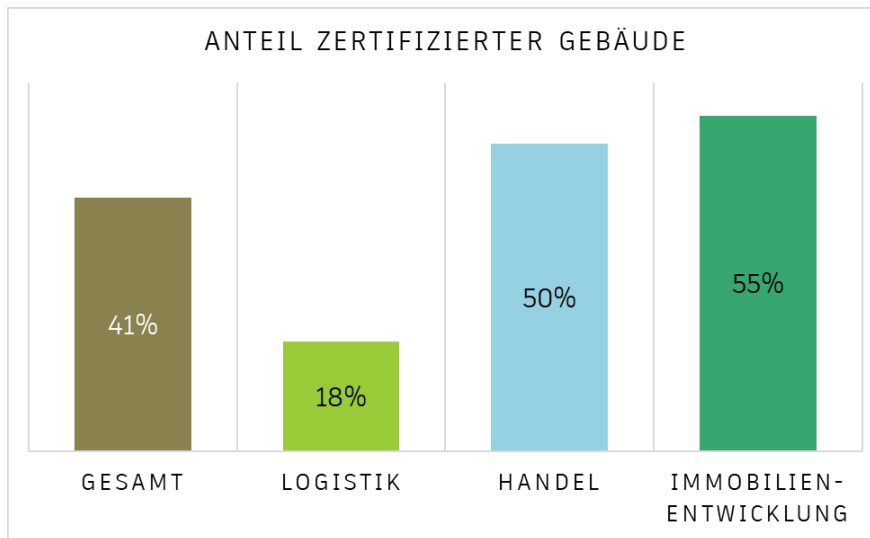


Bild 5.8 Anteil zertifizierter Gebäude der jeweiligen Branche

In Summe wurden 54 von insgesamt 131 Gebäuden mittels Zertifizierungen ausgezeichnet, was einem Gesamtanteil von 41 Prozent entspricht. Weiters wurde auch abgefragt, welche Zertifizierungssysteme dabei zur Anwendung kamen. Dabei wurden sechs Auswahlmöglichkeiten vorgegeben und die jeweils zutreffenden sollten angekreuzt werden. Nachdem somit keine Anzahl von Projekten für die einzelnen Systeme erhoben wurde bezieht sich der prozentuelle Anteil für die Systeme in der folgenden Grafik (Bild 5.9) auf die Anzahl der Gesamtnennungen bzw. auf die Nennungen je Branche. In Summe stellen das System der ÖGNI sowie Sonstige Systeme mit jeweils 28 Prozent den größten Anteil dar, gefolgt vom klima:aktiv-Gebäudestandard sowie dem System der ÖGNB mit jeweils 17 Prozent. An letzter Stelle der verwendeten Systeme steht BREEAM mit einem Anteil von elf Prozent, LEED wurde kein einziges Mal genannt. Beim Branchenvergleich fällt auf, dass Logistikdienstleister 50 Prozent der Projekte mittels klima:aktiv und ÖGNI zertifizieren ließen, die andere Hälfte der Gebäude wurde mittels sonstigen Systemen auditiert, was einen erheblichen Anteil ausmacht. In der Handelsbranche stellt das ÖGNI-System mit 40 Prozent das beliebteste System dar. Auffallend ist außerdem, dass die Branche der Projektentwicklung die einzige ist, die das ÖGNB-System verwendet, dieses ist hierbei mit 43 Prozent sogar das am häufigsten genannte System.

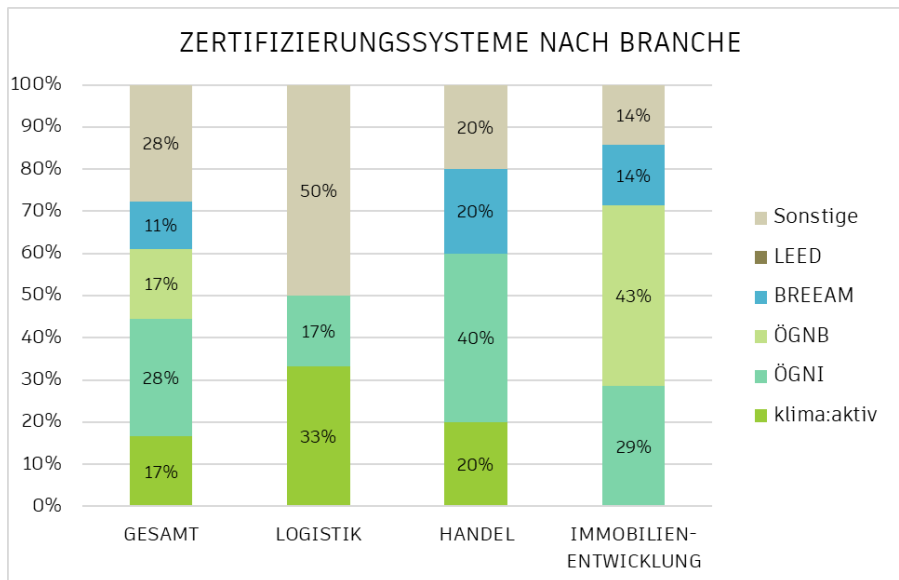


Bild 5.9 Verwendete Zertifizierungssysteme

Als letzte Frage des zweiten Teils wurde erhoben, bei wie vielen Gebäuden eine Ökobilanz aufgestellt wurde. Im folgenden Diagramm (Bild 5.10) ist der prozentuelle Anteil der aufgestellten Ökobilanzen für die drei Branchen dargestellt, dieser bezieht sich wiederum auf die Gesamtanzahl der in den vergangenen zehn Jahren fertiggestellten bzw. im Bau befindlichen Logistikgebäude der jeweiligen Branche.

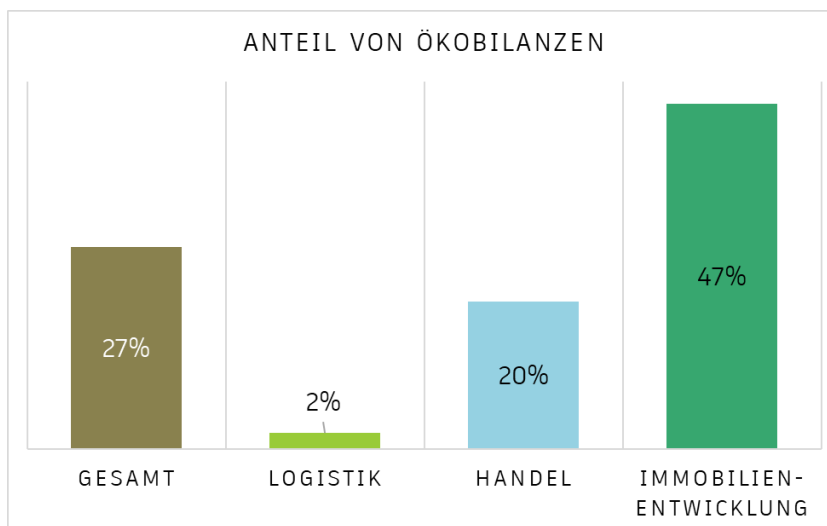


Bild 5.10 Anteil von aufgestellten Ökobilanzen der jeweiligen Branche

In Summe wurde für 36 von insgesamt 131 Gebäuden eine Ökobilanz aufgestellt, was einem Gesamtanteil von 27 Prozent entspricht. Wie in der Abbildung ersichtlich wird ist hier ein erheblicher Unterschied zwischen den einzelnen Branchen erkennbar. Während nur für ein einziges Projekt



von insgesamt 45 im Logistiksektor eine Ökobilanz aufgestellt wurde, erfolgte dies in der Branche der Projektentwickler fast für die Hälfte aller Gebäude. Dabei ist anzumerken, dass lediglich eines der fünf Immobilienentwicklungsunternehmen keine Ökobilanzen angab, im Handel waren es drei von sechs Unternehmen.

#### 5.4.4 Auswertung – Teil 3: „Ökonomische Nachhaltigkeit“

Der dritte Teil des Fragebogens befasst sich mit der ökonomischen Nachhaltigkeit der verwirklichten Logistikprojekte. Dazu wurde vorerst wieder die Relevanz verschiedener Aspekte mittels einer vierstufigen Skala erhoben, was im folgenden Bild 5.11 für die Gesamtheit der drei Branchen grafisch dargestellt wurde. Die prozentuelle Angabe stellt erneut den Anteil der Nennungen bezogen auf die Gesamtanzahl der befragten Unternehmen dar.

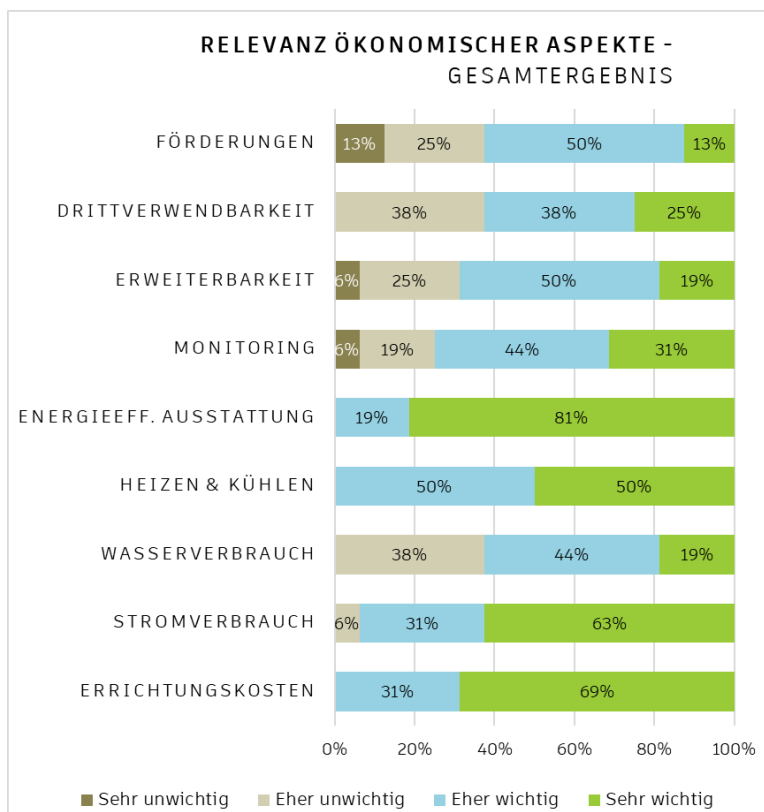


Bild 5.11 Relevanz ökonomischer Aspekte - Gesamtergebnis

Die als am wichtigsten eingestuften Aspekte stellen hierbei die energieeffiziente Ausstattung der Gebäude, die Errichtungskosten sowie die Reduktion der Kosten für Heiz- und Kühlvorgänge dar. Diese wurden von sämtlichen Respondenten als „Sehr wichtig“ oder „Wichtig“ beurteilt. Die Reduktion des Stromverbrauchs im Gebäudebetrieb wurde ebenfalls mit

einer hohen Relevanz gewichtet, über 60 Prozent der Befragten beurteilten diese als „Sehr wichtig“. Als weniger relevant für die Gesamtheit stellten sich die Drittverwendbarkeit und Erweiterbarkeit der Gebäude sowie der Erhalt von Förderungen für die Umsetzung umweltfreundlicher Maßnahmen dar. Für die erhobenen Daten wurden abermals die wichtigsten Streu- und Lageparameter ermittelt, welche in der folgenden Tabelle 5.11, gereiht nach dem Mittelwert in absteigender Reihenfolge, dargestellt wurden.

Tabelle 5.11 Relevanz ökonomischer Aspekte - Gesamtergebnis

	Mittelwert	Median	Modus	Standard- abweichung	Varianz
Energieeffiziente Ausstattung	<b>3,8</b>	4	4	0,40	0,16
Errichtungskosten	<b>3,7</b>	4	4	0,48	0,23
Stromverbrauch	<b>3,6</b>	4	4	0,63	0,40
Heizen und Kühlen	<b>3,5</b>	3,5	3 / 4	0,52	0,27
Monitoring	<b>3,0</b>	3	3	0,89	0,80
Drittverwendbarkeit	<b>2,9</b>	3	2 / 3	0,81	0,65
Erweiterbarkeit	<b>2,8</b>	3	3	0,83	0,70
Wasserverbrauch	<b>2,8</b>	3	3	0,75	0,56
Erhalt von Förderungen	<b>2,6</b>	3	3	0,89	0,78

1 ... Sehr unwichtig | 2 ... Eher unwichtig | 3 ... Eher wichtig | 4 ... Sehr wichtig

Auch hierbei ist die hohe Wichtigkeit der energieeffizienten Ausstattung und der Errichtungskosten erkennbar, hierbei ist vor allem auch die geringe Standardabweichung hervorzuheben

Im folgenden Bild 5.12 ist abermals ein Boxplot-Diagramm für die anschauliche Darstellung der Ergebnisse angeführt. Auffallend ist hierbei, dass die energieeffiziente Ausstattung in Summe so hoch gewichtet wurde, dass die Box nicht ersichtlich ist, weil sie nur die höchste Relevanz „Sehr wichtig“ umfasst. Insgesamt wurde der Aspekt lediglich von drei Respondenten als „Wichtig“ eingeordnet, sodass diese Antworten als Ausreißer bzw. Extremwerte gelten und nicht in die Box fallen bzw. auch nicht einmal durch den *lower fence* als Minimalwert angegeben werden. Auch bei den Errichtungskosten werden weder *upper fence* noch *lower fence* angegeben, nachdem sämtliche Respondenten den Aspekt als „Wichtig“ oder „Sehr wichtig“ eingeordnet haben und dies bereits der Größe der Box entspricht.

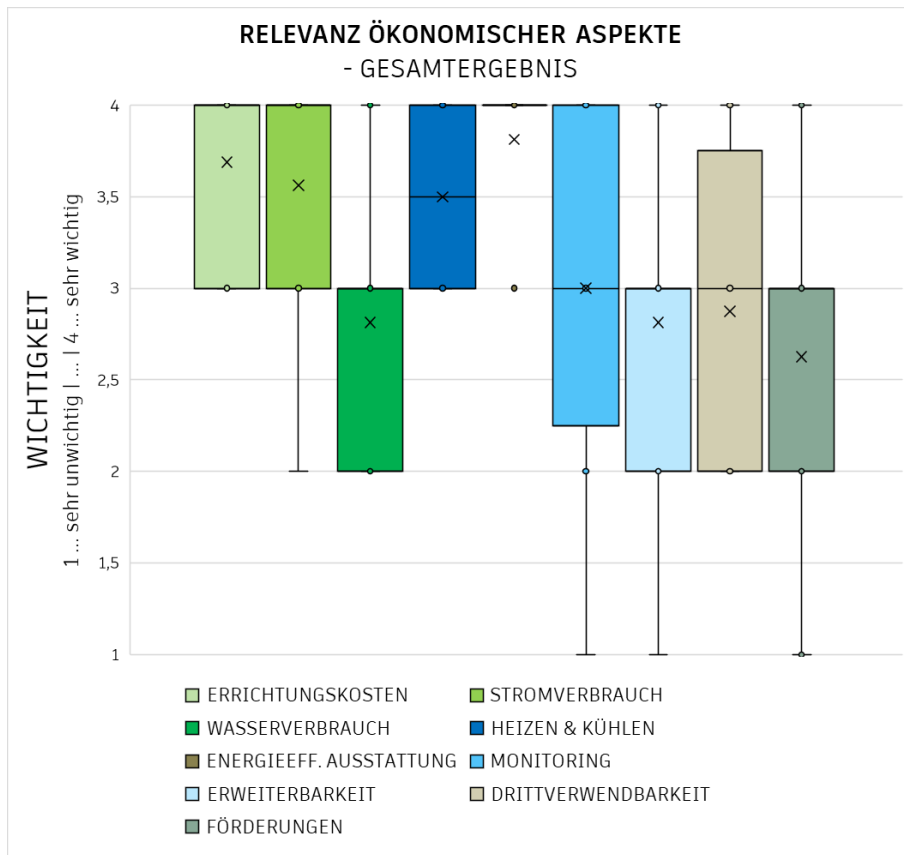


Bild 5.12 Boxplot: Relevanz ökonomischer Aspekte - Gesamtergebnis

Die einzelnen Ergebnisse für den Vergleich der drei Branchen wurden in der folgenden Grafik (Bild 5.13) dargestellt.

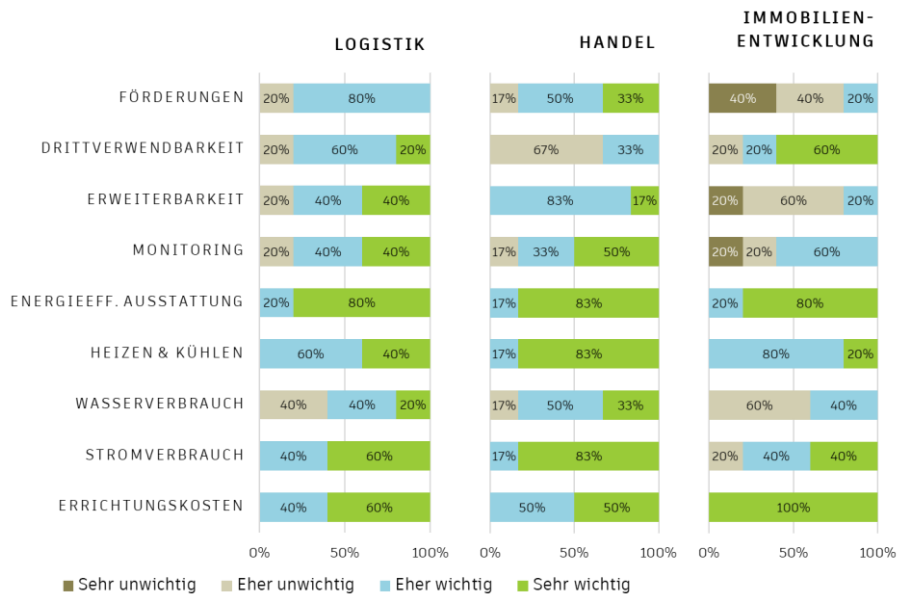


Bild 5.13 Relevanz ökonomischer Aspekte – Branchenabhängige Ergebnisse

Unter den ökonomischen Aspekten finden sich drei Aspekte, die von allen Befragten zumindest als „Wichtig“ gewichtet wurden, einerseits eine energieeffiziente Ausstattung, diese wurde in allen drei Branchen von mindestens 80 Prozent der Respondenten als „Sehr wichtig“ eingestuft, weiters die Kostenreduktion für Heiz- und Kühlvorgänge, welche vor allem bei Handelsunternehmen sehr hoch gewichtet wurde, und zuletzt die Errichtungskosten, dabei ist besonders hervorzuheben, dass ausnahmslos alle Respondenten aus der Branche der Immobilienentwicklung diese als „Sehr wichtig“ eingeordnet haben. Weniger wichtig bis teilweise sogar als sehr unwichtig wurden in dieser Branche die Erweiterbarkeit von Gebäuden sowie der Erhalt von Förderungen gewichtet. Ein weiterer Aspekt, der für Projektentwickler deutlich wichtiger zu sein scheint als für die Logistik- und Handelsbranche als Eigennutzer ist die Drittverwendbarkeit, diese liegt mit einem Mittelwert von 3,4 bei den Immobilienentwicklern sogar auf Platz drei, in der Handelsbranche dagegen mit einem Mittelwert von 2,3 sogar auf dem letzten Platz (siehe Tabelle 5.12). Es war hier zu erwarten, dass die Drittverwendbarkeit besonders bei Mietobjekten eine große Rolle spielt, um bei einem Mieterwechsel flexibel reagieren zu können.

Tabelle 5.12 Relevanz ökonomischer Aspekte – Branchenabhängige Ergebnisse

	Mittelwert	Median	Modus	Standard- abweichung	Varianz
<b>LOGISTIK</b>					
Energieeffiziente Ausstattung	3,8	4	4	0,45	0,20
Errichtungskosten	3,6	4	4	0,55	0,30
Stromverbrauch	3,6	4	4	0,55	0,30
Kosten für Heizen und Kühlen	3,4	3	3	0,55	0,30
Monitoring des Energie- und Wasserverbrauchs	3,2	3	3 / 4	0,84	0,70
Erweiterbarkeit	3,2	3	3 / 4	0,84	0,70
Drittverwendbarkeit	3,0	3	3	0,71	0,50
Erhalt von Förderungen	2,8	3	3	0,45	0,20
Wasserverbrauch	2,8	3	2 / 3	0,84	0,70
<b>HANDEL</b>					
Energieeffiziente Ausstattung	3,8	4	4	0,41	0,17
Kosten für Heizen und Kühlen	3,8	4	4	0,41	0,17
Stromverbrauch	3,8	4	4	0,41	0,17
Errichtungskosten	3,5	3,5	3 / 4	0,55	0,30
Monitoring des Energie- und Wasserverbrauchs	3,3	3,5	4	0,82	0,67
Wasserverbrauch	3,2	3	3	0,75	0,57
Erweiterbarkeit	3,2	3	3	0,41	0,17
Erhalt von Förderungen	3,2	3	3	0,75	0,57
Drittverwendbarkeit	2,3	2	2	0,52	0,27
<b>IMMOBILIEN- ENTWICKLUNG</b>					
Errichtungskosten	4,0	4	4	0,00	0,00
Energieeffiziente Ausstattung	3,8	4	4	0,45	0,20
Drittverwendbarkeit	3,4	4	4	0,89	0,80
Stromverbrauch	3,2	3	3 / 4	0,84	0,70
Kosten für Heizen und Kühlen	3,2	3	3	0,45	0,20
Monitoring des Energie- und Wasserverbrauchs	2,4	3	3	0,89	0,80
Wasserverbrauch	2,4	2	2	0,55	0,30
Erweiterbarkeit	2,0	2	2	0,71	0,50
Erhalt von Förderungen	1,8	2	1 / 2	0,84	0,70
1 ... Sehr unwichtig   2 ... Eher unwichtig   3 ... Eher wichtig   4 ... Sehr wichtig					

In Frage elf wurde erhoben, ob etwaige umweltfreundliche Maßnahmen aus wirtschaftlichen Gründen nicht umgesetzt wurden, weil Nutzen und Wirtschaftlichkeit nicht in Relation zueinander standen. Diese Frage wurde von allen 16 Respondenten einstimmig mit „Nein“ beantwortet.

#### 5.4.5 Auswertung – Teil 4: „Soziokulturelle Nachhaltigkeit“

Teil vier des Fragebogens deckt schließlich mit der soziokulturellen Ebene die dritte Säule der Nachhaltigkeit ab. Zunächst wurde erneut die vierstufige Skala herangezogen, um diverse soziokulturelle Aspekte zu gewichten. Die Zusammenfassung der Antworten für das Gesamtergebnis sind im folgenden Bild 5.14 veranschaulicht.

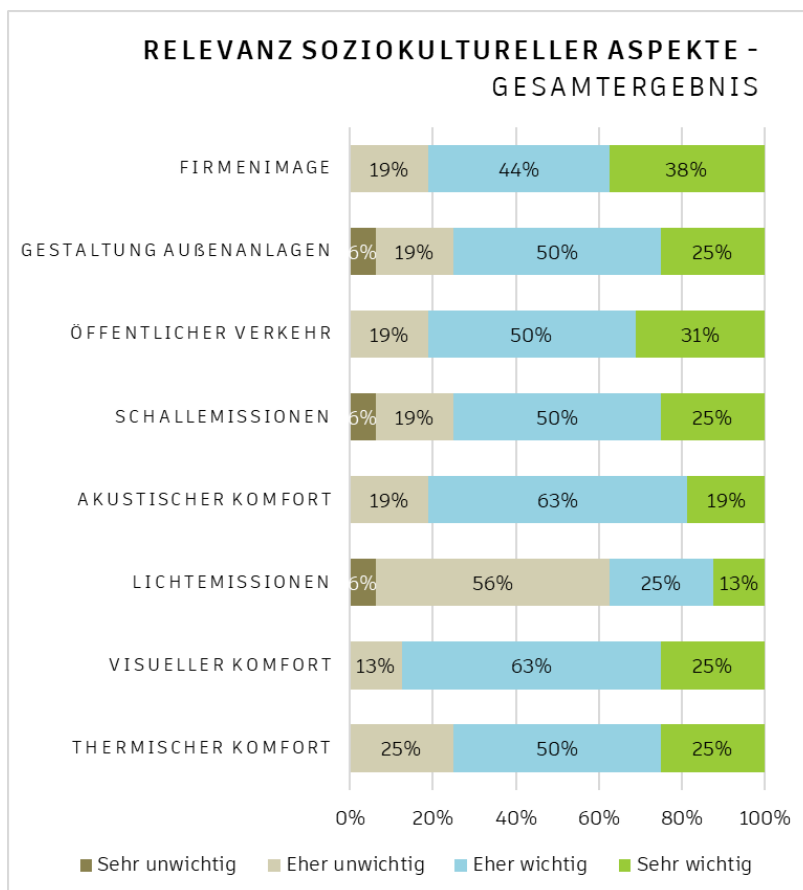


Bild 5.14 Relevanz soziokultureller Aspekte - Gesamtergebnis

Die soziokulturellen Aspekte wurden im Zuge der gegenständlichen Erhebung im Vergleich zu den ökologischen und ökonomischen Themen in Summe als weniger relevant gewichtet. Der als am wichtigsten bewertete Aspekt stellte dabei die Repräsentation des Firmenimages über das Gebäude dar, dies wurde von 38 Prozent als „Sehr wichtig“ gewertet und von 44 Prozent als „Wichtig“. Wie in Tabelle 5.13 ersichtlich wird ergibt sich

dabei außerdem ein Mittelwert von 3,2 und demnach eine durchschnittliche Tendenz hin zu „Wichtig“. An zweiter Stelle liegen die Anbindung an den öffentlichen Verkehr sowie die Attraktive Gestaltung der Außenanlagen, hierbei wurde jeweils ein Mittelwert von 3,1 erzielt. Ähnliche Werte ergeben sich für den akustischen und thermischen Komfort im Gebäudeinneren, in etwa 80 Prozent aller Befragten gewichteten diese Aspekte mindestens als „Wichtig“. Am wenigsten relevant scheinen hierbei die vom Gebäude ausgehenden Lichtemissionen zu sein, über 60 Prozent stufen diese als „Unwichtig“ oder „Sehr unwichtig“ ein.

Tabelle 5.13 Relevanz soziokultureller Aspekte - Gesamtergebnis

	Mittelwert	Median	Modus	Standard- abweichung	Varianz
Firmenimage	<b>3,2</b>	3	3	0,75	0,56
Öffentlicher Verkehr	<b>3,1</b>	3	3	0,72	0,52
Visueller Komfort	<b>3,1</b>	3	3	0,62	0,38
Akustischer Komfort	<b>3,0</b>	3	3	0,63	0,40
Thermischer Komfort	<b>3,0</b>	3	3	0,73	0,53
Attraktive Gestaltung der Außenanlagen	<b>2,9</b>	3	3	0,85	0,73
Schallemissionen	<b>2,9</b>	3	3	0,85	0,73
Lichtemissionen	<b>2,4</b>	2	2	0,81	0,66

1 ... Sehr unwichtig | 2 ... Eher unwichtig | 3 ... Eher wichtig | 4 ... Sehr wichtig

In der tabellarischen Darstellung fällt auf, dass fast sämtliche Aspekte einen Mittelwert, Median und Modus von „3“ und damit eine durchschnittliche Gewichtung als „Wichtig“ aufweisen. Ausgenommen ist hierbei die Minimierung der vom Gebäude ausgehenden Lichtemissionen, diese wurde tendenziell unwichtiger bewertet und weist eine durchschnittliche Tendenz hin zu „Unwichtig“ auf.

Im folgenden Bild ist das Gesamtergebnis für die Relevanz der soziokulturellen Aspekte als Boxplot-Diagramm dargestellt. Hierbei ist für den akustischen Komfort keine Box angegeben, da diese nur den Wert „3“ bzw. die Gewichtung „Wichtig“ umfasst. Die Relevanzen „Sehr wichtig“ (1) und „Unwichtig“ (1) wurden dabei von jeweils drei Respondenten angegeben und gelten damit als Ausreißer. Im Allgemeinen ist im Diagramm deutlich erkennbar, dass sich alle Mittelwerte, ausgenommen beim Aspekt der Lichtemissionen, um den Wert „3“ streuen.



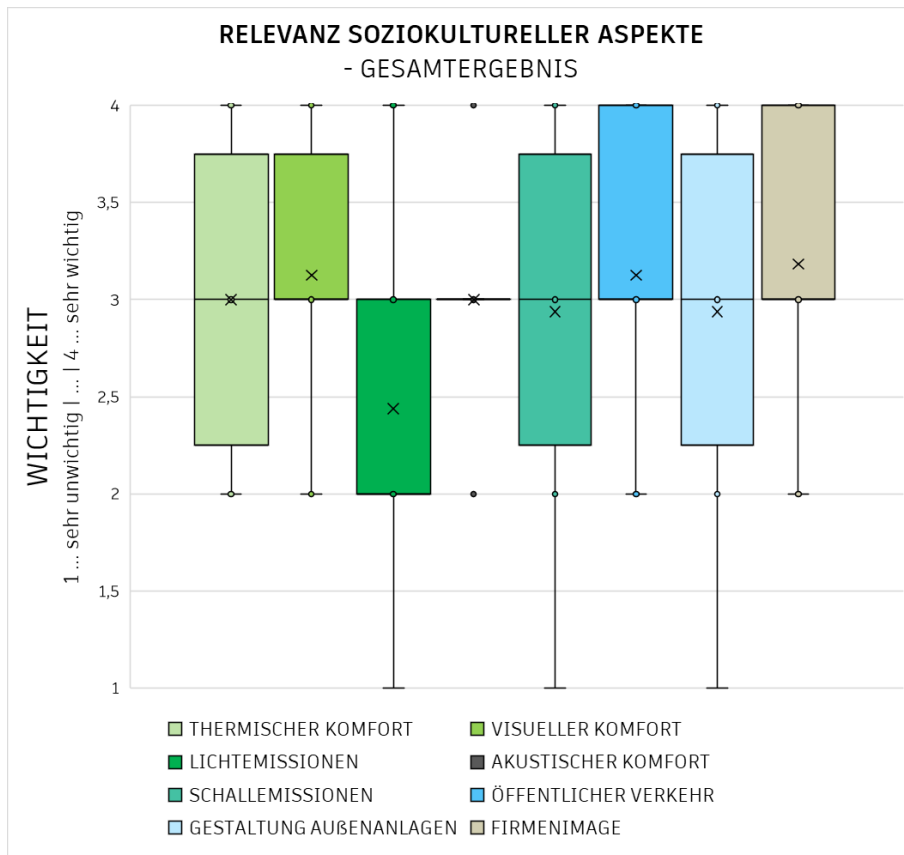


Bild 5.15 Boxplot: Relevanz soziokultureller Aspekte - Gesamtergebnis

In der folgenden Grafik (Bild 5.16) sind die branchenabhängigen Ergebnisse für die Relevanz der soziokulturellen Aspekte dargestellt.

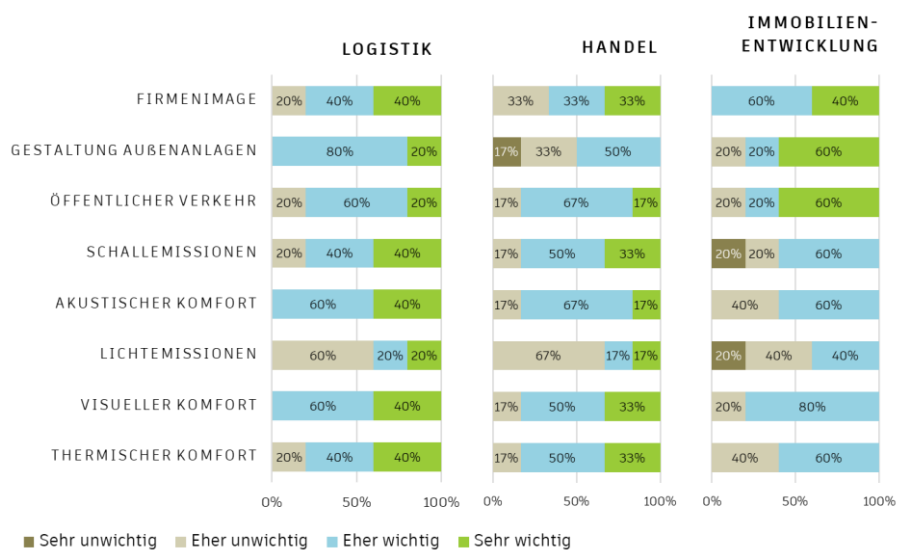


Bild 5.16 Relevanz soziokultureller Aspekte – Branchenabhängige Ergebnisse

Die Ergebnisse wurden abermals in der folgenden Tabelle 5.14 branchenabhängig zusammengefasst und jeweils nach dem Mittelwert in einer absteigenden Rangordnung geordnet.

Tabelle 5.14 Relevanz ökologischer Aspekte – Branchenabhängige Ergebnisse

	Mittelwert	Median	Modus	Standardabweichung	Varianz
<b>LOGISTIK</b>					
Akustischer Komfort	3,4	3	3	0,55	0,30
Visueller Komfort	3,4	3	3	0,55	0,30
Firmenimage	3,2	3	3 / 4	0,84	0,70
Schallemissionen	3,2	3	3 / 4	0,84	0,70
Thermischer Komfort	3,2	3	3 / 4	0,84	0,70
Attraktive Gestaltung der Außenanlagen	3,2	3	3	0,45	0,20
Öffentlicher Verkehr	3,0	3	3	0,71	0,50
Lichtemissionen	2,6	2	2	0,89	0,80
<b>HANDEL</b>					
Schallemissionen	3,2	3	3	0,75	0,57
Thermischer Komfort	3,2	3	3	0,75	0,57
Visueller Komfort	3,2	3	3	0,75	0,57
Akustischer Komfort	3,0	3	3	0,63	0,40
Öffentlicher Verkehr	3,0	3	3	0,63	0,40
Firmenimage	3,0	3	2 / 3 / 4	0,89	0,80
Lichtemissionen	2,5	2	2	0,84	0,70
Attraktive Gestaltung der Außenanlagen	2,3	2,5	3	0,82	0,67
<b>IMMOBILIEN-ENTWICKLUNG</b>					
Attraktive Gestaltung der Außenanlagen	3,4	4	4	0,89	0,8
Öffentlicher Verkehr	3,4	4	4	0,89	0,8
Firmenimage	3,4	3	3	0,55	0,3
Visueller Komfort	2,8	3	3	0,45	0,2
Akustischer Komfort	2,6	3	3	0,55	0,3
Thermischer Komfort	2,6	3	3	0,55	0,3
Schallemissionen	2,4	3	3	0,89	0,8
Lichtemissionen	2,2	2	2 / 3	0,84	0,7
1 ... Sehr unwichtig   2 ... Eher unwichtig   3 ... Eher wichtig   4 ... Sehr wichtig					

In der branchenabhängigen Betrachtung fällt besonders auf, dass Immobilienentwickler scheinbar sehr großen Wert auf die Repräsentation des

Firmenimages durch deren Gebäude legen, dieser Aspekt wurde von allen Respondenten der Branche zumindest als „Wichtig“ eingestuft. Auch für die attraktive Gestaltung der Außenanlagen sowie die Anbindung an den öffentlichen Verkehr wurden innerhalb der Branche hohe Wichtigkeiten erzielt. Jedoch wurde weiters kein anderer der verbleibenden fünf Aspekte mehr als „Sehr wichtig“ gewichtet. Die Handels- und Logistikunternehmen gaben insgesamt sehr ähnliche Antworten zu den soziokulturellen Aspekten an. Themen wie der visuelle, thermische und akustische Komfort im Gebäude wurden tendenziell als „Wichtig“ gewichtet, als Unterschied zur Immobilienentwicklung wird hier auch der Minimierung der vom Gebäude ausgehenden Schallemissionen relativ hohe Wichtigkeit zugeschrieben, die Minimierung der Lichtemissionen liegen jedoch auch in den Branchen der Eigennutzer auf dem letzten bzw. vorletzten Platz. In der Handelsbranche wird der Gestaltung der Außenanlagen am wenigsten Relevanz beigemessen.

#### 5.4.6 Auswertung – Teil 5: „Umsetzung nachhaltiger Maßnahmen“

Im letzten Teil des Fragebogens wurde die Umsetzung verschiedener Maßnahmen bei der Konzeption von Logistikgebäuden seit dem Jahr 2013 erhoben. Zunächst behandelte Frage 13 dazu konkrete Maßnahmen unter den Oberbegriffen „Gebäude und Architektur“, „Außenanlagen“ sowie „Gebäudetechnik“. Im folgenden Bild 5.17 sind die Ergebnisse für die erste Kategorie „Gebäude & Architektur“ mittels eines Balkendiagramms dargestellt. Dabei beziehen sich die jeweiligen prozentuellen Angaben auf die angegebene Anzahl an Referenzprojekten der jeweiligen Branche bzw. für das Gesamtergebnis auf die Gesamtanzahl von 131 Projekten.

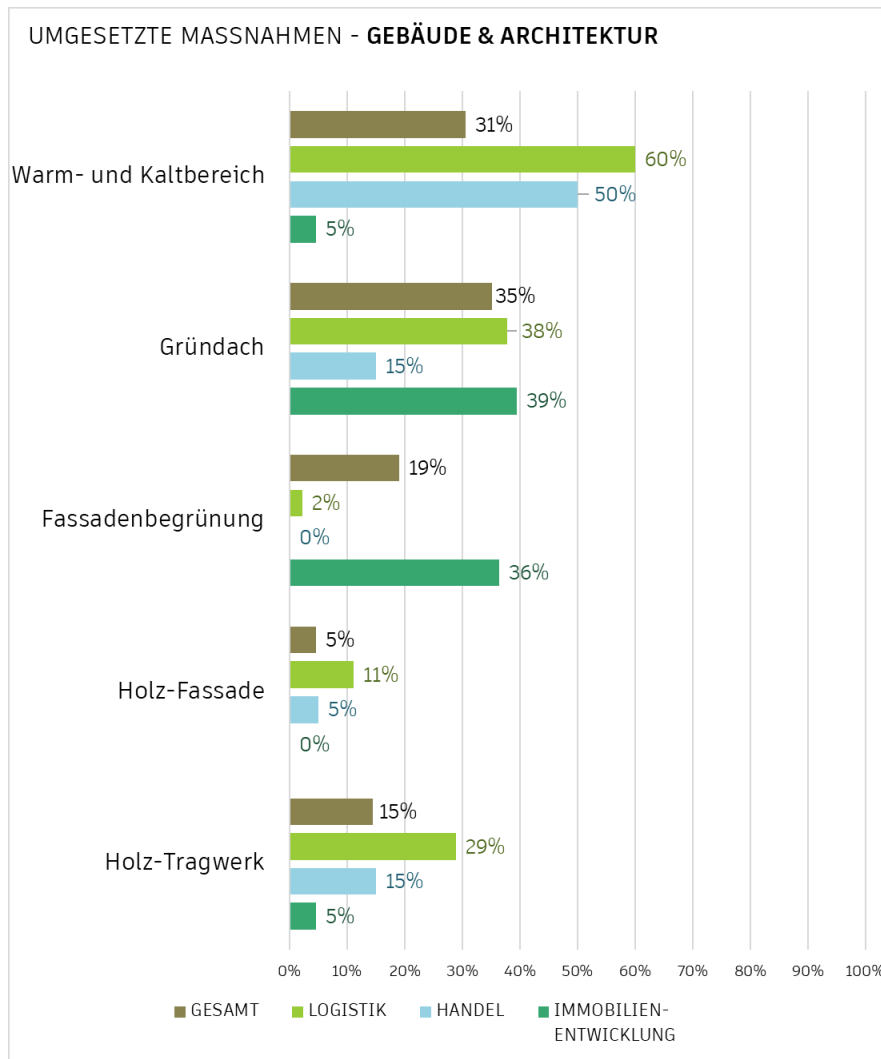


Bild 5.17 Umgesetzte Maßnahmen – Gebäude &amp; Architektur

Wie aus dem Diagramm hervorgeht stellt die insgesamt am häufigsten umgesetzte Maßnahme die Ausführung von Gründächern dar, diese wurde bei 35 Prozent der insgesamt 131 Projekte und somit bei 46 Gebäuden umgesetzt. In der Logistikbranche sowie der Immobilienentwicklung wurden fast bei 40 Prozent der Gebäude Gründächer realisiert, bei den Handelsunternehmen ist der Anteil mit 15 Prozent deutlich geringer. Eine ebenfalls relativ häufig umgesetzte Maßnahme ist die Trennung der Hallen in Warm- und Kaltbereiche, vor allem in der Logistik- und Handelsbranche kommt dies hierbei für 50 bzw. sogar 60 Prozent der Projekte zum Einsatz. Für die Logistikimmobilien der Projektentwickler hingegen wurde eine solche Trennung bei lediglich drei von insgesamt 66 Gebäuden umgesetzt. Fassadenbegrünungen finden bei den Eigennutzern der befragten Unternehmen so gut wie keine Anwendung, lediglich eine Halle der Logistikdienstleister weist hierbei eine begrünte Fassade auf. Bei den

befragten Projektentwicklern ist der Anteil hingegen mit 36 Prozent vergleichsweise sehr hoch. Die Ausführung von Holz-Tragwerken kam insgesamt bei 19 Projekten zur Anwendung, der Großteil entfällt hierbei auf die Logistikbranche, hierbei ist jedoch zu erwähnen, dass insgesamt 13 Gebäude aus dieser Branche mit einem Holz-Tragwerk ausgeführt wurden und zehn Projekte davon von einem Unternehmen umgesetzt wurden. Der Anteil von Holz-Fassaden ist im Allgemeinen sehr überschaubar, diese wurden lediglich bei fünf Prozent der Gesamtheit an Projekten umgesetzt.

Im folgenden Diagramm (Bild 5.18) sind die Ergebnisse für die zweite Kategorie „Außenanlagen“ angeführt. Als häufigste Maßnahme wurden hierbei mit einem Anteil von 65 Prozent an der Gesamtanzahl von Referenzprojekten E-Ladestationen für PKWs ausgeführt, diese stellen sich bei allen Branchen als gängige Ausstattung dar, in der Handelsbranche sind sogar 80 Prozent der Gebäude mit E-Ladestationen für PKWs ausgestattet. Weniger gängig sind jedoch E-Ladestationen für Fahrräder, diese wurden nur bei 15 Prozent der Projekte ausgeführt. Eine weitere Maßnahmen, die in mehr als der Hälfte der Projekte umgesetzt wurde ist die versickerungsfähige Ausführung befestigter Flächen, beispielsweise durch die Verwendung von Rasengittersteinen. Das Anlegen von Teichen erfolgte bei insgesamt 17 Projekten und damit bei 13 Prozent aller Referenzprojekte. Die meisten Gebäude stammten dabei von Immobilienentwicklern. Als am wenigsten beliebte Ausführungen stellen sich das Aufstellen von Bienenstöcken oder Insektenhotels sowie die Regenwassernutzung heraus, diese Maßnahmen wurden bei weniger als zehn Prozent der Projekte ausgeführt.

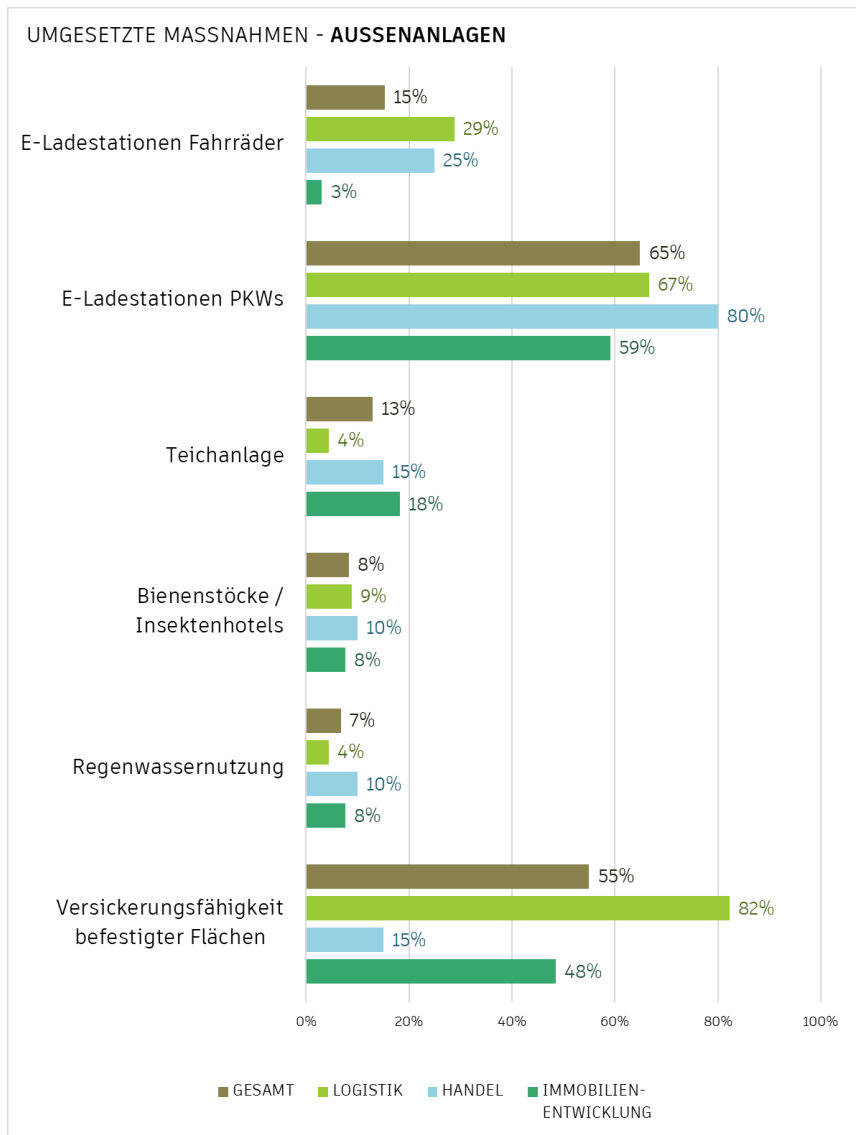


Bild 5.18 Umgesetzte Maßnahmen – Außenanlagen

Die Anteile der umgesetzten Maßnahmen im Bereich der Gebäudetechnik sind in der folgenden Abbildung (Bild 5.19) dargestellt. In diesem Bereich wurden die besten Ergebnisse erzielt, der Einsatz von LED-Technologie für die Hallenbeleuchtung wurde in insgesamt 87 Prozent der Fälle umgesetzt, in der Branche der Projektentwickler sogar bei sämtlichen 66 Projekten. Auch die Ausführung einer intelligenten Lichtsteuerung wurde häufig umgesetzt, insgesamt bei 60 Prozent aller Projekte, am häufigsten erfolgte die Umsetzung hierbei bei Gebäuden von Logistikdienstleistern mit einem Anteil von fast 90 Prozent. Ebenso beliebt war in Summe die Installation einer Photovoltaik-Anlage, diese erfolgte analog zur Lichtsteuerung ebenfalls bei 60 Prozent der gesamten Referenzprojekte. Der Einsatz von Solarkollektoren hingegen wurde lediglich bei insgesamt vier Projekten

verzeichnet, alle Gebäude waren hierbei im Besitz von Immobilienentwicklern, jedoch wurden diese von zwei verschiedenen Unternehmen entwickelt.

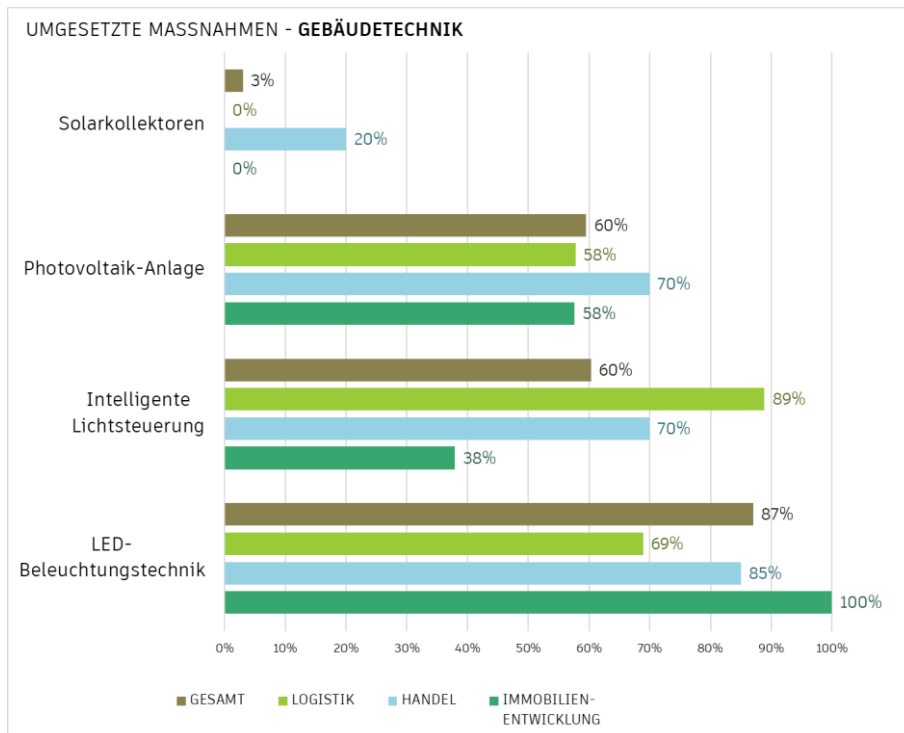


Bild 5.19 Umgesetzte Maßnahmen – Gebäudetechnik

In Frage 14 wurde erhoben, welche Systeme für die Wärmebereitstellung im Hallenbereich zum Einsatz kamen, dabei sollte erneut jeweils die Anzahl von Gebäuden angegeben werden, bei denen das jeweilige System verwendet wurde, einerseits wurde dabei nach der Heizungsart sowie andererseits nach dem Verteilungssystem gefragt. Die Ergebnisse sind in den nachfolgenden Ringdiagrammen grafisch veranschaulicht, im ersten Diagramm (Bild 5.20) sind die angegebenen Heizungsarten dargestellt. In Summe wurden dabei Angaben für 126 Gebäude erhoben. Die Gesamtanzahl an Referenzgebäuden beträgt 131, wonach nicht für alle Gebäude Angaben zur Heizungsart gemacht wurden. Weiters ist es auch möglich, dass für ein Gebäude verschiedene Heizungsarten verwendet wurden. Aufgrund der Unstimmigkeiten zwischen der Anzahl an angegebenen Heizungsarten und Gesamtanzahl der Gebäude wurde hierbei auf prozentuelle Angaben verzichtet und stattdessen die jeweilige Anzahl an Gesamtnennungen von Gebäuden für die jeweilige Heizungsart angegeben. Die beliebteste Heizungsart stellt dabei die Gasheizung dar, insgesamt 50 Gebäude werden durch Gas-betriebene Heizungen beheizt. An zweiter Stelle stehen mit 31 Gebäuden Hackschnitzel- und Pellets-Heizungen, gefolgt von Fernwärme in 18 Gebäuden und Wärmepumpen in 17 Gebäuden. Weniger gängig waren Abwärme-Heizungen, dabei wurden in



Summe sieben Gebäude genannt. Am geringsten ist der Anteil von Solarthermie- und Stromheizungen sowie Sonstigen Heizungsarten, darauf entfiel jeweils nur ein Gebäude. Darüber hinaus standen auch noch die Optionen „Ölheizung“ und „Blockheizkraftwerk“ sowie „keine Heizung“ zur Auswahl, jedoch wurden dafür keine Antworten erhoben.

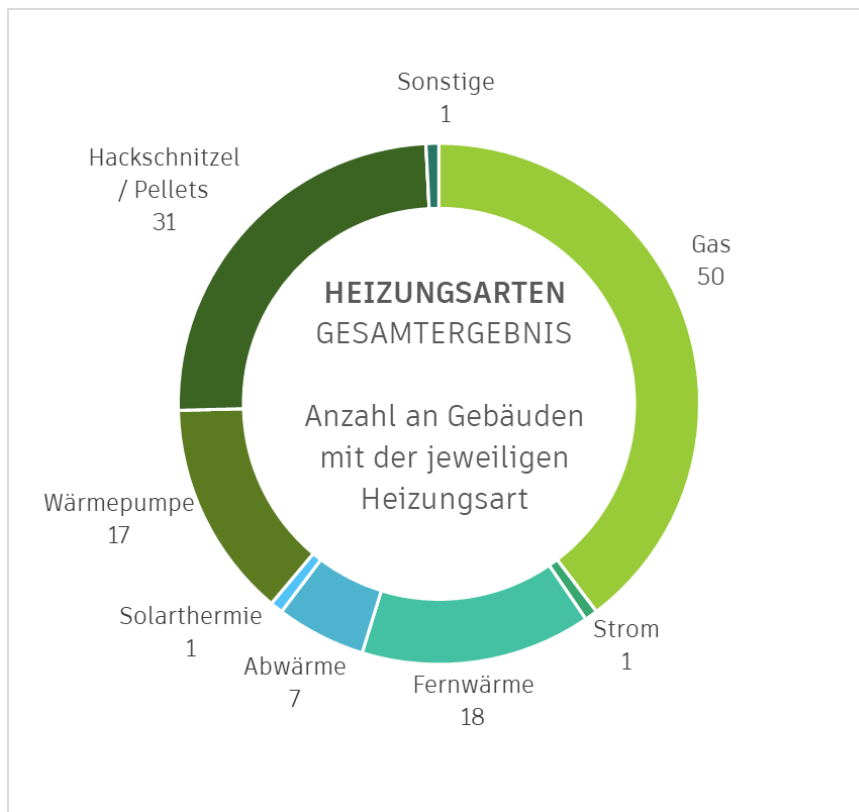


Bild 5.20 Eingesetzte Heizungsarten

Auch beim Verteilsystem stimmte die Anzahl an genannten Gebäuden nicht mit der Gesamtanzahl der Referenzprojekte überein. Für die Angaben der Verteilsysteme wurden in Summe 133 Gebäude angegeben, demnach kann darauf geschlossen werden, dass teilweise mehr als ein Verteilsystem pro Gebäude eingesetzt wurde. Es wurde deshalb auch hier auf die Angabe von Prozentsätzen verzichtet und stattdessen die Anzahl an Gesamtnennungen von Gebäuden für die jeweiligen Verteilsysteme angegeben. Die Ergebnisse sind im folgenden Bild 5.21 grafisch dargestellt.

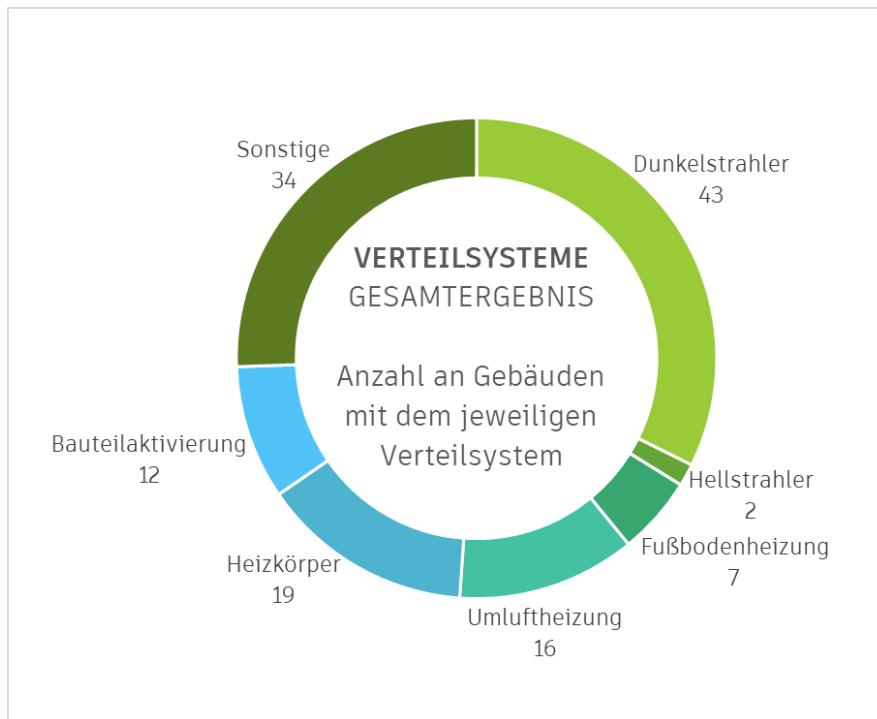


Bild 5.21 Eingesetzte Wärme-Verteilssysteme

Die gängigste Formen der Wärmeverteilung erfolgt laut der gegenständlichen Erhebung mittels Dunkelstrahler, diese kamen bei insgesamt 43 Gebäuden zum Einsatz, an zweiter Stelle wurde die Option „Sonstige“ für insgesamt 34 Gebäude angegeben. Heizkörper stehen mit insgesamt 19 Nennungen auf Platz drei, gefolgt von Umluftheizungen und Bauteilaktivierung. Wenig Beliebtheit entfällt auf Fußbodenheizungen mit nur zwei Nennungen und Hellstrahler, die lediglich bei zwei Gebäuden zum Einsatz kamen.

Durch die nächste Frage sollten etwaige Maßnahmen erhoben werden, die gesetzlich bzw. von den jeweiligen Gemeinden aus vorgeschrieben waren, dazu wurde eine offene Frage gestellt. Insgesamt konnten fünf Antworten erhoben werden, die restlichen elf Respondenten gaben an, dass keinerlei Maßnahmen aufgrund externer Vorschriften umgesetzt wurden. Bei den vorgeschriebenen Maßnahmen handelte es sich in zwei Fällen um ein Gründach und in drei Fällen um eine Photovoltaik-Anlage. Sämtliche Respondenten gaben dabei an, dass die jeweiligen Maßnahmen ohnehin und demnach auch ohne Vorschreibung umgesetzt worden wären.

In Frage 16 wurde erneut eine offene Frage gestellt und dabei um eine Einschätzung erbeten, inwieweit der Europäische Green Deal und die EU-Taxonomie zukünftige Logistikprojekte beeinflussen werden. Lediglich neun der insgesamt 16 Respondenten gaben dazu eine Stellungnahme ab, die einzelnen Aussagen sind nachfolgend gelistet:

Stellungnahme 1:

*„In dieser kritischen Zeit für Klimaschutzmaßnahmen muss die Welt zusammenarbeiten. Wir werden auch weiterhin mit anderen aus Regierungen, Unternehmen, Nichtregierungsorganisationen und Bürgerbewegungen zusammenarbeiten, um unsere Stimme zu erheben und einen positiven Wandel zu bewirken. Wir glauben, dass wir gemeinsam eine 1,5°C-Zukunft schaffen können, die auch ein besseres Leben für viele Menschen ermöglicht.“*

Stellungnahme 2:

*„Es ist zu erwarten, dass in Zukunft mehr und mehr Maßnahmen vorgeschrieben sein werden. Außerdem werden Sanierungsmaßnahmen immer stärker forciert.“*

Stellungnahme 3:

*„EU-Taxonomie - Zertifizierung aller neuen (auch bereits im Bau befindliche Projekte). Die EU-Taxonomie hat und wird einen großen Einfluss auf die Gestaltung der Projekte nehmen.“*

Stellungnahme 4:

*„bedingt“*

Stellungnahme 5:

*„Die Baubranche befindet sich bereits in einem starken Wandel, um bis zum Jahr 2050 klimaneutral zu werden besteht dennoch großer Handlungsbedarf!“*

Stellungnahme 6:

*„Ja, der Einfluss wird schon heute wahrgenommen.“*

Stellungnahme 7:

*„Bauprojekte werden bewusster und „grüner“/nachhaltiger.“*

Stellungnahme 8:

*„Diese Themen werden jedenfalls auch Projektentwickler die bis dato wenige ökologische Maßnahmen gesetzt haben zwingen mehr Augenmerk darauf zu legen. Leider ist zu erwarten, dass damit einhergehend vor allem der bürokratische Aufwand in der Projektabwicklung (Dokumentation etc.) steigt.“*

Stellungnahme 9:

*„Der Einfluss durch den europäischen Green Deal, aber auch anderer Regularien im Bezug auf die Nachhaltigkeit (z.B.: OIB 7, SDG, ESG) werden die gesamte Bau- und Immobilienbranche massiv beeinflussen. Um die Ziele des Green Deals zu erreichen, müssen Wirtschaft und Gesellschaft in vielen Bereichen neu ausgerichtet werden. Dieser Einfluss kann vor al-*

*lem eine Chance sein, die Immobilien neu zu denken und frühere Innovationen, die meist aus verschiedensten Gründen (z.B.: nicht wirtschaftlich, keine passenden Gesetze, wenig Referenzen) abgelehnt wurden, mehr zu berücksichtigen.“*

In einer abschließenden Frage wurde den Respondenten die Möglichkeit geboten, etwaige Anmerkungen zum Fragebogen oder zu behandelten Themen zu vermerken. Lediglich ein Respondent äußerte sich dabei wie folgt:

*„Das Unternehmen hat sich 2018 aus Österreich zurückgezogen und hat bis dahin (2016) nur eine Logistikimmobilie entwickelt. Zu diesem Zeitpunkt hatte das Thema Nachhaltigkeit noch nicht den Stellenwert, den es heute im Unternehmen hat.“*

## 5.5 Interpretation der Ergebnisse

Ausgehend von der durchwegs hohen Gewichtung der Relevanz des Themas Nachhaltigkeit in den befragten Unternehmen (siehe Bild 5.4) besteht die prinzipielle Annahme, dass bereits viele nachhaltige Maßnahmen im Zuge der Errichtung der Logistikimmobilien in den vergangenen zehn Jahren Anwendung fanden. Im Folgenden soll abgeleitet von der gegenständlichen Erhebung zusammengefasst werden, welche umweltfreundlichen Maßnahmen sich bereits etabliert haben und bei welchen Themen noch Handlungsbedarf besteht.

### 5.5.1 Zusammenfassung der Ergebnisse – Gesamtbetrachtung

Die Fragen wurden in der gegenständlichen Erhebung basierend auf 131 Referenzprojekten beantwortet., dabei ist mit einem Anteil von über 85 Prozent ein klarer Trend zum Neubau erkennbar, bei lediglich 19 Gebäuden wurden Umbau- bzw. Sanierungsmaßnahmen realisiert. Bei Betrachtung der geplanten Projekte ergibt sich jedoch eine höherer Sanierungsanteil von rund 24 Prozent (siehe Tabelle 5.7), woraus darauf geschlossen werden kann, dass ein Trend in Richtung Sanierungen erkennbar ist und diese bei zukünftigen Projekten stärker forciert werden.

Bei Betrachtung der erhobenen Relevanzen für die diversen Themen betreffend die ökologische, ökonomische und soziokulturelle Sphäre der Nachhaltigkeit ist einer Sphäre besonders große Bedeutung zuzuschreiben. Von allen insgesamt gewichteten Aspekten bei der Konzeption der Logistikgebäude wurde bei vier Themen einen Median von 4, entsprechend der Wertung als „Sehr wichtig“, erzielt. Dabei handelt es sich um drei ökonomische sowie eine ökologische Thematik. Zu den ökonomischen Aspekten zählen neben den Errichtungskosten eine energieeffiziente Ausstattung der Gebäude sowie die Reduktion des Stromverbrauchs im Gebäudebetrieb. Der am höchsten gewichtete ökologische Aspekt ist

die Nutzung von erneuerbaren Energien. Darüber hinaus weist mit der Reduktion der Kosten für Heizen und Kühlen im Gebäudebetrieb ein weiterer ökologischer Aspekt einen Median sowie Mittelwert von 3,5 auf, wodurch immer noch eine Tendenz hin zur Höchstwertung „Sehr wichtig“ besteht. Zur Verdeutlichung der Ergebnisse wurden diese im folgenden Bild 5.22 mittels Balkendiagramm dargestellt.

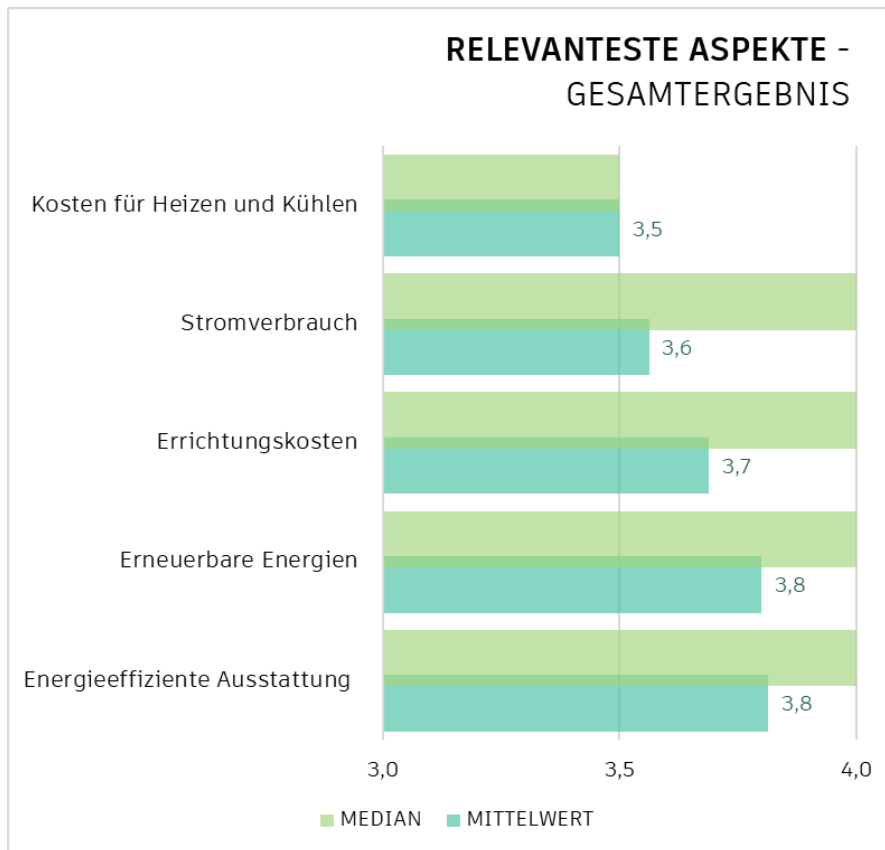


Bild 5.22 Relevanteste Aspekte der Erhebung

Von diesen insgesamt fünf in Summe als „Sehr wichtig“ bewerteten Aspekten zählen vier zur Sphäre der Ökonomie und einer entfällt auf die ökologische Sphäre. Es kann daraus schlussgefolgert werden, dass den ökonomischen Aspekte eindeutig die größte Relevanz bei der Konzeption von Logistikimmobilien zugeschrieben wird, an letzter Stelle steht hierbei die soziokulturelle Ebene. Keines der behandelten Themen dieser Sphäre erreichte bei der Erhebung einen Mittelwert bzw. Median, der zur besten Wertung tendiert, jedoch bewegen sich hierbei sieben von acht Mittelwerten zwischen 2,9 und 3,2 und streuen somit alle um die Wertung „Wichtig“. Der höchste Mittelwert von 3,2 konnte dabei für die Repräsentation des Firmenimages über das Gebäude erzielt werden, gefolgt vom visuellen Komfort und der Anbindung an den öffentlichen Verkehr.

Der schlechteste Mittelwert wurde mit 2,4 und demnach einer Tendenz zur Wertung „Unwichtig“ für die Minimierung der vom Gebäude ausgehenden

Lichtemissionen erreicht. Dieser gilt auch in Summe als der am wenigsten relevant bewertete Aspekt aller Sphären. Bei den ökologischen Aspekten schnitt die Rückbaubarkeit mit einem Mittelwert von 2,5 und einem Median von 2 am schlechtesten ab, auch hier ist ausgehend vom Median eine Tendenz zur Wertung „Unwichtig“ erkennbar. Für die ökonomische Sphäre wurde der Erhalt von Förderungen für die Umsetzung nachhaltiger Maßnahmen mit einem erreichten Mittelwert von 2,6 und einem Median von 3 am niedrigsten gewichtet. Hierbei ist anzumerken, dass der am schlechtesten eingestufte Aspekt der ökonomischen Sphäre immer noch zur Wertung „Wichtig“ tendiert, was die Relevanz der ökonomischen Themen nochmals hervorhebt. Die vergleichsweise geringe Relevanz von Rückbaubarkeit und erzeugten Lichtemissionen sind dabei eher nachvollziehbar, nachdem diese Themen ausschließlich die ökologische sowie die soziokulturelle Sphäre betreffen und sich für das Unternehmen daraus keine direkten Vorteile ergeben. Unverständlicher ist jedoch die niedrige Gewichtung des Erhalts von Förderungen für umweltfreundliche Maßnahmen, da diese die Ökonomie und damit die für Unternehmen wichtigste Sphäre betreffen und sich daraus Kostenersparnisse generieren lassen.

Ausgehend von den als am relevantesten bewerteten Themen der drei Sphären wäre zu erwarten, dass bestimmte Maßnahmen bei der Konzeption der Logistikimmobilien, welche die jeweiligen Aspekte fördern, häufig umgesetzt werden. Die am höchsten gewichteten Aspekte stehen dabei zum Großteil in direktem Zusammenhang miteinander. Eine Maßnahme gilt als umso energieeffizienter, je weniger Energie für die Nutzung der dafür erforderlichen Produkte oder einer Dienstleistungen eingesetzt werden muss. Für die Steigerung der Energieeffizienz wird demnach ein möglichst geringer Energieverbrauch angestrebt, dieser geht automatisch mit der Senkung von Stromkosten sowie der Kosten für Heiz- und Kühlvorgänge einher. Eine weitere Maßnahme um die Energieeffizienz zu steigern stellt die Senkung des Primärenergiebedarfs dar, folglich sollte vor allem auch die Nutzung von erneuerbaren Energien forciert werden.<sup>371</sup> Vier der fünf relevantesten Aspekte stehen damit bereits in direktem Zusammenhang miteinander, einzig die Errichtungskosten stehen auf den ersten Blick eher im Widerspruch zu den anderen Aspekten, denn der Einbezug nachhaltiger Maßnahmen in die Konzeption von Logistikgebäuden geht im Allgemeinen mit höheren Errichtungskosten einher. Für die Errichtung der nachhaltigen Logistikhalle der Firma Schachinger fielen beispielsweise die Gesamt-Errichtungskosten der ökologischen Bauweise im Vergleich zur günstigsten Ausführung um rund sechs Prozent höher aus, dabei wurde jedoch erwartet, dass sich die Mehrkosten durch den verringerten Energieverbrauch im Gebäudebetrieb nach acht bis zwölf Jahren amortisiert haben werden.<sup>372</sup> Auch bei der in Kapitel 4.2.2 vorgestellten Verteilung der Lebenszykluskosten wird verdeutlicht, dass der Großteil mit

<sup>371</sup> Vgl. CBRE GMBH: Logistikmarktbericht 2023. Marktbericht. S. 11

<sup>372</sup> Vgl. HIEBL, I.: Europäisches Leuchtturm-Projekt im nachhaltigen Hallenbau. In: CSR und Logistik. S. 224

einem Anteil von nahezu 80 Prozent auf die Bewirtschaftungskosten entfällt und lediglich 17 Prozent auf die Errichtungskosten.<sup>373</sup> Demnach kann auch hier ein Zusammenhang zwischen den Aspekten hergestellt werden, nachdem durch die Umsetzung energieeffizienter Maßnahmen im Laufe des Gebäude-Lebenszyklus die höheren Errichtungskosten wieder amortisiert werden können.

Für die energieeffiziente Ausführung von Gebäuden ist es wesentlich, den Energieverbrauch möglichst gering zu halten, dieser hängt sehr stark von den eingesetzten Beleuchtungs-, Heiz- und Kühlsystemen im Gebäude ab.<sup>374</sup> Zu den wesentlichen Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz zählen unter anderem die nachfolgend beschriebenen.

- Einen großen Hebel für die energieeffiziente Ausstattung von Gebäuden stellt der Einsatz moderner **Systeme für Heiz- und Kühlvorgänge** dar (Vergleich Kapitel 4.5.1). Dabei sollten besonders alternative bzw. erneuerbare Heizungsarten anstelle von Gas oder Öl forciert werden. Aus der Erhebung der bei den Logistikimmobilien eingesetzten Heizungsarten ging jedoch hervor, dass der größte Anteil immer noch gasbetriebenen Heizungen zuzuschreiben ist, diese wurden bei insgesamt 50 Gebäuden eingesetzt. An zweiter Stelle stehen mit immerhin bereits 31 Gebäuden Hackschnitzel- bzw. Pellets-Heizungen, gefolgt von Fernwärme und Wärmepumpen. Positiv zu erwähnen ist, dass bei keinem einzigen Gebäude eine Ölheizung verbaut wurde. Durch die Trennung der Halle in einen Warm- und einen Kaltbereich können ebenfalls erhebliche Energieeinsparungen generiert werden.<sup>375</sup> Diese Maßnahme wurde insgesamt bei 31 Prozent aller Referenzgebäude umgesetzt.
- Zur Steigerung der Energieeffizienz bietet sich außerdem die Nutzung von **Solartechnik** an, dabei kann durch die Installation von PV-Anlagen elektrischer Strom generiert werden sowie Solarthermie zur Warmwasserbereitstellung oder als Unterstützung der Raumheizung eingesetzt werden (siehe Kapitel 4.5.2). Bei der Betrachtung der umgesetzten Maßnahmen im Bereich Gebäudetechnik wird ersichtlich, dass der Einsatz von Photovoltaik-Anlagen bereits sehr etabliert ist, diese wurden bei insgesamt 60 Prozent der Logistikimmobilien installiert. Der Einsatz von Solarkollektoren hingegen ist mit drei Prozent verschwindend gering und auch Solarthermie wurde lediglich bei einem einzigen der 131 Referenzgebäude als Heizungsart eingesetzt.
- Der **Optimierung des Beleuchtungssystems** durch die Forcierung von Tageslichtnutzung sowie dem Einsatz von LED-Technologien und

<sup>373</sup> IG LEBENSZYKLUS BAU: Der Weg zum lebenszyklusorientierten Hochbau. Leitfaden. S. 6

<sup>374</sup> Vgl. DECKERT, C.; MOHYA, A.: Nachhaltige Lagerung: Vom Lagerbau bis zum Lagerbetrieb. In: CSR und Logistik. S. 161

<sup>375</sup> Vgl. HAUTH, M.: Green Warehouse - Energieeffizienz und Performance in Logistikzentren. In: CSR und Logistik. S. 203



einer intelligenten Steuerung durch Bewegungsmelder bzw. Präsenzsteuerung ist hinsichtlich Energieeinsparung ebenfalls eine große Bedeutung zuzuschreiben (siehe Kapitel 4.5.3). Besonders der Einsatz von LED-Beleuchtungen stellte sich bei der Erhebung als bereits weit verbreitete Maßnahme heraus, diese wurden bei fast 90 Prozent aller Gebäude eingesetzt und auch die intelligente Lichtsteuerung weist mit einem Anteil von 60 Prozent bereits eine häufige Umsetzung auf.

- Zur Steigerung der Energieeffizienz in einem Betrieb ist es wichtig, den Energieverbrauch des Unternehmens genau zu analysieren, um daraus mögliche Einsparpotenziale identifizieren zu können, dazu bietet sich **Energie-Monitoring** an (siehe Kapitel 4.5.4). Für den ökonomischen Aspekt des Monitorings von Energie- und Wasserverbräuchen wurde bei der Erhebung mit einem Mittelwert von 3,0 und einem Median von 3 eine durchschnittliche Gewichtung als „Wichtig“ erzielt. Die Unternehmen dürften sich demnach der Vorteile von Monitoring bewusst sein, insgesamt 75 Prozent der Befragten stufen das Monitoring dabei zumindest als „Wichtig“ ein.
- Um Errichtungskosten einsparen zu können bietet sich die Inanspruchnahme von **Förderungen** an. Diesem Aspekt wurde jedoch mit einem Mittelwert von 2,6 und demnach einer Tendenz zwischen „Unwichtig“ und „Wichtig“ vergleichsweise als relativ irrelevant gewertet.

Bei der Betrachtung der umgesetzten Maßnahmen betreffend die **Gebäudekonstruktion und Architektur** ist zu erwähnen, dass die Ausführung von Holz-Konstruktionen noch nicht sehr verbreitet zu sein scheint. Bei 19 der insgesamt 131 Projekte wurde das Tragwerk als Holzkonstruktion ausgeführt, was einem prozentuellen Anteil von 15 Prozent entspricht, die Ausführung von Holz-Fassaden kam lediglich bei sechs Projekten und damit in fünf Prozent der Fälle zur Anwendung. Auch die Begrünung von Dach- und Fassadenflächen hat sich noch nicht besonders etabliert. Eine Fassadenbegrünung wurde bei 25 Projekten umgesetzt, ein Gründach wurde immerhin bei 46 Projekten und damit bei 35 Prozent der Gebäude umgesetzt. Hierbei ist jedoch zu erwähnen, dass laut Angaben in Frage 15 die Umsetzung eines Gründachs teilweise vorgeschrieben war.

Auch bei den Maßnahmen betreffend die **Außenanlagen** der Logistikgebäude besteht Handlungsbedarf. Die Maßnahmen zur Förderung der Biodiversität, darunter das Anlegen von Teichen und das Aufstellen von Bienenstöcken oder Insektenhotels, wurden lediglich in 13 bzw. acht Prozent der Fälle umgesetzt. Hier besteht ein Widerspruch bei der Gewichtung der Biodiversität unter den ökologischen Aspekten, diese erreichte einen Mittelwert von 2,8 und wurde demnach in Summe tendenziell als „Wichtig“ eingestuft. Auch eine Regenwassernutzung wurde lediglich bei neun Projekten umgesetzt, obwohl die Reduktion des Wasserverbrauchs analog zur Biodiversität mit einem Mittelwert von 2,8 von der Gesamtheit als „Wichtig“ definiert wurde. Besser schnitt hierbei die versickerungsfähige

hige Ausführung befestigter Flächen im Außenbereich ab, diese wurde immerhin bei 55 Prozent der Gebäude ausgeführt. Als beliebteste Maßnahme erwies sich hierbei die Anordnung von Ladestationen für E-Autos, diese wurden bei 65 Prozent der Gebäude ausgeführt, der Anteil von E-Ladestationen für Elektro-Fahrräder fiel jedoch mit einem Anteil von 15 Prozent wieder gering aus.

Der Anteil **zertifizierter Projekte** entspricht mit insgesamt 41 Prozent weniger als der Hälfte der Gebäude, noch geringer ist der Anteil an aufgestellten Ökobilanzen, dabei variieren die Anwendungen sehr stark je nach Unternehmen. Während bei manchen Immobilienentwicklungsunternehmen sogar für sämtliche entwickelte Gebäude sowohl Zertifikate ausgestellt als auch Ökobilanzen aufgestellt wurden, fällt die Verteilung bei anderen Unternehmen projektspezifisch aus. Auffallend ist der hohe Anteil an zertifizierten Gebäuden bei den Projektentwicklern, hierbei wird jedoch von keiner Branchenabhängigkeit ausgegangen, sondern angenommen, dass dies auf die unterschiedlichen Ansätze der jeweiligen Unternehmen, unabhängig von der Branche, zurückzuführen ist.

Aus den in Frage 16 erhobenen Stellungnahmen betreffend die Beeinflussung zukünftiger Logistikprojekte durch den Europäischen Green Deal und die EU-Taxonomie geht hervor, dass der Großteil der Befragten durchaus von einem Einfluss, sowohl zukünftig aber auch schon gegenwärtig, auf die Bauprojekte ausgeht. Dabei wurden die folgenden Punkte als Begleiterscheinungen der Regularien hervorgebracht:

- Zunahme der Vorschreibung von umweltfreundlichen Maßnahmen
- Stärkere Forcierung von Sanierungsmaßnahmen
- Zunehmender Fokus auf Zertifizierungen
- Größerer bürokratischer Aufwand in der Projektabwicklung

Das Thema Nachhaltigkeit wurde besonders in den letzten fünf Jahren durch diverse Regularien wie den Green Deal, die EU-Taxonomie, ESG-Kriterien etc. immer stärker forciert. In einer Antwort auf Frage 18 wurde angemerkt, dass das Unternehmen zum Zeitpunkt der letzten Entwicklung einer Logistikimmobilie in Österreich (2016) noch nicht den gleichen Anspruch an nachhaltige Themen hatte wie heutzutage. Vielleicht hat folglich ein Umdenken der Unternehmen erst in den kürzlich vergangenen Jahren stattgefunden bzw. befinden sich manche Unternehmen aktuell noch in der Phase des Umdenkens.

### 5.5.2 Zusammenfassung der branchenspezifischen Ergebnisse

Ein Branchenvergleich für die Gesamtheit der behandelten Themen erscheint aufgrund der zu geringen Größe der Stichprobe nicht sinnvoll, bei manchen Thematiken lassen sich jedoch Rückschlüsse auf die jeweilige Branche ziehen, diese werden im Folgenden zusammengefasst.

Prinzipiell unterscheiden sich die drei Branchen in erster Linie durch die **Art der Nutzung** der Logistikimmobilien. Dabei werden die realisierten Gebäude von der Logistik- und Handelsbranche für den Eigengebrauch genutzt, während Projektentwickler Immobilien für die Fremdnutzung und demnach für Mieter entwickeln. Weiters werden branchenabhängig unterschiedliche Typen bzw. Immobilienarten benötigt, dies zeichnet sich besonders bei Kühllagern ab, wobei bei der gegenständlichen Erhebung 17 Prozent der Logistikhallen in der Handelsbranche als Kühllager ausgeführt wurden, in den anderen Branchen wurden keinerlei Kühllager realisiert.

Für die ökologischen Aspekte konnten keine logischen Zusammenhänge zwischen den Gewichtungen der Aspekte und den unterschiedlichen Branchen eruiert werden, für die Sphäre der Ökonomie jedoch schon. Beispielsweise wurde hierbei für die **Drittverwendbarkeit** in der Branche der Projektentwickler ein Median von 4 und damit eine Relevanz als „Sehr wichtig“ erhoben, während der Median in der Logistikbranche bei 3 und in der Handelsbranche lediglich bei 2 lag und damit in Summe sogar als „Unwichtig“ gewichtet wurde. Es war hierbei nicht überraschend, dass die Drittverwendbarkeit besonders bei Mietobjekten eine größere Rolle spielt als bei eigengenutzten Objekten, da bei einem möglichen Mieterwechsel eine hohe Flexibilität im Gebäude von Vorteil ist. Hingegen scheint die **Erweiterbarkeit** der Immobilien bei Projektentwicklern eine geringere Rolle zu spielen als für die Branchen der Eigennutzer. Diese wurde von den Entwicklern bei einem erhobenen Mittelwert von 2,0 durchschnittlich als „Unwichtig“ gewichtet, während der Mittelwert in der Handels- und Logistikbranche jeweils bei 3,2 lag und damit tendenziell als „Wichtig“ erachtet wurde.

Bei der Gewichtung der soziokulturellen Aspekte fiel auf, dass die Projektentwickler besonders viel Wert auf eine **optisch ansprechende Gebäudegestaltung** zu legen scheinen, denn die Repräsentation des Firmenimages über das Bauwerk sowie eine attraktive Gestaltung der Außenanlagen wurden hierbei jeweils mit einem Mittelwert von 3,4 und einem Median von 4 bzw. 3 gewichtet. Die Repräsentation des Firmenimages wurde in den anderen Branchen mit einem Mittelwert von 3,2 bei Logistikunternehmen und 3,0 bei Handelsunternehmen ebenfalls relativ hoch gewertet, die Gestaltung der Außenanlagen wurde jedoch im Handel sogar tendenziell als „Unwichtig“ gewichtet. Die Tendenz der Immobilienentwickler könnte dabei beispielsweise mit der Realisierung von Fassadenbegrünungen zusammenhängen, da diese neben den ökologischen Vorteilen auch eine attraktive optische Wirkung aufweisen. Eine solche Begrünung der Fassade wurde bei 36 Prozent aller Projekte und damit bei 24 Logistikgebäuden von Immobilienentwicklern realisiert, dabei ist jedoch anzumerken, dass 23 der Gebäude von ein und demselben Unternehmen errichtet wurden. Demnach ist ein branchenspezifischer Zusammenhang eher auszuschließen und die Ausführung ist eher auf die spezifischen Präferenzen der unterschiedlichen Unternehmen zurückzuführen. Dasselbe gilt auch für die realisierten Teichanlagen, es wurden zwar insgesamt zwölf Teiche

bei Projekten von Immobilienentwicklern angelegt, zehn davon aber vom selben Unternehmen.

Bei den umgesetzten Maßnahmen betreffend die Gebäudetechnik sowie den verwendeten Heizsystemen konnten ebenfalls keine logischen, branchenspezifischen Zusammenhänge der Antworten erkannt werden, wonach etwaige Tendenzen auf die jeweiligen Unternehmen und nicht auf deren Branchen zurückzuführen sind.

### 5.5.3 Kritische Würdigung der Ergebnisse

Für die Erhebung wurde eine Rücklaufquote von 29 Prozent erreicht, es konnte demnach nur auf eine tatsächliche Stichprobengröße von 16 Unternehmen zurückgegriffen werden. Die Anzahl an Referenzprojekten ist mit 131 Logistikgebäuden zwar relativ umfangreich, jedoch ist es dennoch fraglich, ob die Aussagen zu den umgesetzten Maßnahmen auf die Allgemeinheit übertragen werden können oder ob diese eher auf unternehmensspezifische Präferenzen zurückzuführen sind.

Bei den Fragen zur Relevanz ökologischer, ökonomischer und soziokultureller Aspekte wurden teilweise sehr ähnliche Gewichtungen von allen Respondenten erzielt. Dies gilt beispielsweise für die in Bild 5.22 dargestellten, relevantesten Aspekte mit durchwegs hohen Gewichtungen, darunter der Einsatz erneuerbarer Energien, die Errichtungskosten, Kosten für Heizen und Kühlen oder eine energieeffiziente Ausstattung. Durch die Einigkeit bei der Beantwortung kann angenommen werden, dass diese Werte für die Allgemeinheit gelten. Andere Aspekte wurden jedoch von den einzelnen Respondenten sehr unterschiedlich gewichtet, wie zum Beispiel die Rückbaubarkeit, Erweiterbarkeit oder der Erhalt von Förderungen. Demnach ist von unternehmensspezifischen Präferenzen und Werten auszugehen und es kann kein Bezug zur Allgemeinheit hergestellt werden.

Es ist darüber hinaus davon auszugehen, dass die tatsächlich erhobene Stichprobe zu klein ist, um verlässliche Aussagen über die Allgemeinheit der einzelnen Branchen treffen zu können, wonach sich ein allgemeiner Branchenvergleich in diesem Fall für die Gesamtheit der behandelten Themen nicht als sinnvoll erweist. Einzelne Aspekte, wie beispielsweise die hohe Präferenz von Immobilienentwicklern für die Drittverwendbarkeit, können zwar schlussgefolgert werden, es ist jedoch auszuschließen, dass die Gesamtheit der branchenspezifischen Ergebnisse der Erhebung auf die Allgemeinheit der jeweiligen Branchen übertragen werden kann.

Für 16 der insgesamt 24 untersuchten Aspekte wurde ein Median von 3 erhoben, dies kann unter Umständen auf die Tendenz zur Mitte zurückzuführen sein, wobei die Respondenten bei neutraler Meinung hierbei, durch die fehlende Möglichkeit die Mitte zu wählen, eventuell tendenziell nach

rechts und damit zur „besseren“ Antwort ausweichen, um das Unternehmen besser darzustellen. Dieses Vorgehen kann auf die sozialen Erwünschtheit von Antworten zurückgeführt werden. Dabei werden Antworten dahingehend verfälscht, dass sich diese eher an gesellschaftlichen Erwartungen orientieren anstatt am tatsächlichen Sachverhalt, um eine bessere Selbstdarstellung zu erreichen.<sup>376</sup> Bei der Angabe von Relevanzen wurde die schlechteste Gewichtung „Sehr unwichtig“ lediglich acht Mal ausgewählt, was für die Tendenz zur Handlung nach sozialer Erwünschtheit sprechen könnte.

Die geringe Rücklaufquote könnte zum Teil darauf zurückzuführen sein, dass nur jene Unternehmen an der Umfrage teilnehmen wollten, die großen Wert auf Nachhaltigkeit und die Umsetzung umweltfreundlicher Maßnahmen bei der Realisierung von Logistikgebäuden legen. Eventuell hätten durch eine anonyme Umfrage andere Ergebnisse erzielt werden können, wodurch die Tendenz zur sozialen Erwünschtheit keinen so großen Einfluss gehabt hätte.

Für die gegenständliche Erhebung wurde der Fokus darauf gelegt, dass genügend Referenzprojekte zur Beantwortung der Fragen zu den umgesetzten Maßnahmen vorhanden sind, weshalb der Zeitraum von zehn Jahren für das Alter der Logistikimmobilien definiert wurde. Das Thema Nachhaltigkeit erfuhr jedoch besonders in den letzten fünf Jahren, seit der Verabschiedung des Green Deals, der EU-Taxonomie-Verordnung sowie durch die Einführung von ESG-Kriterien, einen erneuten Aufschwung und übt seither einen Handlungsdruck auf die Unternehmen aus. Es wäre möglich, dass ein Umdenken somit erst in der jüngsten Vergangenheit stattgefunden hat und aus diesem Grund der teilweise hoch definierte Stellenwert von nachhaltigen Aspekten sich noch nicht in der Umsetzung von entsprechenden Maßnahmen beim Bau der Logistikgebäude widerspiegelt.

---

<sup>376</sup> Vgl. DÖRING, N.; BORTZ, J.: Forschungsmethoden und Evaluation in den Sozial- und Humanwissenschaften, 5.Auflage, S. 437

## 6 Resümee

Durch die zentraleuropäische Lage gewinnt der Standort Österreich für den Betrieb und die Entwicklung von Logistikimmobilien immer mehr an Bedeutung. Bislang war der österreichische Logistikmarkt hauptsächlich durch Eigennutzer geprägt, ein steigender Trend in Richtung Fremdnutzung ist jedoch erkennbar.<sup>377</sup> Mittlerweise zählen Logistikimmobilien zu den Top drei Assetklassen in Österreich, dabei wurden im Jahr 2022 rund 670 Millionen Euro investiert.<sup>378</sup> Neben der zunehmenden Flächenknappheit und dem geringen Leerstand werden für die Entwicklung von Logistikgebäuden außerdem die Herausforderungen hinsichtlich der Berücksichtigung nachhaltiger Themen bei der Realisierung von Immobilien immer größer.

Bereits im Jahr 2015 wurden mit dem Pariser Klimaschutzabkommen und der Agenda 2030 zwei bedeutende, globale Abkommen verabschiedet. Im Zuge des im Jahr 2019 beschlossenen European Green Deals wurde des Weiteren auf europäischer Ebene das Ziel definiert, in der EU bis zum Jahr 2050 Klimaneutralität zu erreichen. Außerdem sollen die Netto-Treibhausgasemissionen bereits bis zum Jahr 2030 um 55 Prozent im Vergleich zu 1990 gesenkt werden.<sup>379</sup> Dabei ist besonders die Baubranche aufgefordert zu handeln, denn 40 Prozent des Energieverbrauchs und 36 Prozent der Treibhausgasemissionen in der EU sind auf den Gebäudesektor zurückzuführen (Stand 2020).<sup>380</sup> Im Jahr 2020 wurde schließlich noch die EU-Taxonomie Verordnung vorgebracht, um ökologisch nachhaltige Investitionen klassifizieren zu können und infolge „Greenwashing“ entgegenzuwirken.<sup>381</sup> Durch die Verabschiedung der CSRD sind Unternehmen weiters ab dem Jahr 2024 dazu verpflichtet, über relevante Nachhaltigkeitsthemen zu berichten. Darunter fallen die Klima- und Umweltauswirkungen der Unternehmen inklusive Lieferketten, sozialen Auswirkungen entlang der Wertschöpfungskette sowie klimabezogene Risiken.<sup>382</sup> Die wichtigsten Ziele für den Bausektor, die aus den verschiedenen Verordnungen und Abkommen hervorgehen, befassen sich primär mit der Steigerung der Energieeffizienz von Gebäuden, dem Schutz von Ökosystemen und der Biodiversität sowie der Einsparung von Ressourcen und Reduktion von Treibhausgasemissionen. Diese Ziele gilt es auch beim Bau von Logistikimmobilien weitestgehend zu berücksichtigen.

<sup>377</sup> Vgl. CBRE GMBH: Logistikmarktbericht 2023. Marktbericht. S. 11

<sup>378</sup> Vgl. CBRE GMBH: Logistikmarktbericht 2023. Marktbericht. S. 35

<sup>379</sup> Vgl. EUROPÄISCHE KOMMISSION: Europäischer Grüner Deal. Broschüre. S. 4

<sup>380</sup> Vgl. EUROPÄISCHE KOMMISSION: Im Blickpunkt - Energieeffizienz von Gebäuden. [https://ec.europa.eu/info/news/focus-energy-efficiency-buildings-2020-lut-17\\_de](https://ec.europa.eu/info/news/focus-energy-efficiency-buildings-2020-lut-17_de). Datum des Zugriffs: 16. Februar 2023

<sup>381</sup> EUROPÄISCHES PARLAMENT: Verordnung (EU) 2020/852 über die Einrichtung eines Rahmens zur Erleichterung nachhaltiger Investitionen und zur Änderung der Verordnung (EU) 2019/2088. EU-Verordnung. S. 29

<sup>382</sup> Vgl. WIRTSCHAFTSKAMMER KÄRNTEN (WKO): Informationspflicht über Nachhaltigkeitsaspekte. <https://www.wko.at/service/umwelt-energie/Informationspflicht-ueber-Nachhaltigkeitsaspekte.html>. Datum des Zugriffs: 05.03.2023

## 6.1 Beantwortung der Forschungsfrage

Ziel der vorliegenden Arbeit war es, durch die vorangehende Literaturrecherche sowie nach Auswertung der Ergebnisse aus der empirischen Datenerhebung, die folgende Forschungsfrage zu beantworten:

*Welche konkreten Möglichkeiten bestehen im Allgemeinen für die Steigerung der Nachhaltigkeit von Logistikimmobilien und inwieweit werden diese bereits in der Praxis in Österreich umgesetzt?*

In Kapitel 4 wurden dazu diverse nachhaltige Maßnahmen für die Konzeption und Umsetzung von Logistikimmobilien aufgezeigt. Diese schließen Themen aus dem gesamten Lebenszyklus der Gebäude mit ein, angefangen bei einer lebenszyklusorientierten Planung, über Aspekte betreffend das Grundstück, die Gebäudeform und Architektur bis hin zur nachhaltigen Baustoffauswahl und energieeffizienten Gebäudetechnik. Dabei betreffen die Maßnahmen jeweils unterschiedliche Dimensionen der Nachhaltigkeit. Die zentralen Ziele stellen aus ökologischer Sicht die Energieeinsparung und die damit verbundene Verringerung von CO<sub>2</sub>-Emissionen sowie die Schonung von Ressourcen dar. Als wirtschaftliches Ziel gilt die Einsparung von Kosten und auf soziokultureller Ebene sollen besonders die Gebäudenutzer durch Steigerung des Wohlbefindens und des Komforts im und rund um das Gebäude profitieren. In der folgenden Tabelle 6.1 werden die wichtigsten Maßnahmen noch einmal kurz zusammengefasst und deren Einfluss auf die drei Nachhaltigkeitsdimensionen wird veranschaulicht.



Tabelle 6.1 Zusammenfassung der wichtigsten Maßnahmen und deren Einfluss auf die drei Dimensionen der Nachhaltigkeit

MASSNAHMEN	ÖKOLOGISCHER EINFLUSS	ÖKONOMISCHER EINFLUSS	SOZIOKULTURELLER EINFLUSS
<b>GRUNDSTÜCK &amp; ARCHITEKTUR</b>			
<b>Kompakte Geometrie</b> (geringes A/V-Verhältnis) zur Reduktion von Wärmeverlusten im Vergleich zu Varianten mit größeren Hüllflächen	Verringerung der CO <sub>2</sub> -Emissionen durch Energieeinsparung Verringerung der Bodenversiegelung	Einsparung von Energiekosten (Heizung) Einsparung von Baukosten (weniger Dämmmaterial, keine aufwendigen, verwinkelten Geometrien)	
<b>Trennung der Hallenbereiche</b> in Warm- und Kaltbereich zur Reduktion der beheizten Fläche	Verringerung der CO <sub>2</sub> -Emissionen durch Energieeinsparung	Einsparung von Energiekosten (Heizung und Beleuchtung)	Verbesserung des thermischen Komforts
<b>Optimierung der Gebäudehülle</b> durch Verbesserung der Außenwanddämmung und der Verladetore zur Vermeidung von Wärmeverlusten	Verringerung der CO <sub>2</sub> -Emissionen durch Energieeinsparung	Einsparung von Energiekosten (Heizung)	Verbesserung des thermischen Komforts
<b>Optimierung der Fenster</b> hinsichtlich Dimensionierung, Anordnung, Verglasung und Sonnenschutz zur Erhöhung des Tageslichteinfalls und Reduktion der künstlichen Beleuchtung	Verringerung der CO <sub>2</sub> -Emissionen durch Energieeinsparung	Einsparung von Energiekosten (Beleuchtung)	Verbesserung der Lichtqualität durch Tageslicht als natürliche Lichtungsquelle Steigerung der Produktivität und des Wohlbefindens
<b>Begrünung der Gebäudehülle</b> in Form von Gründächern oder Fassadenbegrünungen	Verbesserung des Mikroklimas und der Luftqualität Steigerung der Biodiversität durch Habitatschaffung Verringerung der CO <sub>2</sub> -Emissionen durch Energieeinsparung und Bindung in Pflanzen	Einsparung von Energiekosten (Heizung und Kühlung) Einsparung von Bewässerungskosten durch Speicherung und Nutzung von Niederschlagswasser	Verbesserung des thermischen Komforts Verbesserung der Luftqualität Verbesserung des akustischen Komforts (Lärmschutz) Steigerung des Wohlbefindens durch Schaffung von ansprechenden Aufenthaltsplätzen auf den Dachflächen
<b>Nachhaltige Gestaltung der Außenanlagen</b> durch Bepflanzung, wasserdurchlässige Bodenbeläge und Einrichtungen zur Sammlung von Niederschlagswasser	Verringerung der Bodenversiegelung Steigerung der Biodiversität durch Habitatschaffung Verringerung der CO <sub>2</sub> -Emissionen durch Bindung in Pflanzen	Einsparung von Bewässerungskosten durch Speicherung und Nutzung von Niederschlagswasser	Steigerung des Wohlbefindens durch Schaffung von ansprechenden Aufenthaltsplätzen im Freien

## NACHHALTIGE BAUSTOFFAUSWAHL

<b>Einsatz von Holzbaustoffen</b> zur Forcierung nachwachsender Rohstoffe	Verringerung der CO <sub>2</sub> -Emissionen durch Bindung im Holz, geringen Energiebedarf bei der Herstellung und regionale Verfügbarkeit  Recyclingfähigkeit  Schonung endlicher Ressourcen	Steigerung des Wohlbefindens durch angenehmes Raumklima
<b>Einsatz von Recyclingbaustoffen</b>	Schonung endlicher Ressourcen	Einsparung von Kosten durch Abfallvermeidung und Verkauf von Rohstoffen am Lebensende
<b>Einsatz von vorgefertigten Bauteilen</b> zur Steigerung der Materialeffizienz	Schonung endlicher Ressourcen durch Materialeinsparung  Verringerung der CO <sub>2</sub> -Emissionen durch Einsparung während der Herstellung	

## ENERGIEEFFIZIENTE GEBÄUDETECHNIK

<b>Nutzung nachhaltiger Heizsysteme</b> wie z.B. Wärmepumpen oder Blockheizkraftwerke	Verringerung der CO <sub>2</sub> -Emissionen  Verringerung des Primärenergiebedarfs	Einsparung von Energiekosten (Heizung und Kühlung) durch Verringerung des Endenergiebedarfs	
<b>Betonkernaktivierung</b> zur Generierung von Wärmegewinnen durch die Speicherwirkung von Beton	Verringerung der CO <sub>2</sub> -Emissionen durch Energieeinsparung	Einsparung von Energiekosten (Heizung und Kühlung)	
<b>Abwärmenutzung</b> zu Heizzwecken oder zur Bereitstellung von Warmwasser	Verringerung der CO <sub>2</sub> -Emissionen durch Energieeinsparung	Einsparung von Energiekosten (Heizung und Warmwasser)	
<b>Intelligentes Beleuchtungssystem</b> durch den Einsatz von LED-Technik zur Steigerung der Energieeffizienz	Verringerung der CO <sub>2</sub> -Emissionen durch Energieeinsparung  Vermeidung von Lichtemissionen	Einsparung von Energiekosten (Beleuchtung)  Einsparung von Instandhaltungskosten durch lange Lebensdauer von LED-Technik	Steigerung der Produktivität und des Wohlbefindens
<b>Einsatz von Solartechnik</b> zur Stromerzeugung, Bereitstellung von Warmwasser und Unterstützung der Raumheizung	Verringerung der CO <sub>2</sub> -Emissionen durch Energieeinsparung	Verringerung der Energiekosten (Strom, Heizung)  Erträge durch Einspeisung ins öffentliche Netz	

Auf Basis der eruierten Maßnahmen wurde schließlich ein Fragebogen konstruiert und an in Österreich tätige Unternehmen ausgesendet, um zu erheben, inwieweit die Umsetzung in der Praxis bereits fortgeschritten ist. Nach der Auswertung der Daten kann zusammenfassend bestätigt werden, dass das Bewusstsein für das Thema Nachhaltigkeit im Allgemeinen in den Unternehmen vorhanden ist, der Großteil an nachhaltigen Themen aus allen Dimensionen der Nachhaltigkeit wurde durchwegs tendenziell relevant gewichtet. Für manche Aspekte spiegelt sich die hohe Relevanz auch in der Umsetzung entsprechender Maßnahmen wider, andere Gewichtungen stehen jedoch im Widerspruch zur Umsetzung in der Praxis. Im Folgenden sollen die wichtigsten Erkenntnisse aus der empirischen Erhebung zusammengefasst werden.

- Aus der Erhebung geht hervor, dass die ökonomische Dimension der Nachhaltigkeit für die befragten Unternehmen die größte Relevanz hat. Demnach ist es entscheidend, dass die Umsetzung nachhaltiger Maßnahmen immer auch mit einer ausreichenden Wirtschaftlichkeit einher geht.
- Als wichtigste Themen für die befragten Unternehmen stellten sich die Energieeffizienz der Gebäude, der Einsatz erneuerbarer Energien und die Reduktion der Kosten, sowohl im Gebäudebetrieb für die Bereitstellung von Strom, Wärme und Kälte als auch bei der Errichtung heraus. Dies zeigt sich auch in der Umsetzung entsprechender Maßnahmen, beispielsweise ist der Einsatz eines modernen Beleuchtungsmanagements bereits weit verbreitet, vor allem der Einsatz von LED-Beleuchtungstechnik wurde bei fast 90 Prozent der Gebäude umgesetzt und gilt damit schon fast als Standardausführung. Außerdem werden die großen Dachflächen der Logistikimmobilien bereits bei über 60 Prozent für den Einsatz von Photovoltaik-Anlagen genutzt und auch der Einsatz von Gründächern wurde bei über einem Drittel der Gebäude verzeichnet, ebenso wie die Trennung der Hallen in Warm- und Kaltbereiche.
- Widersprüche ergeben sich beispielsweise bei Betrachtung der verwendeten Heizungsarten, obwohl der Einsatz erneuerbarer Energien zu den am relevantesten gewichteten Themen gehörte, ist der größte Anteil der Logistikgebäude nach wie vor mit Gas-betriebenen Heizungen ausgestattet. Vielversprechende Systeme wie Wärmepumpen oder Abwärmenutzung finden noch einen vergleichsweise geringe Anwendung, die beliebteste nachhaltige Heizungsart stellte hierbei die Hackschnitzel- bzw. Pelletsheizung dar. Nachdem die verwendete Heizungsart als entscheidender Hebel für die Energieeffizienz als auch für die Einsparung von Treibhausgasen gilt, sollten hier erneuerbare Systeme noch stärker forciert werden.
- Als weniger relevant galten im Allgemeinen Themen wie die Rückbaubarkeit und Drittverwendbarkeit, die Reduktion des Wasserver-

brauchs, vom Gebäude ausgehende Lichtemissionen sowie der Erhalt von Förderungen für umgesetzte, nachhaltige Maßnahmen. Auch der Anteil von Sanierungen ist bei den realisierten und im Bau befindlichen Projekten mit rund 16 Prozent relativ gering, für geplante Gebäude ist jedoch ein Anstieg des Sanierungsanteils auf 24 Prozent erkennbar.

## 6.2 Ausblick

Aus dem Ergebnis der Befragung geht hervor, dass das allgemeine Bewusstsein für das Thema Nachhaltigkeit bereits einen hohen Stellenwert bei den Unternehmen eingenommen hat. Einige nachhaltige Maßnahmen haben sich beim Bau von Logistikimmobilien bereits stark etabliert, bei anderen Themen besteht jedoch noch Handlungsbedarf.

Besonders im Bereich von alternativen Heizsystemen besteht noch Verbesserungspotenzial, möglicherweise muss hier eine bessere Aufklärung über die bestehenden Möglichkeiten von alternativen Systemen und den damit verbundenen ökologischen und vor allem ökonomischen Vorteilen, welche als besonders ausschlaggebend gelten, erfolgen.

Für die gegenständliche Erhebung wurde der Fokus darauf gelegt, dass genügend Referenzprojekte zur Beantwortung der Fragen zu den umgesetzten Maßnahmen vorhanden sind, weshalb der Zeitraum von zehn Jahren für das Alter der Logistikimmobilien definiert wurde. Das Thema Nachhaltigkeit erfuhr jedoch besonders in den letzten fünf Jahren, seit der Verabschiedung des Green Deals einen erneuten Aufschwung und übt seither einen Handlungsdruck auf die Unternehmen aus. Es wäre möglich, dass ein Umdenken der Unternehmen somit erst in der jüngsten Vergangenheit stattgefunden hat und die Umsetzung von Green Warehouses in den kommenden Jahren zunehmend forciert wird. Um ein aktuelleres Bild über das Bewusstsein, die Ziele und die aktuell umgesetzten Maßnahmen zu erlangen müsste eine erneute Erhebung unter ausschließlicher Einbezug von jüngeren Gebäuden bzw. Projekten in Planung durchgeführt werden. Des Weiteren könnte die nicht gegebene Anonymität bei der Beantwortung der Fragen zu Verfälschungen der Antworten geführt haben, worauf bei zukünftigen Studien geachtet werden sollte.

## A.1 Anhang 1: Fragebogen

FRAGEBOGEN – NACHHALTIGKEIT BEIM BAU VON LOGISTIKIMMOBILIEN

WISSEN • TECHNIK • LEIDENSCHAFT



### UNTERNEHMEN UND REALISIERTE LOGISTIK-PROJEKTE

- 1) In welcher Branche ist Ihr Unternehmen tätig?

☐ Logistik

☐ Handel

☐ Immobilienentwicklung

- 2) Welche Position bekleiden Sie im Unternehmen?

- 3) Wie viele MitarbeiterInnen sind in Ihrem Unternehmen beschäftigt?

Insgesamt:

Beschäftigte

Davon in Österreich:

Beschäftigte

- 4) Wie viele Logistikimmobilien wurden in den letzten zehn Jahren (seit 2013) in Österreich durch Ihr Unternehmen realisiert und wie viele befinden sich in derzeit Planung? Bitte differenzieren Sie hierbei zwischen Neubauten und Bestandsobjekten.

Anzahl der Gebäude

Neubau

Umbau / Sanierung

Fertiggestellte Logistikhallen seit 2013:



Im Bau befindliche Logistikhallen:



Geplante Logistikhallen in der Pipeline:



- 5) Um welche Arten von Logistikimmobilien handelte es sich bei den realisierten Projekten der letzten zehn Jahre (seit 2013)? (Mehrfachnennung möglich)

☐ Lagerhallen

☐ Umschlagsimmobilie

☐ Distributionszentren

☐ Hochregallager

☐ Kühlager

☐ Sonstige

Wie groß ist das „übliche“ Logistikgebäude in Ihrem Unternehmen im Schnitt?

Bandbreite der Gebäude-Grundfläche:

 m<sup>2</sup>

- 6) Welche Relevanz hat das Thema Nachhaltigkeit im Allgemeinen in Ihrem Unternehmen?

☐ Unwichtig

☐ Eher unwichtig

☐ Eher wichtig

☐ Sehr wichtig

### ÖKOLOGISCHE NACHHALTIGKEIT

Die folgenden Fragen beziehen sich auf jene Logistikimmobilien in Österreich, die in den letzten zehn Jahren (seit 2013) fertiggestellt wurden bzw. sich derzeit im Bau befinden.

- 7) Welche Relevanz hatten die folgenden Aspekte bei der Konzeption der Gebäude?

	Sehr unwichtig	Eher unwichtig	Eher wichtig	Sehr wichtig
Minimierung der Bodenversiegelung	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Minimierung des Primärenergieverbrauchs	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Nutzung erneuerbarer Energien	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Einsparung von CO <sub>2</sub> -Emissionen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Rückbaubarkeit des Gebäudes (z.B. durch Verwendung von recyclingfähigen Baustoffen/Bauteilen)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Verwendung von umweltfreundlichen Materialien (z.B. durch Einhaltung von Umweltstandards)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Erhalt der Biodiversität	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

- 8) Wie viele Gebäude wurden mittels Gebäudezertifikaten auditiert?

Anzahl der Gebäude:

Welche Zertifizierungssysteme wurden dabei in Anspruch genommen?

☐ klima:aktiv

☐ ÖGNI

☐ ÖGNB

☐ BREEAM

☐ LEED

☐ Sonstige

- 9) Bei wie vielen der Gebäuden wurde eine Ökobilanz aufgestellt?

Anzahl der Gebäude:

### ÖKONOMISCHE NACHHALTIGKEIT

*Die folgenden Fragen beziehen sich auf Logistikimmobilien in Österreich, die in den letzten zehn Jahren (seit 2013) fertiggestellt wurden bzw. sich derzeit im Bau befinden.*

- 10) Welche Relevanz hatten die folgenden Aspekte bei der Konzeption der Gebäude?

	Sehr unwichtig	Eher unwichtig	Eher wichtig	Sehr wichtig
Errichtungskosten	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Reduktion des Stromverbrauchs im Gebäudebetrieb	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Reduktion des Wasserverbrauchs im Gebäudebetrieb	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Reduktion der Kosten für Heizen und Kühlen im Gebäudebetrieb	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Energieeffiziente Ausstattung (z.B. durch Nutzung von Solartechnik)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Monitoring des Energie- und Wasserverbrauchs	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Erweiterbarkeit des Gebäudes	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Drittverwendbarkeit des Gebäudes	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Erhalt von Förderungen für die Umsetzung umweltfreundlicher Maßnahmen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

- 11) Wurden etwaige umweltfreundliche Maßnahmen aus wirtschaftlichen Gründen nicht umgesetzt (Nutzen und Wirtschaftlichkeit standen nicht in Relation zueinander)?

☐ Ja ☐ Nein

Wenn ja: Welche Maßnahmen wurden aufgrund zu hoher Investitionskosten nicht realisiert?



### SOZIOKULTURELLE NACHHALTIGKEIT

Die folgenden Fragen beziehen sich auf Logistikimmobilien in Österreich, die in den letzten zehn Jahren (seit 2013) fertiggestellt wurden bzw. sich im Bau befinden.

12) Welche Relevanz hatten die folgenden Aspekte bei der Konzeption der Gebäude?

	Sehr unwichtig	Eher unwichtig	Eher wichtig	Sehr wichtig
Thermischer Komfort im Gebäudeinneren (temperaturabhängige Behaglichkeit)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Visueller Komfort im Gebäudeinneren (z.B. hohe Tageslichtverfügbarkeit)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Minimierung der vom Gebäude ausgehenden Lichtemissionen nach außen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Akustischer Komfort im Gebäudeinneren (Raumakustik, Schallschutz)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Minimierung der vom Gebäude ausgehenden Schallemissionen nach außen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Anschluss an den öffentlichen Verkehr	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Attraktive Gestaltung der Außenanlagen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Repräsentation des Firmenimages über das Bauwerk	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

### UMSETZUNG NACHHALTIGER MASSNAHMEN

Die folgenden Fragen beziehen sich auf Logistikimmobilien in Österreich, die in den letzten zehn Jahren (seit 2013) fertiggestellt wurden bzw. sich im Bau befinden.

13) Bei wie vielen Gebäuden wurden die folgenden Maßnahmen umgesetzt?

Maßnahmen	Anzahl der Gebäude
<b>GEBÄUDE UND ARCHITEKTUR</b>	
Holz-Tragwerk	<input type="text"/>
Holz-Fassade	<input type="text"/>
Fassadenbegrünung	<input type="text"/>
Gründach	<input type="text"/>
Trennung der Halle in Warm- und Kaltbereich (beheizt und unbeheizt)	<input type="text"/>
<b>AUSSENANLAGEN</b>	
Versickerungsfähige Ausführung von befestigten Flächen (zum Beispiel Rasengittersteine)	<input type="text"/>
Regenwassernutzung (z.B. durch Zisternen)	<input type="text"/>
Bienenstöcke / Insektenhotels	<input type="text"/>
Teichanlage	<input type="text"/>
E-Ladestationen für Pkws	<input type="text"/>
E-Ladestationen für Fahrräder	<input type="text"/>
<b>GEBÄUDETECHNIK</b>	
Hallenbeleuchtung mittels LED-Technologie	<input type="text"/>
Intelligente Lichtsteuerung (z.B. durch Tageslichtsensoren, Präsenzmelder, Anwesenheitssensorik)	<input type="text"/>
Photovoltaik-Anlage	<input type="text"/>
Solarkollektoren	<input type="text"/>

- 14) Welche Systeme kamen für die Bereitstellung von Wärme im Hallenbereich der Logistikimmobilien zum Einsatz? Bitte geben Sie jeweils die Heizungsart und das verwendete Verteilsystem sowie die jeweilige Anzahl der Gebäude an.

HEIZUNGSART	Anzahl der Gebäude
Gas	<input type="text"/>
Öl	<input type="text"/>
Strom	<input type="text"/>
Fernwärme	<input type="text"/>
Abwärme	<input type="text"/>
Solarthermie	<input type="text"/>
Wärmepumpe	<input type="text"/>
Hackschnitzel/Pellets	<input type="text"/>
Blockheizkraftwerk	<input type="text"/>
Sonstige	<input type="text"/>
Keine Heizung	<input type="text"/>

VERTEILSYSTEM	Anzahl der Gebäude
Dunkelstrahler	<input type="text"/>
Hellstrahler	<input type="text"/>
Fußbodenheizung	<input type="text"/>
Umluftheizung	<input type="text"/>
Heizkörper	<input type="text"/>
Bauteilaktivierung	<input type="text"/>
Sonstige	<input type="text"/>

- 15) Waren etwaige umweltfreundliche Maßnahmen gesetzlich bzw. von der jeweiligen Gemeinde aus vorgeschrieben? (z.B. Gründach)

☐ Ja

☐ Nein

Wenn ja: Welche Maßnahmen waren vorgeschrieben? Und hätten Sie diese auch ohne eine externe Vorschreibung umgesetzt?

- 16) Inwiefern werden die EU-Taxonomie bzw. der Europäische Green Deal Ihrer Einschätzung nach zukünftige Projekte beeinflussen?

- 17) Sollten Sie noch etwaige Anmerkungen zum Fragebogen selbst oder zu den behandelten Themen haben bitte ich Sie, diese hier zu vermerken.

Wünschen Sie über das Ergebnis des Fragebogens informiert zu werden? (Zusendung der Masterarbeit nach Fertigstellung)

☐ Ja

☐ Nein

## Literaturverzeichnis

<https://logistikknowhow.com/planung-und-organisation-eines-lagers/lagerhaltungskosten-lagerkosten-oder-lagerungskosten/>. Datum des Zugriffs: 21.Juni.2023.

<https://www.solaranlagen-portal.com/photovoltaik>. Datum des Zugriffs: 29.Juli.2023.

<https://www.solaranlagen-portal.com/solarthermie>. Datum des Zugriffs: 29.Juli.2023.

<https://www.four-parx.com/>. Datum des Zugriffs: 15.August.2023.

<https://de.statista.com/statistik/daten/studie/161309/umfrage/unternehmen-im-handel-in-oesterreich-nach-wirtschaftsbereichen/>. Datum des Zugriffs: 15.August.2023.

<https://www.cbre.at/immobiliensuche/logistik>. Datum des Zugriffs: 21.September.2023.

<https://www.nextroom.at/building.php?id=36331#>. Datum des Zugriffs: 20.August.2023.

[https://www.advantageaustria.org/de/zentral/branchen/real-estate\\_immobilienmanagement/zahlen-und-fakten/Zahlen\\_und\\_Fakten.de.html](https://www.advantageaustria.org/de/zentral/branchen/real-estate_immobilienmanagement/zahlen-und-fakten/Zahlen_und_Fakten.de.html). Datum des Zugriffs: 15.November.2023.

<https://de.statista.com/themen/4472/transport-und-logistikbranche-in-oesterreich/#topicOverview>. Datum des Zugriffs: 15.November.2023.

[https://www.bmk.gv.at/themen/klima\\_umwelt/nachhaltigkeit/strategien.html](https://www.bmk.gv.at/themen/klima_umwelt/nachhaltigkeit/strategien.html). Datum des Zugriffs: 28.Mai.2023.

[https://www.bmk.gv.at/themen/klima\\_umwelt/nachhaltigkeit/lokale\\_agenda21.html](https://www.bmk.gv.at/themen/klima_umwelt/nachhaltigkeit/lokale_agenda21.html). Datum des Zugriffs: 28.Mai.2023.

<https://eu-taxonomy.info/de/info/eu-taxonomy-grundlagen>. Datum des Zugriffs: 03.Juni.2022.

<https://ghgprotocol.org/>. Datum des Zugriffs: 18.Juni.2023.

AUSTRIAN STANDARDS INSTITUTE: ÖNORM EN 15978:2012-10. Nachhaltigkeit von Bauwerken - Bewertung der umweltbezogenen Qualität von Gebäuden - Berechnungsmethode. Norm. Wien. Austrian Standards Institute, 2012.

AUSTRIAN STANDARDS INSTITUTE: ÖNORM EN 12464-1:2021 Licht und Beleuchtung - Beleuchtung von Arbeitsstätten. Norm. Wien. Austrian Standards International, 2021.

AUSTRIAN STANDARDS INSTITUTE: ÖNORM EN 15643:2021-12-15. Nachhaltigkeit von Bauwerken - Allgemeine Rahmenbedingungen zur

Bewertung von Gebäuden und Ingenieurbauwerken. Norm. Wien. Austrian Standards Institute, 2021.

AUSTRIAN STANDARDS INTERNATIONAL: ÖNORM EN ISO 14064-1: 2019-03-15. Treibhausgase - Teil 1. Norm. Wien. Austrian Standards International, 2019.

BAU & IMMOBILIEN REPORT: Die EU-Taxonomie und ihre Auswirkungen auf die Bauwirtschaft. In: Report, 02/2022.

BEREKOVEN, L.; ECKERT, W.; ELLENRIEDER, P.: Marktforschung. Wiesbaden. Gabler Verlag, 2006.

BIERMAYR, P. et al.: Innovative Energietechnologien in Österreich, Marktentwicklung 2022. Bericht aus Energie- und Umweltforschung. Wien. Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie, 2023.

BOHNE, D.: Technischer Ausbau von Gebäuden und nachhaltige Gebäudetechnik, 11. Auflage. Wiesbaden. Springer Vieweg, 2019.

BULWIENGESA AG: Logistik und Immobilien 2020. Studie. Bulwiengesa AG, 2020.

BULWIENGESA AG: Logistik und Immobilien 2022. Logistikstudie. Deutschland. Bulwiengesa AG, 2022.

BUNDESMINISTERIUM FÜR ARBEIT, GESUNDHEIT UND SOZIALES: Arbeitsstättenverordnung.  
<https://www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?Abfrage=Bundesnormen&Gesetzesnummer=10009098>. Datum des Zugriffs: 5.Dezember.2022.

BUNDESMINISTERIUM FÜR KLIMASCHUTZ, UMWELT, ENERGIE, MOBILITÄT UND TECHNOLOGIE: Nachhaltige Logistikimmobilien. Leitfaden. Wien. Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität und Technologie (BMK), 2023.

BUNDESMINISTERIUM FÜR KLIMASCHUTZ, UMWELT, ENERGIE, MOBILITÄT, INNOVATION UND TECHNOLOGIE: Aufkommen der Verpackungsabfälle in Österreich nach Packstoff von 2011 bis 2018.  
<https://de.statista.com/statistik/daten/studie/816672/umfrage/aufkommen-der-verpackungsabfaelle-in-oesterreich-nach-packstoff/>. Datum des Zugriffs: 06.Juni.2023.

BUNDESMINISTERIUM FÜR KLIMASCHUTZ, UMWELT, ENERGIE, MOBILITÄT, INNOVATION UND TECHNOLOGIE: Energie in Österreich: Zahlen, Daten, Fakten. Broschüre. Wien. Österreichisches Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie, 2020.

BUNDESMINISTERIUM FÜR KLIMASCHUTZ, UMWELT, ENERGIE, MOBILITÄT, INNOVATION UND TECHNOLOGIE: Fortschrittsbericht 2022 nach § 6 Klimaschutzgesetz. Fortschrittsbericht. Wien.

Österreichisches Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie, 2022.

BUNDESMINISTERIUM FÜR KLIMASCHUTZ, UMWELT, ENERGIE, MOBILITÄT, INNOVATION UND TECHNOLOGIE: Lokale Agenda 21: Grundlagen und Umsetzung.  
[https://www.bmk.gv.at/themen/klima\\_umwelt/nachhaltigkeit/lokale\\_agenda21/oe\\_netzwerk/grundlagen.html](https://www.bmk.gv.at/themen/klima_umwelt/nachhaltigkeit/lokale_agenda21/oe_netzwerk/grundlagen.html). Datum des Zugriffs: 26.Oktober.2022.

BUNDESMINISTERIUM FÜR KLIMASCHUTZ, UMWELT, ENERGIE, MOBILITÄT, INNOVATION UND TECHNOLOGIE: Österreichische Strategie Nachhaltige Entwicklung (ÖSTRAT) - Ein Handlungsrahmen für Bund und Länder. Handlungsstrategie. Wien. Österreichisches Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie, 2010.

BUNDESMINISTERIUM FÜR NACHHALTIGKEIT UND TOURISMUS: #mission2030: Die österreichische Klima- und Energiestrategie. Klimastrategie. Wien. Österreichisches Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie, 2018.

BUNDESMINISTERIUM FÜR NACHHALTIGKEIT UND TOURISMUS: SDG-Aktionsplan 2019+. Aktionsplan. Wien. Österreichisches Bundesministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus, 2019.

CAMPANELLA, D. et al.: Echte Materialkreisläufe schaffen - Möglichkeiten und Herausforderungen der Wiederverwendung von Baustoffen. In: Auf dem Weg zu einer nachhaltigen, effizienten und profitablen Wertschöpfung von Gebäuden. Hrsg.: JACOB, C.; KUKOVEC, S.: Wiesbaden. Springer Vieweg, 2022.

CARBON TRUST: Warehouse and logistics: Energy efficiency opportunities for warehousing and logistics companies.  
<https://www.carbontrust.com/our-work-and-impact/guides-reports-and-tools/warehousing-and-logistics-guide>. Datum des Zugriffs: 25.Juni.2023.

CBRE GMBH: Logistikmarktbericht 2023. Marktbericht. CBRE GmbH, 2023.

DECKERT, C.: Nachhaltige Logistik. In: CSR und Logistik. Hrsg.: DECKERT, C.: Düsseldorf. Springer Gabler, 2021.

DECKERT, C.; MOHYA, A.: Nachhaltige Lagerung: Vom Lagerbau bis zum Lagerbetrieb. In: CSR und Logistik. Hrsg.: DECKERT, C.: Düsseldorf. Springer Gabler, 2021.

DEHLI, M.: Energieeffizienz in Industrie, Dienstleistung und Gewerbe. Esslingen. Springer Vieweg, 2020.

DER STANDARD: Gut gefüllte Logistik-Pipeline in und um Wien.  
<https://www.derstandard.at/story/2000144420507/gut-gefuellte-logistik-pipeline-in-und-um-wien>. Datum des Zugriffs: 21.September.2023.

DEUTSCHE ENERGIE-AGENTUR GMBH: Erfolgreiche Abwärmenutzung im Unternehmen. Broschüre. Berlin. Deutsche Energie-Agentur GmbH, 2015.

DEUTSCHES BUNDESMINISTERIUM DES INNEREN, FÜR BAU UND HEIMAT: Leitfaden nachhaltiges Bauen. Leitfaden. Berlin. Bundesministerium des Inneren, für Bau und Heimat, 2019.

DIGITALES AMT ÖSTERREICH: Das Übereinkommen von Paris. [https://www.oesterreich.gv.at/themen/bauen\\_wohnen\\_und\\_umwelt/klimaschutz/1/Seite.1000325.html](https://www.oesterreich.gv.at/themen/bauen_wohnen_und_umwelt/klimaschutz/1/Seite.1000325.html). Datum des Zugriffs: 26.Oktober.2022.

DÖRING, N.; BORTZ, J.: Forschungsmethoden und Evaluation in den Sozial- und Humanwissenschaften, 5.Auflage. Ilmenau. Springer-Verlag, 2016.

EUROPÄISCHE KOMMISSION: Europäischer Grüner Deal. Broschüre. Luxemburg. Amt für Veröffentlichungen der Europäischen Union, 2021.

EUROPÄISCHE KOMMISSION: Im Blickpunkt - Energieeffizienz von Gebäuden. [https://ec.europa.eu/info/news/focus-energy-efficiency-buildings-2020-lut-17\\_de](https://ec.europa.eu/info/news/focus-energy-efficiency-buildings-2020-lut-17_de). Datum des Zugriffs: 16.Februar.2023.

[https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal/protecting-environment-and-oceans-green-deal\\_de](https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal/protecting-environment-and-oceans-green-deal_de). Datum des Zugriffs: 26.Mai.2023.

EUROPÄISCHER RAT: "Fit für 55" - Der EU-Plan für den grünen Wandel. <https://www.consilium.europa.eu/de/policies/green-deal/fit-for-55-the-eu-plan-for-a-green-transition/>. Datum des Zugriffs: 16.Mai.2023.

EUROPÄISCHES PARLAMENT: Verordnung (EU) 2020/852 über die Einrichtung eines Rahmens zur Erleichterung nachhaltiger Investitionen und zur Änderung der Verordnung (EU) 2019/2088. EU-Verordnung. Brüssel. Europäisches Parlament, 2020.

FACHGRUPPE ENERGIE UND UMWELT DES HYPZERT E. V.: Energieeffizienz der Gebäude - ein Hauptaspekt der Nachhaltigkeit. Studie. Berlin. HypZert e. V., 2010.

FÖRDERGEMEINSCHAFT GUTES LICHT (ZVEI E. V.): licht.wissen 20: Nachhaltige Beleuchtung. [https://www.licht.de/fileadmin/Publikationen\\_Downloads/1506\\_lw20\\_Nachhaltigkeit\\_web.pdf](https://www.licht.de/fileadmin/Publikationen_Downloads/1506_lw20_Nachhaltigkeit_web.pdf). Datum des Zugriffs: 04.Juli.2023.

FÖRDERGEMEINSCHAFT GUTES LICHT (ZVEI E. V.): licht.forum 58: Nachhaltigkeit und Ökologie in der Außenbeleuchtung. [https://www.licht.de/fileadmin/Publikationen\\_Downloads/Sonstige/2010\\_LF58\\_Nachhaltigkeit\\_Aussenbeleuchtung.pdf](https://www.licht.de/fileadmin/Publikationen_Downloads/Sonstige/2010_LF58_Nachhaltigkeit_Aussenbeleuchtung.pdf). Datum des Zugriffs: 04.Juli.2023.

FRIEDRICHSEN, S.: Nachhaltiges Planen, Bauen und Wohnen, 2. Auflage. Berlin. Springer Verlag, 2018.



GARBE INDUSTRIAL REAL ESTATE GMBH: Es muss nicht immer Neubau sein. [https://www.garbe-industrial.de/wp-content/uploads/2020/10/LogReal\\_03\\_Garbe\\_Es\\_muss\\_nicht\\_immer\\_neubau\\_sein.pdf](https://www.garbe-industrial.de/wp-content/uploads/2020/10/LogReal_03_Garbe_Es_muss_nicht_immer_neubau_sein.pdf). Datum des Zugriffs: 15.Juli.2022.

GOEKE, J.: Thermische Energiespeicher in der Gebäudetechnik. Wiesbaden. Springer Vieweg, 2021.

GOLDBECK GMBH: Nachhaltige Gebäude. Broschüre. Bielefeld. Goldbeck GmbH.

GREGORI, G.; WIMMER, T.: Grünbuch der nachhaltigen Logistik. Handbuch für die ressourcenschonende Gestaltung logistischer Prozesse. Wien und Bremen. Eigenverlag © Bundesvereinigung Logistik (BVL) Österreich, 2011.

GÜNTHER, W. et al.: Das CO<sub>2</sub>-neutrale Logistikzentrum. Forschungsbericht. München. Technische Universität München, 2014.

HAUTH, M.: Green Warehouse - Energieeffizienz und Performance in Logistikzentren. In: CSR und Logistik. Hrsg.: DECKERT, C.: Düsseldorf. Springer Gabler, 2021.

HIEBL, I.: Europäisches Leuchtturm-Projekt im nachhaltigen Hallenbau. In: CSR und Logistik. Hrsg.: DECKERT, C.: Köln. Springer Gabler, 2016.

HILLEBRANDT, A. et al.: Atlas Recycling: Gebäude als Materialressource. München. Detail, 2018.

HOFSTADLER, C.: Produktivität im Baubetrieb. Graz. Springer Vieweg, 2014.

HOPFE, C.: Bauphysik 1, V3: Wärme - Prinzipien der Wärmeübertragung. Skriptum. Graz. Technische Universität Graz, 2021.

HYPZERT FACHGRUPPE LOGISTIK: Bewertung von Logistikimmobilien. Studie. Berlin. HypZert GmbH, 2018.

IG LEBENSZYKLUS BAU: Der Weg zum lebenszyklusorientierten Hochbau. Leitfaden. Wien. IG Lebenszyklus Bau, 2017.

IG LEBENSZYKLUS BAU: EU - Taxonomy. Praxisleitfaden für die Bau- und Immobilienwirtschaft. Wien. IG Lebenszyklus Bau, 2021.

JACOBI, C. et al.: Klimabilanz - Impulse für die Logistikimmobilien-Wirtschaft. Studie. Weiterstadt. Logix GmbH, 2020.

KOTZOLD, D. et al.: Flächensparen in der Planung von Logistikimmobilien. In: Stadort, 45/2021.

KRAUS, F. et al.: Leitfaden Fassadenbegrünung. Broschüre. Wien. MA22 - Wiener Umweltschutzabteilung - Bereich räumliche Entwicklung, 2019.

KÜBLER GMBH: Industrieheizungen - wie sicher ist die Gasversorgung?. <https://www.kuebler-hallenheizungen.de/de/thema/allgemein/>. Datum des Zugriffs: 13.November.2022.

LAMPL, A.; MILLOUNIG, C.: TOP 500: Das Ranking. In: trend, Juni/2023.

MÜLLER, A.: Baustoffrecycling. Weimar. Springer Vieweg, 2018.

MÜLLER, S.; SCHEIBSTOCK, P.: CO<sub>2</sub>-Reduktion in der gebauten Umwelt. In: Bautechnik 98, 11/2021.

ÖSTERREICHISCHES INSTITUT FÜR BAUTECHNIK: OIB-Richtlinie 6. Richtlinie. Wien. Österreichisches Institut für Bautechnik, 2019.

OTTO IMMOBILIEN GMBH: Industrie- und Logistik-Marktbericht 2022. Marktbericht. Wien. Otto Immobilien GmbH, 2022.

OTTO IMMOBILIEN GMBH: Industrie- und Logistikmarktbericht 2023. Marktbericht. Wien. Otto Immobilien GmbH, 2023.

PFEILER, A.: Gebäudezertifizierungen in Österreich und ihre Integration im Bauprojektanlauf. Projektarbeit. Graz. Technische Universität Graz, 2023.

PITHA, U. et al.: Leitfaden Dachbegrünung. Broschüre. Wien. Stadt Wien - MA22 Umweltschutz, 2021.

PROHOLZ AUSTRIA: Kreislauf Holz. In: Zuschnitt, Nr. 65/2017.

QUENTIC GMBH: ESG - Richten Sie Ihre Unternehmensstrategie an der Zukunft aus. Whitepaper . Berlin. Quentic GmbH, 2022.

RASCH, U.: Umwelt- und Nachhaltigkeitskriterien als Rating-Tools. In: Rating von Industrieimmobilien. Hrsg.: EVERLING, O.; SALOSTOWITZ, P.: Wiesbaden. Springer Gabler, 2023.

SCHNEIDER, H.: Der Weg zur CO<sub>2</sub>-neutralen Immobilie. In: LogReal.Direkt, 02/2020.

SCI VERKEHR GMBH: Logistikbarometer 09/2022. [https://www.sci.de/fileadmin/user\\_upload/logistikbarometer/pdf/2022/SCI\\_Logistikbarometer\\_September\\_2022\\_.pdf](https://www.sci.de/fileadmin/user_upload/logistikbarometer/pdf/2022/SCI_Logistikbarometer_September_2022_.pdf). Datum des Zugriffs: 07.Juni.2023.

STATISTA RESEARCH DEPARTMENT: Installierte Photovoltaik-Leistung in Österreich bis 2021. <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/807265/umfrage/installierte-photovoltaik-leistung-in-oesterreich/>. Datum des Zugriffs: 03.November.2022.

STATISTIK AUSTRIA : Verkehrsstatistik 2021. Statistik. Wien. Statistik Austria , 2022.

SWISSLOG AG: Alnatura Lorsch, Deutschland. Fallstudie. Swisslog AG.

URBAN, K.: Klimasünder Beton: Ein Baustoff sucht Nachfolger. <https://www.deutschlandfunk.de/klimasuender-beton-ein-baustoff-sucht-nachfolger-100.html>. Datum des Zugriffs: 30.August.2023.

WASTL, U.: Ökobeton: Ist die Betonzukunft nachhaltig?.  
<https://www.handwerkundbau.at/bau-werkstoffe/oekobeton-ist-die-betonzukunft-nachhaltig-40064>. Datum des Zugriffs: 01.September.2023.

WILK, V. et al.: Industrierärmepumpen in Österreich: Status Quo und Potentiale. Paper. Wien. Technische Universität Wien, 2019.

WIRTH, H.: Aktuelle Fakten zur Photovoltaik in Deutschland. Leitfaden des Fraunhofer ISE. Freiburg. Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE, 2023.

WIRTSCHAFTSKAMMER KÄRNTEN (WKO): Informationspflicht über Nachhaltigkeitsaspekte.  
<https://www.wko.at/service/umwelt-energie/Informationspflicht-ueber-Nachhaltigkeitsaspekte.html>. Datum des Zugriffs: 05.03.2023.

WORLD COMISSION ON ENVIRONMENT AND DEVELOPMENT: Our Common Future. Genf, Schweiz. Oxford University Press, 1987.

WORLD RESOURCES INSTITUTE; WORLD BUSINESS COUNCIL FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT: The Greenhouse Gas Protocol. Protokoll. USA. World Resources Institute; World Business Council for Sustainable Development, 2004.

ZVEI E. V., VERBAND DER ELEKTRO- UND DIGITALINDUSTRIE: Sensoren: Basis für ein funktionierendes Lichtmanagement.  
<https://www.licht.de/de/lichtthemen/lichtmanagement/sensoren>. Datum des Zugriffs: 04.Juli.2023.