

From „old school“ to „new school“

Nachhaltigkeitsaspekte bei der Vergabe von Leistungen im Schulbau



Mara Schubert
B. Eng.

From „old school“ to „new school“

Nachhaltigkeitsaspekte bei der Vergabe von Leistungen im Schulbau

Masterarbeit

Mara Schubert B. Eng.
Matrikelnummer: 762945

Betreuung:

Referent:
Dipl.-Ing. Wilhelm Hammel
Hochschule Darmstadt,
Fachbereich Bauingenieurwesen

Korreferent:
Prof. Dr.-Ing. Michael Sohni
Hochschule Darmstadt,
Fachbereich Bauingenieurwesen

Kooperationspartner/in:
Dipl.-Ing. Astrid Hartmann
Kreis Bergstraße
Eigenbetrieb Schule + Gebäudewirtschaft

März 2024

FACHBEREICH BAUINGENIEURWESEN

M A S T E R A R B E I T

SCHWERPUNKT	BAUWIRTSCHAFT
THEMA DER ARBEIT	FROM „OLD SCHOOL“ TO „NEW SCHOOL“ NACHHALTIGKEITASPEKTE BEI DER VERGABE VON LEISTUNGEN IM SCHULBAU
VERFASSER (IN)	MARA SCHUBERT
MATRIKELNUMMER	762945
REFERENT	DIPL.-ING. WILHELM HAMMEL HOCHSCHULE DARMSTADT
KORREFERENT	PROF. DR.-ING. MICHAEL SOHNI HOCHSCHULE DARMSTADT
KOOPERATIONSPARTNER	DIPL.-ING. ASTRID HARTMANN KREIS BERGSTRASSE
AUSGABEDATUM	18.09.2023
ABGABEDATUM	05.03.2024

Ich versichere hiermit, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig verfasst und keine anderen als die im Quellenverzeichnis angegebenen Quellen benutzt habe. Alle Stellen, die wörtlich oder sinngemäß aus veröffentlichten oder nicht veröffentlichten Quellen entnommen sind, sind als solche kenntlich gemacht. Das gilt auch für Quellen, die ich selbst für andere Zwecke erstellt habe. Die Zeichnungen oder Abbildungen in der Arbeit sind von mir selbst erstellt worden oder mit einem entsprechenden Quellennachweis versehen. Diese Arbeit ist in gleicher oder ähnlicher Form noch bei keiner anderen Prüfung oder Prüfungsbehörde eingereicht worden. Mir ist bekannt, dass ein Täuschungsversuch, der zur Exmatrikulation führen kann, vorliegt, wenn sich die vorstehende Erklärung als unrichtig erweist.

Datum: 05.03.2024

Unterschrift der Verfasserin:



Die Arbeit umfasst 60 Seiten und 1 Pläne/Anlagen

I Vorwort und Danksagung

Für meinen Abschluss im Studiengang Bauingenieurwesen an der Hochschule Darmstadt wurde die Masterarbeit mit und für den Eigenbetrieb Schule und Gebäudewirtschaft des Kreises Bergstraße durchgeführt. Die vorliegende Abschlussarbeit untersucht, ob und wie die Vergabe im öffentlichen Dienst nachhaltiger gestaltet werden kann.

Von Mitte September 2023 bis Anfang März 2024 war ich mit der Recherche und Ausarbeitung beschäftigt und entwickelte in dieser Zeit eigens dafür eine Matrix, welche alle Regulatoren der Vergabeverordnung enthält.

Zusammen mit meinen Betreuern, Herrn Dipl.-Ing. Wilhelm Hammel und Herrn Prof. Dr.-Ing. Michael Sohni von der Hochschule Darmstadt sowie meiner Korreferentin Dipl.-Ing. Astrid Hartmann vom Eigenbetrieb, entwickelten wir die Aufgabenstellung für diese Masterarbeit. Die teilweise auftretenden Schwierigkeiten bei der Ermittlung von Kennwerten konnten durch aufwendige Recherchen und mit Blick in die Historie ermittelt werden, um die Aufgabenstellung umfangreich beantworten zu können. Bei der Durchführung meiner sachgebietsübergreifenden Masterarbeit, ist dies auf großes Interesse gestoßen, da die Ergebnisse der Arbeit zur Weiterentwicklung der Nachhaltigkeit bei der Vergabe und auch internen Arbeitsprozessen des Kreises Bergstraße und insbesondere des Eigenbetriebs verwendet werden können.

Ich möchte mich an dieser Stelle bei meiner Betreuerin und Korreferentin des Eigenbetriebs Frau Dipl.-Ing. Astrid Hartmann für die tolle Unterstützung und Zusammenarbeit bedanken und dafür, dass Sie sich auf das Abenteuer Masterarbeit eingelassen hat. Während meiner Arbeit standen mir insbesondere Frau Dipl.-Ing. Astrid Hartmann aber auch das gesamte Team des Eigenbetriebs stets hilfreich zur Seite.

Ein weiterer Dank gilt meiner Familie, die mich durch alle Höhen und Tiefen des gesamten Studiums begleitet haben, stets an meiner Seite standen und mich immer motiviert haben.

II Kurzfassung – Abstract

From „old school“ to „new school“

Nachhaltigkeitsaspekte bei der Vergabe von Leistungen im Schulbau

Das Ziel dieser Masterarbeit ist es zu untersuchen und zu bestimmen wie die Vergabe von Leistungen innerhalb der Schulbauprojekte nachhaltiger gestaltet werden kann.

Dazu wird folgende Forschungsfrage gestellt: Kann der Schulbau in der Vergabe nachhaltiger und treibhausgasreduzierter gestaltet werden?

Hierzu wurde eine quantitative Untersuchung der aktuell durchgeführten Vergaben im Eigenbetriebs Schule und Gebäudewirtschaft durchgeführt. Um generell die Nachhaltigkeit in der Kreisverwaltung zu untersuchen, wurden Interviews mit den Mitarbeitern geführt.

Es zeigte sich, dass der Kreis Bergstraße bereits einiges für den Klimaschutz und die Nachhaltigkeit betreibt und klare Klimaschutzziele bis 2045 definiert hat.

Im Bereich des Schulbaus bedarf es noch einiger Anpassungen, um künftig nachhaltiger zu bauen. Die erstellte Vergabematrix soll dazu beitragen, die Ausschreibungen nachhaltiger zu gestalten und das zirkuläre Bauen zu etablieren.

Mit der in dieser Masterarbeit entwickelten Vergabematrix soll der Schulbau künftig nachhaltiger ausgeschrieben und nachhaltiger gebaut werden.

From „old school“ to „new school“

Sustainability aspects in the awarding of school construction contracts

The aim of this master's thesis is to investigate and determine how the allocation of services within school construction projects can be made more sustainable.

The following research question is posed: Can school construction be made more sustainable and greenhouse gas emissions?

To this end, a quantitative study was carried out of the contracts currently awarded by the schools and building management department. Interviews were conducted with employees in order to investigate sustainability in the district administration in general.

It emerged that the Bergstraße district is already doing a lot for climate protection and sustainability and has defined clear climate protection targets up to 2045.

Some adjustments still need to be made in the area of school construction in order to build more sustainably in the future. The procurement matrix created is intended to help make tenders more sustainable and establish circular construction.

With the award matrix developed in this master's thesis, school construction should be tendered more sustainably and built more sustainably in the future.

III Zusammenfassung

Im Schulbau werden Nachhaltigkeit und Klimaschutz noch zaghaft und verhaltend angewendet. Der politische Druck auf Gebäude mit Vorbildfunktion steigt, daher muss sich für die Zukunft dort etwas ändern. Schulbauten haben spezielle Anforderungen an den Bau, welche die Anwendung von Nachhaltigkeit auf den ersten Blick erschweren. Sowohl in der Planung als auch bei der Vergabe sollte daher auf die Nachhaltigkeit geachtet werden, damit die öffentliche Hand in Sachen nachhaltigem Bauen mit gutem Beispiel vorangeht.

Auf Grund dessen kam beim Eigenbetrieb die Frage auf, ob der Schulbau in der Vergabe nachhaltiger und treibhausgasreduzierter gestaltet werden kann. Diese Frage soll in der Masterarbeit näher untersucht werden.

Dazu werden die Grundlagen des nachhaltigen Bauens zunächst erläutert. Nachhaltiges Bauen ist ein Konzept, das einen bewussten Umgang mit Ressourcen, Energie und Umwelt anstrebt. Es berücksichtigt den gesamten Lebenszyklus eines Gebäudes, einschließlich der Herstellung, dem Transport, der Nutzung und der Entsorgung von Bauprodukten. Nachhaltiges Bauen setzt dabei auf die zirkuläre Bauweise. Diese fördert die Wiederverwendung von Materialien und Bauteilen, minimiert Abfall und reduziert Treibhausgasemissionen. Mit dem Kreislaufwirtschaftsgesetz und der Ersatzbaustoffverordnung soll das Konzept der Kreislaufwirtschaft gestärkt werden. Zertifizierungen wie DGNB, BREEAM und LEED zeichnen nachhaltige Bauprojekte aus.

Weiterhin basiert nachhaltiges Bauen auf drei Qualitäten, der ökologischen, der ökonomischen und der sozialen. Diese sogenannten ESG-Kriterien bilden das Dreieck der Nachhaltigkeit und werden mit der technischen Qualität, der Prozessqualität und der Standortqualität erweitert.

Daran anschließend findet die Betrachtung des Kreises Bergstraße in Bezug auf dessen Nachhaltigkeit statt. Der Kreis Bergstraße verfolgt das Ziel, eine Vorbildregion in Sachen Nachhaltigkeit und Klimaschutz zu werden. Im Jahr 2019 wurde ein Integriertes Klimaschutzkonzept entwickelt. Das Klimaschutzkonzept umfasst vier Themenschwerpunkte: Energiewende, Wärmewende, Mobilitätswende und gesellschaftlicher Wandel. Der Kreis setzt

sich damit ambitionierte Ziele, darunter die Einhaltung der Erderwärmung von maximal 1,5°C innerhalb von 20 Jahren und die treibhausgasneutrale Ausrichtung bis 2045.

Der Eigenbetrieb Schule und Gebäudewirtschaft des Kreises Bergstraße setzt bereits verschiedene Maßnahmen um, um die Nachhaltigkeit im Betrieb zu fördern. Diese Maßnahmen erstrecken sich sowohl sachgebietsübergreifend als auch sachgebietsintern. Die Betriebsleitung betont den Wunsch, Schulen künftig energieeffizient, ressourcenschonend und kostengünstig zu errichten und eine lange Lebensdauer anzustreben.

Damit dies umgesetzt werden kann, muss die Nachhaltigkeit bereits in der Planung einer Schule mitaufgenommen werden und über die Vergabe fortgeführt werden. Das führt auf die in dieser Arbeit zu untersuchende Frage, ob der Schulbau in der Vergabe nachhaltiger und treibhausgasreduzierter gestaltet werden kann.

Damit diese Frage umfangreich beantwortet werden kann, wird zunächst ein Vergleich der Vergabe bei einem aktuellen Sporthallenprojekt herangezogen. Analysiert wird bei der Vergabe nach dem Preis und der fiktiven Vergabe nach der Entfernung, wieviel Treibhausgas-Emissionen ausgestoßen wurden und mit welchen Kosten bei einer Reduzierung zu rechnen ist. Hierbei zeigt sich, dass durch einen nachhaltigen Eingriff in die Vergabe Treibhausgas-Emissionen reduziert werden können und einen Teil zum Klimaschutz beitragen kann, bei dem Projekt jedoch mit höheren Kosten zu rechnen ist. Eine Preissteigerung war im Vorfeld bereits zu erwarten, es zeigte sich allerdings, dass der Anstieg geringer ausfiel als zunächst angenommen.

Da diese Vergabe jedoch rein fiktiv ist, wird anschließend eine Möglichkeit dargelegt, wie eine Vergabe nachhaltiger gestaltet werden kann und welche Kriterien dabei im Schulbau berücksichtigt werden sollten.

Betrachtet werden die Vergabe von Planerleistungen und die Vergabe von Baugewerken. Eine Unterteilung ist aufgrund der unterschiedlichen Anforderungen nötig. Die ausgewählten Kriterien werden zunächst mittels paarweisen Vergleichs gewichtet. Bei dieser Art der Wichtung werden jeweils zwei Kriterien miteinander verglichen. Dadurch ergibt sich am Ende der Vergleiche eine Wichtung der einzelnen Kriterien. Anschließend können diese

Kriterien über eine Hilfstabelle bepunktet werden. Die Hilfstabelle dient der gerechten und fairen Punktevergabe, damit kein Bieter benachteiligt wird oder das Ergebnis anfechten kann. Die vergebenen Punkte werden in die Matrix eingetragen und mit der Wichtung multipliziert, daraus ergibt sich eine Gesamtsumme für das eingereichte Angebot beziehungsweise das Unternehmen inklusive dessen Angebot. Das Angebot mit der höchsten Gesamtsumme erhält den Zuschlag.

Die nachhaltig konzipierte Vergabematrix soll erstmals an einem Leuchtturmprojekt des Kreises Bergstraße Anwendung finden. Bei diesem Pilotprojekt handelt es sich um das MINT-Zentrum des Kreises Bergstraße, welches über Interreg EUROPE Projekt KARMA als Best-Practice-Beispiel gefördert wird. Das Projekt zielt darauf ab, die Kreislaufwirtschaft zu etablieren und Treibhausgasemissionen im Bausektor zu reduzieren. Die Planung des MINT-Zentrums fokussiert sich dabei auf Energieeffizienz, Nachhaltigkeit und Ressourcenschonung. Zudem wird auf zirkuläres Bauen geachtet, indem Bauteile sortenrein zurückgebaut und wiederverwendet werden sollen. Des Weiteren soll ein Material- oder Gebäuderessourcenpass erstellt werden. Das autarke Gebäude soll allen Schulen im Kreis für MINT-Projekte zur Verfügung stehen und experimentelles Arbeiten fördern.

Mit Anwendung der Vergabematrix wird sich zeigen, ob diese zielführend die Maßstäbe der Nachhaltigkeit darstellt und wo gegebenenfalls nachzuschärfen ist.

Im Hochbau des Eigenbetriebs Schule und Gebäudewirtschaft im Kreis Bergstraße dominiert zurzeit noch die lineare Bauweise und damit auch eine erhebliche Ressourcenverschwendung und Verursachung von Treibhausgasemissionen, insbesondere durch die Betonbauweise. Dennoch gibt es bereits Maßnahmen zur Nachhaltigkeit, die unter anderem zu einer Senkung der Kosten über den gesamten Lebenszyklus des Schulgebäudes beitragen.

So wird zum Beispiel bei der Leistungsausschreibung auf robustere Materialien geachtet, um Haltbarkeit zu erhöhen. In der Technischen Gebäudeausrüstung erfolgt die Umstellung auf nachhaltigere Wärmeerzeuger und die Installation von PV-Anlagen auf den Dächern.

Trotz dieser Bemühungen wurde bisher wenig über den Lebenszyklus der Schulgebäude nachgedacht, insbesondere über die Umnutzung oder den Rückbau.

Die Umstrukturierung zu einer nachhaltigeren Bauweise im Eigenbetrieb Schule und Gebäudewirtschaft des Kreises Bergstraße soll unter anderem mit Hilfe der erstellten Vergabematrix erfolgen. Die bisherige lineare und besonders die Betonbauweise entsprechen nicht den Anforderungen nachhaltigen Bauens. Der Einsatz von Recyclingbeton und die Holzbauweise werden als umweltfreundlichere Alternativen in Betracht gezogen. Für eine nachhaltigere Bauweise werden verschiedene Möglichkeiten aufgeführt, die der Eigenbetrieb im Erwägung ziehen sollte. Dazu zählt die Methode des Verschraubens anstelle von Verklebungen und die Anwendung einer Building Information Modeling (BIM) Software. Diese ermöglicht es, ein Bauvorhaben transparenter, planungssicherer und effizienter mit allen Beteiligten durchzuführen. Durch BIM wird eine gute Grundlage geschaffen für die anschließende Erstellung eines Gebäuderessourcen- oder Materialpasses und die Ermittlung des CO₂-Fußabdruckes des Gebäudes. Für die Ausstattung von Schulen sollen zertifizierte Produkte als Standard für eine nachhaltigere Schulbauweise angestrebt werden.

Die Förderung nachhaltiger Bauweisen sollte intensiviert werden, um die Vorbildfunktion des Kreises Bergstraße zu repräsentieren, beispielsweise auch durch Zertifizierungen.

Das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit gibt in seiner Richtlinie für nachhaltiges Bauen an Schulen einige Bewertungskriterien für eine Zertifizierung vor und wie diese umgesetzt werden können. Die Richtlinie bezieht sich dabei auf ökologische, ökonomische, sozio-funktionale, technische, prozessbezogene und standortbezogene Kriterien.

IV	Inhaltsverzeichnis	
I	Vorwort und Danksagung	i
II	Kurzfassung – Abstract	iii
III	Zusammenfassung	v
IV	Inhaltsverzeichnis	ix
V	Abbildungsverzeichnis	xi
VI	Tabellenverzeichnis	xii
VII	Abkürzungsverzeichnis	xiii
VIII	Anlagenverzeichnis	xiv
1	Einleitung	1
	1.1 Ausgangssituation und Problemstellung	1
	1.2 Zielsetzung und Forschungsfrage	2
	1.3 Aufbau der Arbeit	3
	1.4 Vorgehen und Motivation	3
2	Grundlagen der Nachhaltigkeit	5
	2.1 Nachhaltiges Bauen	5
	2.2 ESG	9
3	Nachhaltigkeit im Kreis Bergstraße	13
	3.1 Nachhaltigkeit allgemein im Kreis	13
	3.2 Nachhaltigkeit im Eigenbetrieb Schule und Gebäudewirtschaft	16
	3.3 Das MINT-Zentrum	19
4	Nachhaltigkeit bei der Vergabe	23
	4.1 Vergabe nach Kosten (real)	23
	4.2 Vergabe nach Kilometer (fiktiv)	28
	4.3 CO ₂ e-Vergleich	30
	4.4 Künftige Vergabe	33
5	Nachhaltigkeit bei der Umsetzung im Bau	46
	5.1 Aktuelle Umsetzung	46
	5.2 Künftige Umsetzung	49

6	Ergebnisse, Diskussion und Reflexion.....	54
6.1	Zusammenfassung der Ergebnisse.....	54
6.2	Diskussion und Reflexion.....	57
7	Fazit und Ausblick	59
8	Anlagen	61
9	Literaturverzeichnis.....	63

V **Abbildungsverzeichnis**

Titelbild - illustration digital building construction engineering with double exposure graphic design. Generative AI. (renis; Adobe stock 612725911)	
Abbildung 1 - lineares Bauen.....	6
Abbildung 2 - zirkuläres Bauen.....	6
Abbildung 3 - Lebenszyklusphasen eines Gebäudes und die Systemgrenzen.....	7
Abbildung 4 - Dreieck der Nachhaltigkeit.....	10
Abbildung 5 - Dimensionen des Nachhaltigen Bauens inkl. Querschnittsqualitäten.....	12
Abbildung 6 - MINT-Zentrum Süd-Seite.....	20
Abbildung 7 - MINT-Zentrum West-Seite.....	20
Abbildung 8 - Grundriss MINT-Zentrum.....	21
Abbildung 9 - Beeinflussbarkeit von Nachhaltigkeit und der damit verbundene Aufwand der Änderung.....	22
Abbildung 10 - Schritte zur Verringerung der Treibhausgas- Emissionen.....	33
Abbildung 11 - Netzdiagramm der bewerteten Kriterien Planungsleistung.....	41
Abbildung 12 - Netzdiagramm der bewerteten Kriterien Gewerke.....	45

VI Tabellenverzeichnis

Tabelle 1 - CO ₂ e-Ausstoß auf Basis der Kosten	25
Tabelle 2 - Verbrauchsübersicht	27
Tabelle 3 - CO ₂ e-Ausstoß auf Basis der Kilometer	29
Tabelle 4 - Vergleich des CO ₂ e-Ausstoßes.....	31
Tabelle 5 - tatsächliche Anfahrten im Vergleich	32
Tabelle 6 - Wichtung der Kriterien Planungsleistung.....	35
Tabelle 7 - Hilfstabelle für Punktevergabe Planungsleistung	37
Tabelle 8 - Bewertung Planungsleistung.....	39
Tabelle 9 - Wichtung der Kriterien Gewerke	42
Tabelle 10 - Hilfstabelle für Punktevergabe Gewerke	43
Tabelle 11 - Bewertung Gewerke.....	44

VII Abkürzungsverzeichnis

BREEAM	Building Research Establishment Environmental Assessment Methodology Britisches Zertifizierungsmodell
CO₂e	Treibhausgas Äquivalent es umfasst alle Treibhausgase, nicht nur das bekannteste Gas CO ₂
DGNB	Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen Deutsches Zertifizierungsmodell
EnEV	Energieeinsparverordnung
ESG	Environmental, Social und Governance Umwelt, Soziales und Unternehmensführung
GEG	Gebäudeenergiegesetz
HLNUG	Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie
KfW	Kreditanstalt für Wiederaufbau
KWG	Kreislaufwirtschaftsgesetz
LEED	Leadership in Energy and Environmental Design Amerikanisches Zertifizierungsmodell
LPH	Leistungsphase
MINT	Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften, Technik
MSchulbauR	Muster-Schulbau-Richtlinie
NEFZ	Neuer Europäischer Fahrzyklus
PV	Photovoltaik
TGA	Technische Gebäudeausrüstung
VgV	Vergabeverordnung
WDVS	Wärmedämmverbundsystem
WLTP	Worldwide Harmonised Light-Duty Vehicles Test Procedure

VIII Anlagenverzeichnis

Anlage 1 – Agenda 2030 – 17 Sustainable Development Goal (SDG) 61

1 Einleitung

Nachfolgend wird aus Gründen der besseren Lesbarkeit auf die gleichzeitige Verwendung der Sprachformen männlich, weiblich und divers verzichtet. Sämtliche Personenbezeichnungen gelten gleichermaßen für alle Geschlechter.

1.1 Ausgangssituation und Problemstellung

Wurde vor einigen Jahren noch vom Klimawandel gesprochen, spricht man heute schon von einer Klimakrise oder einem Klima-Notstand. Täglich erreichen uns neue und alarmierende Meldungen über das Klima. Dem soll durch Klimaschutz entgegengewirkt werden, woraufhin von Land, Bund und Europa verschiedene Ziele und Rahmenbedingungen festgelegt worden sind. Begriffe wie Ressourcenschutz, Nachhaltigkeit, Kreislaufwirtschaft und Treibhausgas-Emissionen hören wir inzwischen tagtäglich.

Auf der Erde wird zu viel CO₂ produziert und die Pflanzen können nicht mehr genug abbauen beziehungsweise wieder in Sauerstoff umwandeln. Das Gleichgewicht ist nicht mehr gegeben. Einige Sektoren werden sich den CO₂-Ausstoß künftig zu nutzen machen, wie zum Beispiel der Landwirtschaftssektor mit Carbon-Farming oder die Automobilindustrie mit Kraftstoff aus CO₂. (Change-Magazin, 2023) Der Bausektor bleibt in Sachen Treibhausgas-Emissionen in Deutschland der stärkste Treiber der Treibhausgas-Emissionen, dies muss reduziert werden und eine Bau-Wende stattfinden (Oehler, 2017, S. 7 ff.).

Auch im Schulbau werden Nachhaltigkeit und Klimaschutz noch zaghafte und verhalten angewendet. Dies muss sich für die Zukunft ändern, denn der politische Druck auf Gebäude mit Vorbildfunktion steigt. (BMUV (a), 2022) Schulbauten haben spezielle Anforderungen an den Bau, welche die Anwendung von Nachhaltigkeit auf den ersten Blick erschweren. Schon bei den Kriterien für die Wahl eines Planungsteams sowie im Planungsprozess muss Nachhaltigkeit und Klimaschutz eine Gewichtung bekommen. Aufbauend auf die Planung, muss dann auch die Vergabe nachhaltiger gestaltet werden. Gerade die öffentliche Hand sollte zu diesem Thema mit gutem

Beispiel vorangehen um hier wegweisend als Vorbild zu fungieren und motivieren. (BMUV (a), 2022).

Ein zusätzlicher positiver Effekt durch die Umsetzung von Nachhaltigkeit ist für eine Zertifizierung und die Nutzung von Förderungen gegeben, welche nach aktuellem Stand nur von sehr wenigen Städten/ Kommunen umgesetzt und genutzt werden, da sich hier noch große Schwierigkeiten mit der Antragstellung und dem Kosten-Nutzen-Faktor ergeben.

1.2 Zielsetzung und Forschungsfrage

In dieser Masterarbeit wird das Ziel verfolgt, die Nachhaltigkeit der öffentlichen Vergabe des Kreises Bergstraße zu untersuchen, Maßnahmen zu identifizieren und diese zu stärken. Durch die oben beschriebene Ausgangssituation und Problemstellung entstand die Forschungsfrage:

„Kann der Schulbau in der Vergabe nachhaltiger und treibhausgasreduzierter gestaltet werden?“

Aufgrund der aktuellen Problematik und dem Druck die Gebäude bis 2045 nahezu klimaneutral zu gestalten (Christine Lemaitre & Pia Hettinger, 2022, S. 61), ist die Frage beim Eigenbetrieb Schule und Gebäudewirtschaft aufgekomen, ob nicht nur die aktuelle Vergabe noch zeitgemäß ist oder nachhaltiger gestaltet werden muss, sondern auch die künftigen Gebäude ressourcensparend und über den Lebenszyklus kostengünstig gebaut werden können. Ein weiteres Ziel dieser Arbeit ist es, dass das zirkuläre Bauen und der sortenreine Rückbau verstärkt wird und künftig bei Neubauten etabliert wird, aber auch bei Sanierungen Anwendung findet.

1.3 Aufbau der Arbeit

Die Arbeit gliedert sich in vier Abschnitte. Der erste Teil widmet sich den Grundlagen der Nachhaltigkeit und dient dem besseren Verständnis der nachfolgenden Kapitel. Darauf aufbauend wird im zweiten Teil die Nachhaltigkeit im Kreis Bergstraße und dem Eigenbetrieb Schule und Gebäudewirtschaft des Kreises Bergstraße betrachtet. In welchen Bereichen wird dort bereits etwas für die Nachhaltigkeit und den Klimaschutz getan und wie wird sich dieser in der nächsten Zeit weiterentwickeln. Im Fokus dieser Arbeit steht der dritte Teil, hier wird die Vergabe des Kreises näher betrachtet und geprüft, wie diese künftig nachhaltiger gestaltet werden könnte. Der letzte Teil legt die aktuelle bauliche Situation dar und gibt einen Ausblick auf mögliche Neuerungen im Hochbau. Daran schließt sich eine Analyse und Diskussion der Ergebnisse an, sowie eine Reflexion. Zum Ende der Arbeit wird ein Resümee gezogen und ein Ausblick gegeben.

Die Masterarbeit befasst sich nicht mit der Nachhaltigkeit der Technischen Gebäudeausrüstung (kurz TGA), da diese aufgrund von Vorgaben und Richtlinien durch die bis 2020 gültige Energieeinsparverordnung (EnEV) und dem seit November 2020 geltende Gebäudeenergiegesetz (GEG) bereits weiterentwickelter ist.

1.4 Vorgehen und Motivation

Um das Ziel dieser Abschlussarbeit zu erreichen, werden verschiedene Methoden verwendet.

Die Arbeit basiert auf einer quantitativen Untersuchung für Kapitel 4 „Nachhaltigkeit bei der Vergabe“. Für die benötigten Informationen stellt der Eigenbetrieb Schule und Gebäudewirtschaft die Vergabeakte zur Verfügung, welche aus Datenschutzgründen ohne Namensnennung eingearbeitet sind. Die Berechnung und Auswertung erfolgen über Microsoft Excel. Für Kapitel 3 und 4.4 werden qualitative Methoden verwendet und die Mitarbeiter des Eigenbetriebs und des Haupthauses in einem Interview befragt. Zusätzlich werden für alle Kapitel die klassische Onlinerecherche herangezogen.

Zu Informationszwecken wurden unter anderem folgende Seminare / Konferenzen und andere Informationsveranstaltungen während der Bearbeitung der Masterarbeit besucht:

- Architekten Kammer Hessen – Klimaschutz und Ressourcenschonung: 15. Bausachverständigentag Südwest in Mainz
- 2. Klimaforum Bergstraße in Bürstadt
- 2. Hessische Ressourcenschutzkonferenz des HLNUG: Recycling-Baustoffe: Herausforderungen und Chancen für nachhaltiges Bauen in Frankfurt am Main
- Firmenvorstellung von Madaster Germany GmbH
- Firmenvorstellung von Fokus Zukunft GmbH
- Firmenvorstellung von Concular GmbH
- Besuch der Klimaarena in Sinsheim

An dem Stakeholder-Meeting des Interreg EUROPE Projekts KARMA in Italien konnte aus gesundheitlichen Gründen leider nicht teilgenommen werden.

Meine persönliche Motivation für diese Ausarbeitung liegt vor allem an dem von mir selbst gewählten Thema. Des Weiteren besteht ein sehr großes politisches Interesse an diesem Thema, welches die Möglichkeit bietet den künftigen Schulbau nachhaltiger zu gestalten und weiterentwickeln zu können. Hierzu zählt besonders die Integration des zirkulären Bauens und das damit verbundene Umdenken von

„ take → make → use → dispose “ zu
„ **take** → **make** ↻ ↻ **re-use** → **dispose** “

Durch die Kreislaufwirtschaft und dem damit verbundenen Cradle-to-Cradle-Prinzip werden nicht nur Ressourcen geschont, sondern auch die Lebensqualität für die nachfolgenden Generationen verbessert, denn bereits im 19. Jahrhundert sagte Frau Ebner-Eschenbach schon:

*„Was wir heute tun, entscheidet darüber,
wie die Welt morgen aussieht.“*
– Marie von Ebner-Eschenbach –

2 Grundlagen der Nachhaltigkeit

Im folgenden Kapitel werden nun zunächst die theoretischen Grundlagen betrachtet, die zum besseren Verständnis dieser Arbeit beitragen. Im Fokus liegt dabei das Themenfeld des nachhaltigen Bauens und die drei Säulen der Nachhaltigkeit: Environment, Social und Governance (ESG).

2.1 Nachhaltiges Bauen

„Nachhaltiges Bauen ist ein Konzept, das einen bewussten Umgang mit Ressourcen, Energie und Umwelt anstrebt“ (DGNB (a), 2023). Sowohl die verwendeten Bauprodukte als auch der Prozess bis zum nachhaltigen Gebäude werden bei der Betrachtung des nachhaltigen Bauens berücksichtigt. Dabei ist das Bauwerk ganzheitlich zu betrachten. Die sogenannte graue Energie, die bei der Herstellung, dem Transport, der Lagerung dem Verkauf und der Entsorgung des Bauprodukts entsteht wird beim nachhaltigen Bauen somit nun erstmals berücksichtigt. Zuvor wurde ein Gebäude nur über die Nutzungsdauer des Gebäudes nachhaltig bewertet. Damit ein Gebäude nachhaltig wird, bedarf es einigen Anpassungen in der Bauweise, der Betrachtung von Treibhausgasen und des Lebenszyklus eines Gebäudes.

Die lineare Bauweise ist die gängigste Bauweise, jedoch eine Einweglogistik und eine Wegwerfproduktion. Für ein nachhaltiges Bauen kann so nicht mehr weiter gebaut werden und es muss ein Umdenken der bisherigen Bauweise stattfinden. Das lineare Bauen (siehe Abbildung 1) mit seiner Form

„take → make → use → dispose“

ist eine sehr verschwenderische Bauweise. Nachdem ein Gebäude das Ende des Lebenszyklus erreicht hat, wird es abgerissen. Eine Weiterverwendung von Materialien und Bauteilen findet bei dieser Bauweise kaum oder keine Berücksichtigung. Für einen Neubau werden komplett neue Materialien hergestellt und neue Treibhausgase produziert. Es gilt das Klima zu schützen und Ressourcen zu sparen, da diese und unsere Erde nicht endlich sind.

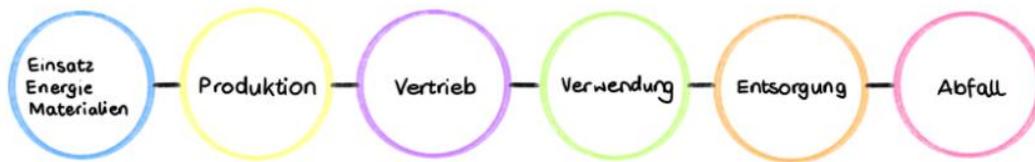


Abbildung 1 - lineares Bauen

Quelle: eigene Darstellung in Anlehnung an (Simon, 2023)

Aus dieser Geradlinigkeit im Bauwesen muss daher ausgebrochen werden und das noch neue Konzept der Kreislaufwirtschaft mehr und mehr praktiziert werden. Ziel des zirkulären Bauens ist die Wiederverwendung von alten Bauteilen. Diese Methodik erfordert bei der Planung von neuen Gebäuden einen sortenfreien Rückbau bereits zu berücksichtigen. Materialien sind möglichst lange im Kreislauf wiederzuverwenden. Aus der linearen Bauweise wird die zirkuläre Bauweise (siehe Abbildung 2) (Christine Lemaitre & Pia Hettinger, 2022, S. 71)

„take → make ↻ RE-USE → dispose“.

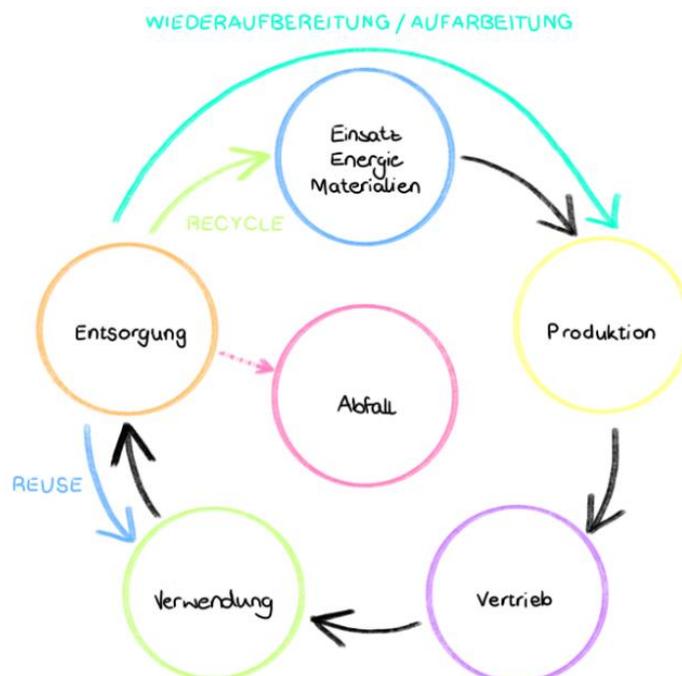


Abbildung 2 - zirkuläres Bauen

Quelle: eigene Darstellung in Anlehnung an (Simon, 2023)

Durch diese Art der Bauweise wird das Cradle-to-Cradle-Prinzip (siehe Abbildung 3) verfolgt und hebt sich dadurch von der linearen Bauweise ab (Gülck, 2022, S. 41). Es verfolgt das Ziel, dass eine Kreislaufwirtschaft stattfindet, die durchgängig, konsequent und nach Möglichkeit ohne Qualitätsverlust ist. Dadurch soll kaum bis kein Abfall oder Bauschutt entstehen und die Recyclingfähigkeit von Bauprodukten und der sortenreine Rückbau mehr in den Fokus rücken (Isa, 2024). Durch das Recycling, Upcycling oder Downcycling bekommen Altmaterialien eine neue Funktion und es entsteht ein enormes Einsparpotenzial an Treibhausgasemissionen, da keine neuen Produkte aufwendig hergestellt werden müssen.

Insgesamt gibt es drei unterschiedliche Cradle-Konzepte:

Cradle-to-Gate zu Deutsch von der Wiege zum Werkstor (Fertigung)

Cradle to Grave zu Deutsch von der Wiege zur Bahre (Entsorgung)

Cradle-to-Cradle zu Deutsch von der Wiege bis zur Wiege (Wiederverwendung)

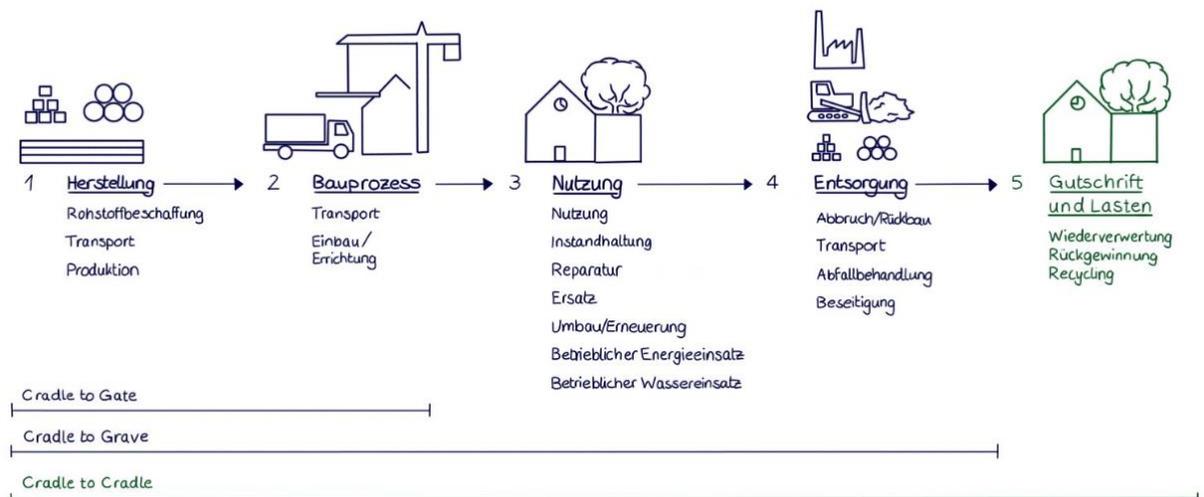


Abbildung 3 - Lebenszyklusphasen eines Gebäudes und die Systemgrenzen

Quelle: eigene Darstellung in Anlehnung an (DIN e.V. (a), 2012, S. 21)

Um die mineralischen Bauabfälle zu minimieren, ist im August 2023 die Ersatzbaustoffverordnung (EBV) verabschiedet worden mit dem Kernziel des nachhaltigen Schutzes von Boden und Grundwasser. Erstmals gilt damit eine Verordnung dieser Art bundesweit und beinhaltet verbindliche Anforderungen an die Fertigung und die Montage von mineralischen Baustoffen, die aus Recyclingmaterial, Nebenprodukten und Abfällen gewonnen werden und dann als Ersatzbaustoffe eine Wiederverwendung finden (EBV-Forum, 2023).

Um Transparenz über die verbauten Materialien in einem Gebäude zu bringen, kann ein Gebäuderessourcenpass, Materialpass oder auch Bauteilpass erstellt werden. Dies dient vor allem bei einem Rückbau des Gebäudes den Akteuren als Übersicht und Hilfe, wo sich welches Material befindet und ob dieses sortenrein zurückgebaut werden kann und zur Wiederverwendung dient. Viele Unternehmen spezialisieren sich zunehmend auf genau diese Ermittlung. Auch das Bundesministerium für Wohnen, Stadtentwicklung und Bauwesen hat eine Plattform für die Ökobilanzierung von Bauwerken namens Ökobaudat (BMWSB, 2024). Mittels dieser Onlinedatenbank können Baumaterialien, Bau-, Transport-, Energie- und Entsorgungsprozesse über den gesamten Lebenszyklus eines Gebäudes bestimmt werden. Eine Produkt-Ökobilanz mittels Ökobaudat sei jedoch so nicht zulässig, so Ökobaudat.

Wie nachhaltig ein Gebäude tatsächlich ist, lässt sich mittels des Greenhouse Gas Protokolls (GHG) ermitteln. Dies ist die gängigste Methode zur Erstellung von Treibhausgasbilanzen und betrachtet sowohl direkte Emissionen des Unternehmens (Scope 1), als auch indirekte Emissionen des Unternehmens, der Herstellung und der Entsorgung (Scope 2+3) (Daniela, 2023).

Sowohl die *DIN EN 15978 - Nachhaltigkeit von Bauwerken*, als auch die *DIN EN 16258 - Methode zur Berechnung und Deklaration des Energieverbrauchs und der Treibhausgasemissionen bei Transportdienstleistungen (Güter- und Personenverkehr)* werden bei der Berechnung der Treibhausgas-Emission berücksichtigt. Das Gebäude erhält über die Berechnung der Treibhausgas-Emission einen digitalen CO₂-Fußabdruck, genauer gesagt ein CO₂-äquivalenten Fußabdruck.

Wer nachhaltig baut, kann sich mittels Zertifikate auszeichnen lassen. Diese Zertifikate können durch die Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen (DGNB), der Building Research Establishment Environmental Assessment Method (BREEAM) aus Großbritannien oder der Leadership in Energy and Environmental Design (LEED) aus den Vereinigten Staaten von Amerika ausgestellt werden. Alle drei Zertifizierungsverfahren sind eine anerkannte Methode mit dem Ziel, Gebäude, Baustellen und den Rückbau so ökologisch, nachhaltig und ressourcenschonend wie nur möglich zu gestalten. Je nach Standards können verschiedene Zertifikate erreicht werden (Christine Lemaitre & Pia Hettinger, 2022, S. 62ff.), (Oehler, 2017, S. 55ff.). Ebenso ist eine Zertifizierung von öffentlichen Bauvorhaben über das Bewertungssystem Nachhaltiges Bauen (BNB) möglich. Der vom Bundesbauministerium zur Verfügung gestellte Leitfaden *Nachhaltiges Bauen* wird durch das Bewertungssystem ergänzt und betrachtet die Gebäude und deren Außenanlagen ganzheitlich (BMI, für Bau und Heimat, 2019), (BBSR, 2024)

Neben dem Bautrend des nachhaltigen Bauens, gibt es noch sechs weitere Bautrends. Energieeffizientes Bauen, begrüntes Bauen und modulares Bauen sind ebenso von Bedeutung. Gleichermaßen ist die Digitalisierung und der Einsatz von neuen Technologien durch Homeoffice, Smart Home und der Einsatz von Virtual Reality ein prägendes Element für die künftigen Bauprojekte (Heinrich, 2023).

2.2 ESG

Die grundlegenden Qualitäten des nachhaltigen Bauens basieren auf drei Themenbereichen: der ökologischen (Environment), der soziokulturellen und funktionalen (Social) sowie der ökonomischen (Governance) Qualität, kurz ESG. Diese drei Qualitäten stehen in Abhängigkeit zueinander (siehe Abbildung 4), wodurch aus dem Drei-Säulen-Diagramm ein Dreieck der Nachhaltigkeit wurde. Mithilfe dieser drei Bereiche soll ein dauerhafter Mehrwert für den gesamten Lebenszyklus des Bauwerks geschaffen werden.

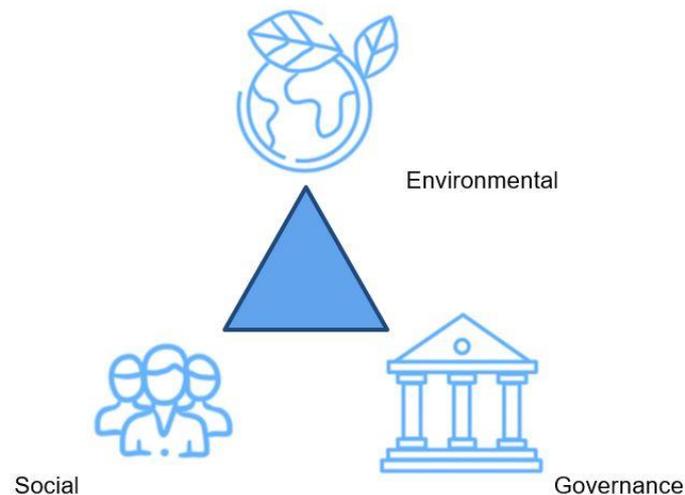


Abbildung 4 - Dreieck der Nachhaltigkeit

Quelle: eigene Darstellung in Anlehnung an (studyflix, 2024)

Der Bereich der Ökologie (Environmental) beschäftigt sich vor allem mit dem Umwelt- und Klimaschutz. Durch einen nachhaltigen Umgang von Ressourcen, einer Minimierung des Wasser- und Energieverbrauchs aufgrund Nutzung erneuerbarer Energien und der Reduktion von Emissionen, sollen die Risiken für Mensch und Umwelt minimiert und die Artenvielfalt und der Lebensraum geschützt werden. Es soll auf eine klimafreundliche Bauweise geachtet werden mit einem geringen CO₂-Fußabdruck.

Der Bereich Soziales (Social) steht für einen verantwortungsvollen Umgang gegenüber den Menschen. Es sollen Gerechtigkeit, Chancengleichheit und Solidarität gelten. Durch ein nachhaltiges Handeln soll dies gestärkt und Motivation und das Wohlbefinden eines jeden verbessert werden. Der Mensch soll seine Umgebung wahrnehmen und achten und nicht egoistisch und rücksichtslos sein.

Der letzte Bereich ist die Ökonomie (Governance), hier steht die langfristige und nachhaltige Wirtschaft im Fokus. Ziel ist es in diesem Bereich eine schonende Verwendung der nachwachsenden Ressourcen und der minimale Verbrauch an Energie. Des Weiteren sollen die Kosten des Gebäudes über den gesamten Lebenszyklus optimiert werden und eine flexible Umbaubarkeit für eine langfristige Nutzung gewährleistet sein. Es zeigt sich

eine Überschneidung der ökologischen und ökonomischen Bereiche (studyflix, 2024), (DGNB (b), 2024), (Dorn-Pfahler, Stritter, & solidar, 2017). Alle drei Bereiche in ein Gleichgewicht zu bekommen, ist nicht einfach. Mit ihnen lassen sich jedoch Projekte auf ihre Nachhaltigkeit überprüfen. Folgende Bewertungen ergeben sich, wenn jeweils zwei Bereiche bei einem Projekt erfüllt sind:

- Ökologie + Soziales = Projekt ist lebenswert
- Ökologie + Ökonomie = Projekt ist lebensfähig
- Ökonomie + Soziales = Projekt ist fair

(studyflix, 2024)

Im Bauwesen gibt es nach der DGNB noch drei weitere Faktoren, die Einfluss auf die Gebäudequalität und auf die Nachhaltigkeit haben. Hierzu zählen die technische Qualität, die Prozessqualität und der Standort mit seinen Standortmerkmalen (Dorn-Pfahler, Stritter, & solidar, 2017); (BMUV (b), 2014), (BMI, für Bau und Heimat, 2019).

Im Bereich der technischen Qualität stehen die Anlagen und die technische Ausführung des Gebäudes im Vordergrund. Aspekte wie Instandhaltung oder Standsicherheit werden betrachtet, aber auch die Rückbaubarkeit des Gebäudes.

Die Prozessqualität hat besonders bei früher Einbindung in der Planungsphase einen großen Einfluss auf die Nachhaltigkeit des Gesamtvorhabens und der Qualität des Gebäudes. Auch in der Ausführungsphase ist die Prozessqualität von Bedeutung, denn sie ist Voraussetzung dafür, dass der Lebenszyklus des Gebäudes optimiert wird.

Zuletzt der Bereich der Standortqualität, diese beeinflusst das Gebäude durch die Standortgegebenheiten. Die Wahl des Standortes muss sowohl durch das Gebäude widerspiegelt werden und sich in die Umgebung einfinden, als auch politische und strategische Aspekte berücksichtigen. Oftmals ist jedoch der Standort eines Gebäudes schon vorbestimmt aufgrund der Größe oder infrastrukturellen Bedeutung. Daher bildet der Aspekt Standortqualität die Basis des nachhaltigen Bauens (Dorn-Pfahler, Stritter, & solidar, 2017).

Aus dem Dreieck der Nachhaltigkeit entsteht somit eine Drei-Säulen-Darstellung der Nachhaltigkeit mit drei zusätzlichen Querschnittsqualitäten (siehe Abbildung 5).

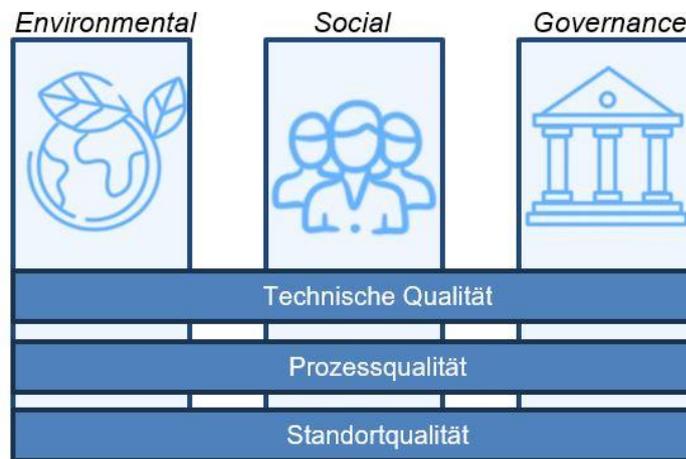


Abbildung 5 - Dimensionen des Nachhaltigen Bauens inkl. Querschnittsqualitäten

Quelle: eigene Darstellung in Anlehnung an (DGNB (b), 2024; Dorn-Pfahler, Stritter, & solidar, 2017)

ESG ist nicht mit der Nachhaltigkeit gleichzustellen. Nachhaltigkeit bezieht sich auf ein weltweites Auswirken, wie die Ansprüche der *Agenda 2030* mit den 17 Sustainable Development Goals (SDGs) (in Anlage 1). ESG bezieht sich in diesem Fall viel mehr auf die Betrachtung eines einzelnen Projekts (Klein & Schuster, 2023), (Christine Lemaitre & Pia Hettinger, 2022).

Die *Agenda 2030 für nachhaltige Entwicklung* hat seinen Ursprung im *Kyoto-Protokoll*, welches 1997 in der gleichnamigen Stadt von 191 Staaten unterzeichnet wurde und 2005 in Kraft trat. Es galt als das weitreichendste Umweltabkommen zur damaligen Zeit. 2015 wurde das *Pariser Abkommen* verabschiedet und trat 2020 als Nachfolge des *Kyoto-Protokolls* in Kraft. Mit dem *Pariser Abkommen* wurde die *Agenda 2030* und der *European Green Deal* unterzeichnet. Beide verfolgen nachhaltige Ziele, die *Agenda 2030* mittels 17 Nachhaltigkeitszielen, beim *European Green Deal* wollen die 27 EU-Mitgliedstaaten bis 2050 klimaneutral werden (Kölzer, 2022), (BMZ (a), o.D.), (BMZ (b), o.D.).

3 Nachhaltigkeit im Kreis Bergstraße

Das folgende Kapitel behandelt die Nachhaltigkeit sowohl im Kreis Bergstraße im Allgemeinen, als auch die aktuell getroffenen Maßnahmen im Eigenbetrieb Schule und Gebäudewirtschaft des Kreis Bergstraße.

Am Ende dieses Kapitels wird ein aktuelles Pilotprojekt des Kreis Bergstraße vorgestellt. Dies soll ein Aushängeschild für „Nachhaltiges Bauen“ im Kreis Bergstraße werden und befindet sich aktuell noch in der Anfangsphase.

3.1 Nachhaltigkeit allgemein im Kreis

„Der Klimawandel ist eine globale Herausforderung, die wir auch global denken müssen. Etwas ändern können wir jedoch nur vor Ort - wir müssen also lokal handeln. Der Kreis Bergstraße möchte in Sachen Nachhaltigkeit eine echte Vorbildregion werden und einen wertvollen Beitrag zu Nachhaltigkeit und Klimaschutz leisten“ (Kreis Bergstraße (c), o.D.).

Aus diesem Grund wurde 2019 ein Integriertes Klimaschutzkonzept für den Kreis Bergstraße entwickelt, denn die öffentliche Verwaltung gilt als Vorbildfunktion zur Umsetzung der ehrgeizigen Ziele von Land, Bund und Europa. Das Klimaschutzkonzept zeigt auf, wie der Kreis und seine kreiseigenen Organisationen nachhaltig und verantwortungsvoll vorgehen und handeln, gleichzeitig dient er als Maßnahmenkatalog (Kreis Bergstraße (a), 2021).

Mit dem Klimaschutzkonzept möchte der Kreis Bergstraße das notwendige Ziel der Erderwärmung von maximal 1,5°C innerhalb 20 Jahren einhalten, den von Bund und Land geforderten Klimaschutz verwirklichen und bis 2045 treibhausgasneutral sein.

Der Kreis hat sich vier Themenschwerpunkte gesteckt, die zu mehr Nachhaltigkeit führen sollen (Kreis Bergstraße (d), o.D.). Dazu gehören die Energiewende, die Wärmewende, die Mobilitätswende und ein gesellschaftlicher Wandel. Für alle Bereiche wurden 2019 die Basisdaten ermittelt, die letzte Hochrechnung erfolgte Ende 2022/ Anfang 2023 und wurde in der Pressemitteilung im Dezember 2023 veröffentlicht (Kreis Bergstraße (e), 2023/24).

Im Bereich der Wärmewende ist ein leichter Trend in Richtung erneuerbaren Energien zu sehen. Der Bestand von Heizanlagen mit fossilen Brennstoffen ging geringfügig seit 2019 im Kreis Bergstraße zurück. Durch Förderungen von Bund und Land wird der Umbau der Heizanlagen vorangetrieben, für Neubauten ist dies bereits verpflichtend.

Bei der Energiewende sieht der Kreis einen Wechsel auf LED-Beleuchtung bis Ende 2024 in den Kreisgebäuden vor. Mittels Photovoltaik (PV)-Anlagen können bereits seit 2019 27% des Strombedarfs der Kreisgebäude gedeckt werden, dies soll bis 2035 ausgebaut werden, damit 100% des Strombedarfs aus erneuerbaren Energien gedeckt werden können. Der aktuell zugekaufte Strom für die Deckung des Strombedarfs ist zu 100% zertifizierter Grünstrom.

Bei dem Schwerpunktthema Mobilitätswende sind seit 2019 eine Zunahme des PKW-Bestands im Kreis Bergstraße von 0,5% zu vernehmen. Zwar sind die meisten PKWs benzin- oder dieseltrieben, jedoch nimmt die Anzahl an Hybridfahrzeugen und Elektrofahrzeugen zu. Diese machen in Summe circa 8% des gesamten PKW-Bestands. Auch den Radverkehr möchte der Kreis Bergstraße eine größere Wertschätzung entgegenbringen und ein zusammenhängendes Alltagsradwegenetz bis 2030 realisieren. Ebenso soll die Förderung von Job-Rädern attraktiver gemacht werden. Aktuell nutzen bereits 90 Mitarbeiter (~6%) des Kreises Bergstraße dieses Angebot.

Für den öffentlichen Nahverkehr erhalten die Schüler über den Kreis Bergstraße aktuell das Deutschlandticket als Schülerticket. Dies ist in Hessen einzigartig. Der Kreis sieht sich in der Pflicht, Kinder zu einer klimafreundlicheren und nachhaltigeren Alltagsmobilität zu motivieren.

Für Mitarbeiter steht ebenfalls ein Jobticket zur Verfügung, welches jedoch nur von 83 Mitarbeiter (~5,5%) genutzt wird. Sowohl bei dem Jobticket, als auch bei dem Job-Rad müsse eine stärkere Nutzung angestrebt werden, laut Pressemitteilung.

Der vierte und letzte Schwerpunkt in dem Klimaschutzkonzept des Kreises Bergstraße beschäftigt sich mit dem gesellschaftlichen Wandel, bei dem der Kreis Bergstraße seine Bürger zu mehr Nachhaltigkeit anregen möchte. Hierzu fand bereits zum zweiten Mal das Klimaforum des Kreises Berg-

straße statt. Dort können sich die Besucher zwei Tage lang über die Themen Energie, Mobilität, Wärme sowie Regionalität und Biodiversität informieren, sowie an Vorträge und Podiumsdiskussionen zum Thema Nachhaltigkeit teilnehmen oder sich an den verschiedenen Ständen der Unternehmen aus der Region informieren (Kreis Bergstraße (d), o.D.).

Des Weiteren bietet der Kreis Bürgerberatungen unter anderem für Solarstrom (BürgerSolarBeratung) an und fördert Balkon-Photovoltaikanlagen sowie dazugehörige Energiespeicher. Hier wurden bereits 333 Zuwendungsbescheide erteilt, weitere werden folgen, da bereits die Anträge gestellt wurden.

Insgesamt zeigt sich, dass sich die Maßnahmen im Kreis Bergstraße positiv auf das Klima und die Umwelt auswirken. Die Tendenzen zeigen einen Rückgang von fossil betriebenen Heizkesseln hin zu erneuerbaren CO₂-reduzierten Wärmeversorgern. Ebenso lässt sich aus der Pressemitteilung von Dezember 2023 entnehmen, dass der Gesamtenergieverbrauch im Kreis um 8% gesunken ist und die Einspeisung von Strom aus PV-Anlagen zunimmt. Diese sollen bis 2035 weiter ausgebaut werden, so dass der Bedarf der kreiseigenen Liegenschaften gedeckt ist. Effektiv zeigt sich eine Verringerung der Treibhausgas-Emissionen um 11% pro Einwohner im Kreis Bergstraße seit den Aufzeichnungen von 2019.

Der Pressemitteilung Ende 2023 ist zu entnehmen, dass aus dem Maßnahmenkatalog des Klimaschutzkonzepts Kreis Bergstraße bereits 23 Projekte seit 2019 umgesetzt wurden, weitere 56 Projekte sind in Planung oder haben bereits mit der Umsetzung begonnen. Hinzu kommen noch 28 Projekte, die sich in einem fortlaufenden Prozess befinden, sprich sie haben noch nicht das gewünschte Ziel/ den gewünschten Effekt erreicht (Kreis Bergstraße (e), 2023/24).

Der Kreis Bergstraße ist auf einem guten Weg klimaneutral zu werden. Die Umsetzung des Klimaschutzkonzeptes trägt dazu bei und hat den Anstoß zu diesem Ziel gegeben.

3.2 Nachhaltigkeit im Eigenbetrieb Schule und Gebäudewirtschaft

Nachhaltigkeit wird nicht nur im Kreis Bergstraße und der Kreisverwaltung großgeschrieben, sondern auch im Eigenbetrieb Schule und Gebäudewirtschaft. Viele Faktoren werden bereits vom Haupthaus und dem Nachhaltigkeitskonzept des Kreises Bergstraße vorgegeben, jedoch gibt es noch weitere Faktoren, die der Eigenbetrieb eigenständig für die Nachhaltigkeit umsetzt. Die einzelnen Punkte sind dabei nicht speziell auf ein konkretes Nachhaltigkeitsziel gerichtet, sondern sollen im Gesamtüberblick darstellen, was bereits alles getan wird, um nachhaltig zu handeln. Dies kann eine bewusste Entscheidung als Grundlage haben, oder unbewusst durch die Handlung hervorgerufen sein. Der Eigenbetrieb Schule und Gebäudewirtschaft umfasst acht Sachgebiete, die sich alle mit der Nachhaltigkeit beschäftigen. Dennoch gibt es auch einige Aspekte, die sachgebietsübergreifend gemeinsam durchgeführt werden. In von mir durchgeführten Interviews mit der Betriebsleitung und den einzelnen Sachgebietsleitern konnten folgende Aspekte der Nachhaltigkeit ermittelt werden.

Sachgebietsübergreifend ist vor allem das Mobile Arbeiten, auch Remote Work genannt, zu nennen. Hierzu zählt nicht nur das Homeoffice, sondern die Flexibilität an einem selbstbestimmten Ort arbeiten zu können. Da hier viele Arbeitsplätze im Büro nicht täglich besetzt sind konnte das Desksharing eingeführt werden. Die Mitarbeitenden teilen sich hier die verfügbaren Arbeitsplätze. Der reduzierte Platzbedarf spart erhebliche Kosten. Desksharing wird im Eigenbetrieb bereits umgesetzt. Hierbei teilen sich mindestens zwei Mitarbeiter einen Arbeitsplatz, welcher als Clean Desk sauber zu halten ist, damit eine Arbeitsplatzteilung möglich ist. Ein weiterer Punkt, der auch in anderen Firmen inzwischen großen Anklang gefunden hat, ist das digitale Arbeiten. Die täglichen Meetings mit Mitarbeitern und anderen Unternehmen finden, nicht zuletzt intensiviert durch die Coronapandemie von 2020 bis 2023, über Videokonferenzen statt. Für notwendige Außentermine in der Bauherrenvertretung stehen neben Verbrennerfahrzeugen noch drei Elektrofahrzeuge zur Verfügung um die kreiseigenen Baustellen zu besuchen. Sachgebietsübergreifend werden, wenn gemeinsame Termine an Baustellen erforderlich, Fahrgemeinschaften gebildet. Für die Hausmeister Springerkräfte stehen weitere zwei Elektrofahrzeuge bereit.

Die Umstellung auf eine papierlose Verwaltung ist ein zusätzlicher Punkt, der nicht nur für kürzere Bearbeitungs- und Übermittlungszeiten sorgt, sondern auch zur Nachhaltigkeit insgesamt beiträgt, denn dadurch können unter anderem die Baumbestände und Wasserbestände für die nachfolgenden Generationen geschützt werden. Die Nutzung von Fördergeldern wird in den Bereichen der Sanierung, des Neubaus, der Technischen Gebäudeausrüstung, der IT oder der Schulentwicklung aus verschiedenen Förderprogrammen beantragt und nach Genehmigung eingesetzt. Hier werden jährlich bis zu 7 Millionen Euro Fördergelder abgerufen (Betriebsleitung & Sachgebietsleitungen, 2024).

In den kaufmännischen Abteilungen

- Finanzen und Controlling,
- Vergabe,
- Schulentwicklung und
- Medienzentrum

beläuft sich die Nachhaltigkeit vorrangig auf die papierlose und digitale Verwaltung. So werden im Rechnungswesen jährlich bis zu 60.000 Rechnungen bearbeitet. Bei der Vergabe wird fast ausschließlich digital gearbeitet. Durch dieses digitale Arbeiten sind die Mitarbeiter nicht mehr an einen festen Arbeitsplatz gebunden, sondern können Homeoffice oder Desksharing wie oben beschrieben sehr gut umsetzen. Neben der Erstellung des Schulentwicklungsplans und dem Raumprogramm für Schulen gehört die Ganztagesbetreuung in das Aufgabengebiet der Schulentwicklung. Aktuell werden die Betreuungen über einen Rahmenvertrag für vier Jahre vergeben, dies möchte das Sachgebiet künftig ändern und durch einen dauerhaften Betreuungsanbieter nachhaltig ersetzen. Ein weiterer Punkt, der in das Aufgabengebiet der Schulentwicklung zählt ist die Essensversorgung an den Schulen. In den Kriterien für die Ausschreibung werden die Bewerber aufgefordert möglichst regionale und saisonale Produkte sowie Biowaren anzubieten. Eine Besonderheit bildet das Medienzentrum. Benötigt eine Schule aus dem Kreis Bergstraße eine spezifische technische Ausrüstung, da sie ein Werbevideo drehen möchte oder für die Kreativ-AG einen 3D-Drucker benötigt, kann dies im Medienzentrum ausgeliehen werden. Neu im Sortiment sind Drohnen und Virtual-Reality Brillen (VR-Brillen). Durch

diesen Service werden enorme Kosten eingespart, da sich nicht jede einzelne Schule medial ausstatten muss (Betriebsleitung & Sachgebietsleitungen, 2024).

In den technischen Abteilungen

- Instandhaltung,
- Hochbau,
- Technische Gebäudeausrüstung (TGA) und
- IT

findet sich mehr nachhaltiges Handeln wieder, als in den kaufmännischen Bereichen, da hier vielseitigere Prozesse auftreten, bei denen Nachhaltigkeit umgesetzt werden kann. Durch Vorgaben von Regelwerken und Richtlinien wird im Bereich der TGA bereits einiges für die Nachhaltigkeit getan. So werden Leuchtmittel durch LED-Lampen ausgetauscht, auf Energieeffizientes der Elektrogeräte geachtet, Lüftungen eingebaut und von fossilen Brennstoffen auf nachhaltige Energie umgestellt. Ziel ist hierbei die KfW-Standards eines KfW 40+ Hauses bei Neubauten und KfW 55 bei Sanierungsbauten zu erreichen. KfW steht für Kreditanstalt für Wiederaufbau, welche nachhaltige Sanierungen und Neubauten fördert. Die Servicegesellschaft Kreis Bergstraße gGmbH, ein Tochterunternehmen des Eigenbetriebs, sorgt mit der Montage von PV-Anlagen zusätzlich für Nachhaltigkeit. Die IT ist für die digitale Ausstattung an Schulen verantwortlich. Wird an der Schule beispielsweise über Laptop-Klassen gelehrt, erhalten die Schüler das Endgerät über die Schul-IT. Alle fünf Jahre findet ein Roll-Out statt und die Geräte werden durch neuere, energiesparendere Geräte ersetzt. In dem Interview mit der IT berichtete diese über eine angestrebte Umstrukturierung. Diese möchte zukünftig ihre Ausschreibungen nicht mehr an einen Drittanbieter abgeben, sondern selbst durchführen. Dadurch möchte die IT eine schnellere, günstigere und einfachere Abwicklung auf den Weg bringen, um auf nachhaltige Aspekte mehr einzugehen, zum Beispiel durch Berücksichtigung der Energieeffizienten.

Von Seiten der Betriebsleitung wurde in dem Gespräch deutlich, dass der Wunsch groß ist, künftig Schulen sowohl energiesparend und ressourcen-

schonend, als auch kostengünstig zu errichten. Ebenso soll ein Schulgebäude eine möglichst lange Lebensdauer haben (Betriebsleitung & Sachgebietsleitungen, 2024).

3.3 Das MINT-Zentrum

Es gibt aktuell viele Schulbauprojekte im Kreis Bergstraße, aber eines sticht mit seiner Planung und seiner öffentlichen Präsenz besonders hervor, das MINT-Zentrum. Das Projekt ist zum einen Pilot-Projekt für die neuen Kriterien und Wertungen für die nachhaltigere Vergabe, zum anderen ein Best-Practice-Beispiel in einem von der Europäischen Union geförderten Interreg EUROPE Projekt KARMA bei dem der Kreis Bergstraße mit sechs Partnern aus fünf EU-Ländern mit dem Kernziel der Etablierung einer Kreislaufwirtschaft und dem Reduzieren von Treibhausgas-Emissionen im Bausektor.

Zu den fünf EU-Ländern gehören neben Deutschland auch Italien, Ungarn, Rumänien und Belgien. Aus jedem dieser Länder wird ein Projekt-Partner gestellt. Gestartet ist das Interreg EUROPE Projekt KARMA am 01.März 2023 und endet am 31.Mai 2027, der Kreis Bergstraße erhielt bereits im Frühjahr 2023 den Zuschlag (Kreis Bergstraße (b), o.D.).

Das Thema Energieeffizienz, Nachhaltigkeit und Ressourcenschonung stehen bei der Planung des MINT-Zentrums neben der Nutzererfüllung im Vordergrund. Die gegenseitige Abhängigkeit von Baukonstruktion, Baumaterialien und eingesetzter Anlagentechnik erfordert hier mit Aussicht auf eine nachhaltige Vergabe eine vorausschauende integrale Gesamtplanung.

Das MINT-Zentrum ist ein eigenständiges, autarkes Gebäude, das keiner Schule explizit zugewiesen ist (siehe Abbildung 6 und Abbildung 7). MINT steht für die Fächer **M**athematik, **I**nformatik, **N**aturwissenschaften und **T**echnik. Das Zentrum soll allen Schulen über ein Buchungssystem für Projektarbeiten im Bereich MINT zur Verfügung stehen. Das experimentelle Arbeiten der Schüler aus dem Kreis Bergstraße soll hier gefördert werden, auch sollen hier Workshops und Ausstellungen angeboten werden.



Abbildung 6 - MINT-Zentrum Süd-Seite

Quelle: Eigenbetrieb Schule und Gebäudewirtschaft



Abbildung 7 - MINT-Zentrum West-Seite

Quelle: Eigenbetrieb Schule und Gebäudewirtschaft

Nachfolgend einige Eckdaten zu dem Projekt.

Das MINT-Zentrum soll am Standort Berliner Ring in Bensheim in Nachbarschaft zur Geschwister-Scholl-Schule errichtet werden. Zuvor stand dort das Hausmeisterhaus der Geschwister-Scholl-Schule, welches bereits abgerissen wurde. Die Brutto-Grundfläche beträgt circa 900 m². Das Raumprogramm sieht zwei Laborräume für Schülerprojekte und Forschungen, zwei Schulungsräume und entsprechend notwendige Nebenräume vor. Des

Weiteren sind ein Begegnungsbereich mit Ausstellmöglichkeiten und ein angrenzendes MINT-Café geplant. Zusätzlich soll ein geeigneter Außenbereich, der ebenfalls für Experimente und Begegnungen genutzt werden kann, entstehen. Das MINT-Zentrum ist eingeschossig geplant. Das Flachdach soll als Solar Biodiversitätsdach (Gründach mit PV-Anlage) realisiert werden. Eine Anzeigetafel im Eingangsbereich soll den durch die PV-Anlage erzeugten Strom den Besuchern und Schülern anzeigen. Das Gebäude soll weitestgehend in Holzbauweise errichtet werden und autark sein. Sollten aus statischer Sicht Aussteifungselemente in Massivbauweise erforderlich werden, so sollen diese nach Möglichkeit mit Recycling-Material ausgeführt werden. Der Grundriss des MINT-Zentrums ist in Abbildung 8 zu sehen.

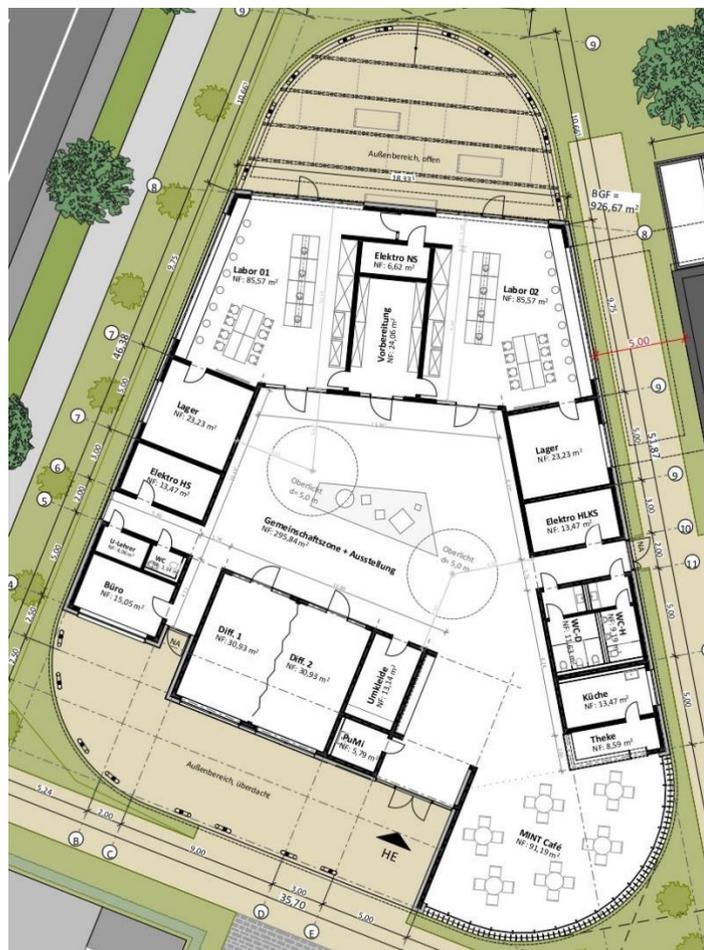


Abbildung 8 - Grundriss MINT-Zentrum

Quelle: Eigenbetrieb Schule und Gebäudewirtschaft

Das Projekt befindet sich aktuell noch in der Leistungsphase 2 (LPH 2) - Vorplanung. Dies ist, wie in Abbildung 9 zu sehen, der beste Zeitpunkt um die Nachhaltigkeit im Projekt zu berücksichtigen. Der momentane Aufwand einer Änderung in der Planung ist noch recht gering, dies nimmt mit fortlaufender Entwicklung des Projekts, ab der Ausschreibung (LPH 6), exponentiell zu. Ebenso nimmt die Beeinflussbarkeit der Nachhaltigkeit ab der Entwurfs- und Genehmigungsplanung drastisch ab. Daher kann zum aktuellen Zeitpunkt des Projekts noch an der Nachhaltigkeit konfiguriert werden und an die Wünsche des Bauherrn mit geringem Aufwand angepasst werden.

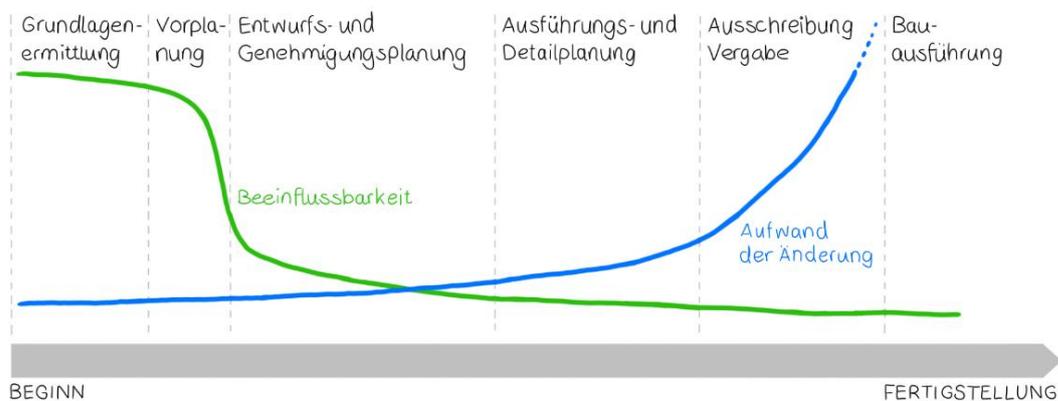


Abbildung 9 - Beeinflussbarkeit von Nachhaltigkeit und der damit verbundene Aufwand der Änderung

Quelle: eigene Darstellung in Anlehnung an (DGNB (b), 2024)

Am Projekt MINT-Zentrum des Kreises Bergstraße sollen die in der Masterarbeit entwickelten Wertungskriterien für eine nachhaltigere Vergabe (zu lesen in Kapitel 4.4) erstmals in dieser Form Anwendung finden.

Ein weiterer wichtiger Punkt, der bei diesem Projekt zu erwähnen ist, ist die Umsetzung des zirkulären Bauens. Bereits in der Anfangsphase des MINT-Zentrums wird darauf geachtet, dass möglichst viele Bauteile und Baumaterialien sortenrein zurückgebaut werden können und nach Möglichkeit auch wiederverwendet werden können. Ebenso soll ein Material- oder Gebäuderessourcenpass erstellt werden, hierbei wird der Kreis Bergstraße Unterstützung vom Unternehmen Madaster GmbH, Concular GmbH oder Fokus Zukunft GmbH unterstützt werden.

4 Nachhaltigkeit bei der Vergabe

Das nachfolgende Kapitel beschäftigt sich mit einer aktuellen und einer fiktiven Vergabe des Eigenbetriebs. Beide Vergaben werden anschließend bezüglich der jeweils ausgestoßenen CO_{2e}-Emission miteinander verglichen. Unter CO_{2e} versteht sich ein CO₂ Äquivalent, das alle Treibhausgase vereinheitlicht zusammenfasst (myclimate Deutschland, o.D.). Aus Datenschutzgründen gegenüber den einzelnen Firmen, werden in diesem Abschnitt der Arbeit lediglich die Gewerke und keine Firmennamen genannt. Abschließend behandelt dieses Kapitel die Möglichkeit, Vergaben künftig im Kreis Bergstraße effizienter und nachhaltiger zu gestalten. Dafür wurde eine eigens von mir für diese Masterarbeit entwickelte Matrix entworfen, getestet und ausgewertet.

4.1 Vergabe nach Kosten (real)

Die Vergaben unserer Bauleistungen im Kreis Bergstraße werden aktuell nur rein nach dem Kriterium "günstigster Preis" für die ausgeschriebene Leistung bewertet. Das dies nicht immer im Sinne der Nachhaltigkeit ist und dadurch unter anderem beispielsweise enorme Anfahrtswege entstehen können, zeigt sich an folgendem Fall:

An einer Schule im Kreis Bergstraße wurden Bodenbelagsarbeiten ausgeschrieben, den Zuschlag erhielt aus Preisgründen eine Firma aus dem Osten Deutschlands. Ein weiteres Beispiel ist ebenfalls ein Gebäude aus dem Kreis Bergstraße, für das Malerarbeiten ausgeschrieben wurden und eine Firma aus Norddeutschland den Zuschlag bekam.

Die so entstandenen CO_{2e}-Emissionen durch die An- und Abfahrt müssen anderweitig kompensiert werden, damit der Kreis Bergstraße klimafreundlicher agieren kann.

Doch wie stellt sich die Situation für ein Projekt dar? Wieviel Treibhausgase werden bei der herkömmlichen Vergabe im öffentlichen Dienst alleine über die An- und Abfahrtswege ausgestoßen und wie lässt sich dieser Wert zu den Gesamtkosten des Projekts darstellen?

Um eine Übersicht und einen ersten Eindruck für die Menge an ausgestoßenem CO₂e zu bekommen, wurde hierzu ein Sporthallenprojekt aus dem Kreis Bergstraße herangezogen und näher betrachtet. Das Projekt befindet sich im westlichen Teil des Kreis Bergstraße, genannt Ried.

In Tabelle 1 wurden zunächst einmal alle Gewerke aufgelistet, die zu dem Zeitpunkt der Masterarbeit bereits ausgeschrieben waren.

Im zweiten Schritt wurde mittels Onlinekarte die Entfernung vom jeweiligen Firmensitz bis zur Baustelle sowie die Streckenart ermittelt und in Tabelle 1 festgehalten. Die Entfernung zur Baustelle wird vervierfacht, da die Firmen mindestens zweimal zur Baustelle und auch zweimal von dieser wieder zum Firmensitz fahren. Dass eine Firma lediglich nur zweimal auf die Baustelle fährt, ist erfahrungsgemäß unrealistisch und dient hier lediglich für eine erste Annäherung. In Summe ergeben sich 11.412 gefahrene Kilometer für die Vergabe nach dem Preis.

In der Vergabeakte zum Projekt ist dokumentiert, für welches Angebot die Firmen den Zuschlag erhielten. Hieraus ergeben sich Gesamtkosten in Höhe von 3,58 Millionen Euro für das Projekt. Das Projekt ist zu diesem Zeitpunkt jedoch noch nicht zu 100% ausgeschrieben und vergeben.

Auf Basis der ermittelten einfachen Kilometerzahlen, der Streckenart, dem Fahrzeugtyp und dem Durchschnittsverbrauch an Kraftstoff der einzelnen Gewerke, wurde der CO₂e-Ausstoß errechnet. Die Berechnung wird mittels folgender Gleichung¹ durchgeführt:

$$\begin{aligned} \text{CO}_2\text{e-Ausstoß} = & \\ & \text{durchschnittlicher Kraftstoffverbrauch in Liter} \\ & * 2,65 \text{ kg/l CO}_2\text{e-Diesel} * \text{gefahrene km} / 100 \text{ km} \end{aligned}$$

¹ <https://www.bundestag.de/re-source/blob/660794/dfdee26b00e44b018b04a187f0c6843e/WD-8-056-19-pdf-data.pdf>

Tabelle 1 - CO₂e-Ausstoß auf Basis der Kosten

Gewerk	Entfernung zur Baustelle	Anzahl Fahrten	gefahrte Kilometer	Preis	CO ₂ e-Diesel	Streckenart:	Fahrzeugtyp:
Schadstoff	364 km	4	1.456 km	118.500 €	571 kg	Autobahn	Sprinter
Interim Umkleide	95 km	4	380 km	14.250 €	352 kg	Autobahn	LKW
Interim WC	95 km	4	380 km	14.250 €	352 kg	Autobahn	LKW
Interim Lager	31 km	4	124 km	2.900 €	99 kg	Landstraße	LKW
Interim Ausstattung	190 km	4	760 km	2.000 €	705 kg	Autobahn	LKW
Vorab Elektro	22 km	4	88 km	16.500 €	26 kg	Landstraße	Sprinter
Rohbau	67 km	4	268 km	653.100 €	105 kg	Autobahn	Sprinter
Gerüst	36 km	4	144 km	49.000 €	49 kg	Autobahn/ Landstraße	Sprinter
Dach	144 km	4	576 km	574.200 €	226 kg	Autobahn	Sprinter
Abbruch	1 km	4	4 km	59.000 €	1 kg	Stadtstraße	Sprinter
ELT	55 km	4	220 km	700.000 €	86 kg	Autobahn	Sprinter
Sanitärcontainer	66 km	4	264 km	52.200 €	104 kg	Autobahn	Sprinter
Bauschild	18 km	4	72 km	11.000 €	21 kg	Landstraße	Sprinter
Sportgerät	144 km	4	576 km	36.000 €	226 kg	Autobahn	Sprinter
Sanitärwände	203 km	4	812 km	9.000 €	318 kg	Autobahn	Sprinter
Heizung Sanitär	18 km	4	72 km	500.000 €	21 kg	Landstraße	Sprinter
Nahwärme	42 km	4	168 km	15.500 €	58 kg	Autobahn/ Landstraße	Sprinter
Lüftung	29 km	4	116 km	40.000 €	45 kg	Autobahn	Sprinter
Innenputz	326 km	4	1.304 km	21.000 €	511 kg	Autobahn	Sprinter
Fliesen	108 km	4	432 km	108.200 €	169 kg	Autobahn	Sprinter
Estrich	159 km	4	636 km	17.300 €	249 kg	Autobahn	Sprinter
Maler	60 km	4	240 km	23.500 €	94 kg	Autobahn	Sprinter
Bodenbelag	44 km	4	176 km	14.000 €	69 kg	Autobahn	Sprinter
Trockenbau	69 km	4	276 km	231.100 €	108 kg	Autobahn	Sprinter
Metall Verglasung	171 km	4	684 km	272.400 €	268 kg	Autobahn	Sprinter
Sonnenschutz	296 km	4	1.184 km	26.100 €	464 kg	Autobahn	Sprinter
		SUMME:	11.412 km	3.581.000 €	5.301 kg		

Quelle: eigene Darstellung

Bei der Recherche dieser Informationen traten einige Schwierigkeiten auf. Zunächst wurden Angaben für Benzinautos und Dieselaautos ausgewertet. Hier zeigte sich jedoch schnell, dass für die drei gewählten möglichen Fahrzeugtypen, PKW, Sprinter und LKW, lediglich Angaben für dieselbetriebene Fahrzeugtypen zu finden sind. Grundlage hierfür liegt in der Historie, denn ein Dieselmotor ist kraftstoffsparender und leistungsstärker als ein Benzinmotor und löste nach dem 2. Weltkrieg die Ottomotoren in Sprintern und LKWs ab. Aus diesem Grund wurde die Berechnung des CO_{2e}-Ausstoßes von benzinbetriebenen Fahrzeugen nicht weiter vertieft und die Berechnung nur auf Basis der Dieselkennwerte fortgeführt. Jedoch zeigte sich auch bei der Recherche von Dieselverbräuchen, dass diese nicht so einfach zu ermitteln sind. Eine weitere Besonderheit bei der Untersuchung der Kraftstoffverbräuche zeigte, dass der Verbrauch auf der Landstraße geringer ist, als der Verbrauch auf der Autobahn. Hier war die Vermutung im Vorfeld genau andersherum. Die jeweiligen Fahrzeugtypen wurden für das entsprechende Gewerk selbst zugeordnet. Das in der Masterarbeit hinterlegte Modell kann von dem tatsächlichen Modell abweichen und somit zu geringfügigen Änderungen der tatsächlichen Werte führen.

Im Allgemeinen lässt sich sagen, dass es kaum verwendbare Informationen und Datengrundlagen gibt, die zur Berechnung des CO_{2e}-Ausstoßes beitragen. Abhilfe hierfür soll ein neues Verfahren für die Testung der Verbrauchswerte sowie Emissionswerte von Fahrzeugen verschaffen, das WLTP. Das WLTP (Worldwide Harmonized Light Vehicles Test Procedure) ist ein weltweit standardisiertes Verfahren *„bei dem Fahrzeuge in einem Labor unter kontrollierten Bedingungen getestet werden. Dabei werden die Fahrzeuge auf einem Prüfstand bei festen Geschwindigkeiten und Lasten betrieben und der Kraftstoffverbrauch sowie die Schadstoffemissionen gemessen“* (MeinAuto GmbH, o.D.). Das Verfahren gibt es bereits seit 1992 unter dem Namen „Neuer Europäischer Fahrzyklus“ (kurz NEFZ) und wurde 2017 vom WLTP abgelöst, welches bereits 2007 von der Wirtschaftskommission der Vereinten Nationen für Europa beschlossen wurde. (MeinAuto GmbH, o.D.).

Letztlich konnten alle relevanten Verbräuche ermittelt und in Tabelle 2 festgehalten werden, die zur Berechnung des CO₂e-Ausstoßes nötig sind.

Tabelle 2 - Verbrauchsübersicht²

Durchschnittlicher Kraftstoffverbrauch in Liter	Stadtverkehr	Landstraße	Autobahn
PKW Mittelklasse DIESEL	6,8 l	4,7 l	5,2 l
Sprinter DIESEL	12,7 l	11,1 l	14,8 l
LKW DIESEL	40,0 l	30,0 l	35,0 l

Quelle: eigene Darstellung

Für die Vergabe nach dem Preis werden mittels der Berechnung, unter Verwendung aller benötigten Angaben, insgesamt 5.301 kg CO₂e ausgestoßen. Das Gewicht an ausgestoßenem CO₂e entspricht ungefähr fünf Mittelklasse PKWs.

In der Rechnung sind die Gewerke nicht berücksichtigt, die zum Zeitpunkt der Masterarbeit nicht vergeben waren. Diese können nach der Vergabe ergänzt werden und so in die Berechnung mitaufgenommen werden. Erstrebenswert wäre hier bereits eine Veränderung der Vergabe von Preis-Leistung hin zur Berücksichtigung der Nachhaltigkeit und des CO₂e-Ausstoßes.

²PKW: <https://www.co2online.de/klima-schuetzen/mobilitaet/auto-co2-ausstoss/#c131037>

Sprinter: <https://www.adac.de/rund-ums-fahrzeug/autokatalog/marken-modelle/vw-nutzfahrzeuge/crafter/ii/329261/#technische-daten>

LKW: https://www.webfleet.com/de_de/webfleet/blog/so-viel-kraftstoff-verbrauchen-lkw/

4.2 Vergabe nach Kilometer (fiktiv)

Die oben erläuterte Berechnung wird erneut mit den Gewerken durchgeführt, jedoch diesmal unter Berücksichtigung der Entfernung zur Baustelle. Hierzu wurde in den Vergabeunterlagen geschaut, welche Unternehmen sich auf das jeweilige Gewerk beworben haben und anders als in der vorherigen Vergabe das an der Baustelle am nächsten befindliche Unternehmen gewählt. Diese fiktive Vergabe kann nach Vergabeverordnung so nicht umgesetzt werden, sie soll hier lediglich zum Vergleich und zur Anschauung dienen, wie sich der CO_{2e}-Ausstoß verhält und wie sich die Vergabeänderung auf den Preis auswirkt.

Das Projekt bleibt zu Kapitel 4.1 unverändert. Auch hier sind, wie in Tabelle 3 zu sehen, zunächst die Gewerke aufgelistet und deren einfache Entfernung vom Firmensitz zur Baustelle. Auch bei der fiktiven Vergabe wird mit vier Fahrten gerechnet, um eine Vergleichbarkeit zu gewährleisten.

Während bei der Vergabe rein nach Preis 11.412 km zurückgelegt wurden, sind es bei der nachhaltigeren Vergabe verhältnismäßig nur knapp über der Hälfte, 6.676 km. Im weiteren Schritt werden die abgegebenen Angebote zu den jeweiligen Gewerken in der Tabelle festgehalten. Wie zu erwarten war, ist die Summe der Kosten auf 3,9 Millionen Euro gestiegen. Damit ist ein Anstieg um knapp 330.000 Euro im Vergleich zur konventionellen Vergabe zu verzeichnen. Ein Anstieg war auf der Kostenseite zu erwarten, jedoch wurde dieser im Vorfeld deutlich höher geschätzt als die tatsächlich entstandene Kostenerhöhung.

Für den durchschnittlichen Kraftstoffverbrauch in Abhängigkeit der jeweiligen Streckenart werden die gleichen Verbräuche angesetzt wie bereits in Kapitel 4.1 (siehe Tabelle 2). Der Fahrzeugtyp ist auf Basis des Gewerks selbst bestimmt worden.

Im letzten Schritt wird, wie zuvor bei der realen Vergabe, der CO_{2e}-Ausstoß berechnet. Die Formel hierzu ist bereits in Kapitel 4.1 dargelegt. In Summe hat sich der CO_{2e}-Ausstoß bei der fiktiven Vergabe auf 3.404 kg reduziert, das entspricht ungefähr dem Gewicht von drei PKWs.

Tabelle 3 - CO₂e-Ausstoß auf Basis der Kilometer

Gewerk	Entfernung zur Baustelle	Anzahl Fahrten	gefahrte Kilometer	Preis	CO ₂ e-Diesel	Streckenart:	Fahrzeugtyp:
Schadstoff	1 km	4	4 km	184.500 €	1 kg	Stadtstraße	Sprinter
Interim Umkleide	95 km	4	380 km	14.250 €	352 kg	Autobahn	LKW
Interim WC	95 km	4	380 km	14.250 €	352 kg	Autobahn	LKW
Interim Lager	31 km	4	124 km	2.900 €	99 kg	Landstraße	LKW
Interim Ausstattung	190 km	4	760 km	2.000 €	705 kg	Autobahn	LKW
Vorab Elektro	22 km	4	88 km	16.500 €	26 kg	Landstraße	Sprinter
Rohbau	67 km	4	268 km	653.100 €	105 kg	Autobahn	Sprinter
Gerüst	19 km	4	76 km	57.800 €	22 kg	Landstraße	Sprinter
Dach	70 km	4	280 km	705.000 €	110 kg	Autobahn	Sprinter
Abbruch	1 km	4	4 km	59.000 €	1 kg	Stadtstraße	Sprinter
ELT	55 km	4	220 km	700.000 €	86 kg	Autobahn	Sprinter
Sanitärcontainer	19 km	4	76 km	61.100 €	22 kg	Landstraße	Sprinter
Bauschild	18 km	4	72 km	11.000 €	21 kg	Landstraße	Sprinter
Sportgerät	144 km	4	576 km	36.000 €	226 kg	Autobahn	Sprinter
Sanitärwände	203 km	4	812 km	9.000 €	318 kg	Autobahn	Sprinter
Heizung Sanitär	18 km	4	72 km	500.000 €	21 kg	Landstraße	Sprinter
Nahwärme	42 km	4	168 km	15.500 €	58 kg	Autobahn/ Landstraße	Sprinter
Lüftung	29 km	4	116 km	40.000 €	45 kg	Autobahn	Sprinter
Innenputz	37 km	4	148 km	39.500 €	51 kg	Autobahn/ Landstraße	Sprinter
Fliesen	66 km	4	264 km	144.500 €	104 kg	Autobahn	Sprinter
Estrich	21 km	4	84 km	33.400 €	25 kg	Landstraße	Sprinter
Maler	20 km	4	80 km	20.600 €	24 kg	Landstraße	Sprinter
Bodenbelag	21 km	4	84 km	15.600 €	25 kg	Landstraße	Sprinter
Trockenbau	43 km	4	172 km	269.600 €	67 kg	Autobahn	Sprinter
Metall Verglasung	171 km	4	684 km	272.400 €	268 kg	Autobahn	Sprinter
Sonnenschutz	171 km	4	684 km	32.200 €	268 kg	Autobahn	Sprinter
		SUMME:	6.676 km	3.909.700 €	3.404 kg		

Quelle: eigene Darstellung

4.3 CO₂e-Vergleich

Die vorangegangenen Kapitel 4.1 und 4.2 legen bereits eine erste Möglichkeit dar, wie sich die Vergabe nachhaltiger modifizieren lässt. Eine Umsetzung rein auf Basis der Anfahrsstrecke ist in der Vergabeverordnung (VgV) nicht möglich und auch nicht zielführend, da auch die weiteren Aspekte wie beispielsweise die Nachhaltigkeit der angebotenen Materialien etc., die aber in dieser Arbeit nicht näher betrachtet werden. Der Grundsatz der Vergabe ist in §97 GWB (Gesetz gegen Wettbewerbsbeschränkungen) definiert und beinhaltet fünf Prinzipien, die eingehalten werden müssen, dazu zählen die Gleichbehandlung, der Wettbewerb, keine Diskriminierung, die Transparenz und die Verhältnismäßigkeit.

Dennoch wurde dieser Vergleich gewählt, um einen ersten Eindruck zu erlangen, was durch eine Anpassung der Vergabe im Sinne der Nachhaltigkeit getan werden kann und wie sich dies auf den CO₂e-Ausstoß auswirkt.

Für einen besseren Vergleich der gefahrenen Kilometer, dem Preis und der ausgestoßenen CO₂e-Emissionen von der realen und fiktiven Vergabe, sind die Daten aus den beiden Kapitel 4.1 und 4.2 in Tabelle 4 nochmals kompakt zusammengefasst.

Insgesamt zeigt sich hier nochmals sehr gut, dass durch die fiktive Vergabe der Gewerke circa die Hälfte der gefahrenen Kilometer eingespart und die CO₂e-Emissionen um 2 Tonnen reduziert werden könnten. Beim Preis zeigt sich hingegen eine zu erwartende Steigerung, diese ist jedoch anders als zunächst erwartet niedriger zu verzeichnen.

Tabelle 4 - Vergleich des CO₂e-Ausstoßes

Gewerk	Vergabe nach Preis			Vergabe nach Kilometer		
	gefahrte Kilometer	Preis	CO ₂ e-Diesel	gefahrte Kilometer	Preis	CO ₂ e-Diesel
Schadstoff	1.456 km	118.500 €	571 kg	4 km	184.500 €	1 kg
Interim Umkleide	380 km	14.250 €	352 kg	380 km	14.250 €	352 kg
Interim WC	380 km	14.250 €	352 kg	380 km	14.250 €	352 kg
Interim Lager	124 km	2.900 €	99 kg	124 km	2.900 €	99 kg
Interim Ausstattung	760 km	2.000 €	705 kg	760 km	2.000 €	705 kg
Vorab Elektro	88 km	16.500 €	26 kg	88 km	16.500 €	26 kg
Rohbau	268 km	653.100 €	105 kg	268 km	653.100 €	105 kg
Gerüst	144 km	49.000 €	49 kg	76 km	57.800 €	22 kg
Dach	576 km	574.200 €	226 kg	280 km	705.000 €	110 kg
Abbruch	4 km	59.000 €	1 kg	4 km	59.000 €	1 kg
ELT	220 km	700.000 €	86 kg	220 km	700.000 €	86 kg
Sanitärcontainer	264 km	52.200 €	104 kg	76 km	61.100 €	22 kg
Bauschild	72 km	11.000 €	21 kg	72 km	11.000 €	21 kg
Sportgerät	576 km	36.000 €	226 kg	576 km	36.000 €	226 kg
Sanitärwände	812 km	9.000 €	318 kg	812 km	9.000 €	318 kg
Heizung Sanitär	72 km	500.000 €	21 kg	72 km	500.000 €	21 kg
Nahwärme	168 km	15.500 €	58 kg	168 km	15.500 €	58 kg
Lüftung	116 km	40.000 €	45 kg	116 km	40.000 €	45 kg
Innenputz	1.304 km	21.000 €	511 kg	148 km	39.500 €	51 kg
Fliesen	432 km	108.200 €	169 kg	264 km	144.500 €	104 kg
Estrich	636 km	17.300 €	249 kg	84 km	33.400 €	25 kg
Maler	240 km	23.500 €	94 kg	80 km	20.600 €	24 kg
Bodenbelag	176 km	14.000 €	69 kg	84 km	15.600 €	25 kg
Trockenbau	276 km	231.100 €	108 kg	172 km	269.600 €	67 kg
Metall Verglasung	684 km	272.400 €	268 kg	684 km	272.400 €	268 kg
Sonnenschutz	1.184 km	26.100 €	464 kg	684 km	32.200 €	268 kg
	11.412 km	3.581.000 €	5.301 kg	6.676 km	3.909.700 €	3.404 kg

Quelle: eigene Darstellung

Bei der Vergabe nach dem Preis wurde für 1kg CO₂e insgesamt 675 Euro gezahlt, hingegen wäre bei der Vergabe nach Kilometern rund 1.149 Euro pro Kilogramm CO₂e gezahlt worden. Das macht eine Preissteigerung um 70%.

Wie sich diese Angaben unter konkreten Daten ändern, zeigt Tabelle 5. Hierzu wurde Kontakt mit den bereits abgeschlossenen Gewerken aufgenommen und die tatsächliche Anzahl an Fahrten erfragt. Mittels der Angaben dieser sieben Gewerke wurde eine erneute Berechnung der Kilometer und der ausgestoßenen CO₂e-Emission ermittelt. Für die Ermittlung der Werte der fiktiven Vergabe wurden die Angaben der tatsächlichen Fahrten übernommen, hierdurch soll die Vergleichbarkeit sichergestellt werden. Mit Blick auf die gefahrenen Kilometer ist feststellbar, dass bis auf zwei Gewerke sowohl bei der realen Vergabe als auch bei der fiktiven Vergabe den Zuschlag auf das Angebot erhalten hätten.

Tabelle 5 - tatsächliche Anfahrten im Vergleich

Gewerk	Entfernung zur Baustelle	Anzahl Fahrten	gefahrte Kilometer	Preis	CO ₂ e-Diesel	Streckenart:	Fahrzeugtyp:	tat. Anzahl Fahrten	gefahrte Kilometer	CO ₂ e-Diesel
Schadstoff	364 km	4	1.456 km	118.500 €	571 kg	Autobahn	Sprinter	24	8.736 km	3.426 kg
Interim Umkleide	95 km	4	380 km	14.250 €	352 kg	Autobahn	LKW	4	380 km	352 kg
Interim WC	95 km	4	380 km	14.250 €	352 kg	Autobahn	LKW	4	380 km	352 kg
Interim Lager	31 km	4	124 km	2.900 €	99 kg	Landstraße	LKW	4	124 km	99 kg
Interim Ausstattung	190 km	4	760 km	2.000 €	705 kg	Autobahn	LKW	4	760 km	705 kg
Dach	144 km	4	576 km	574.200 €	226 kg	Autobahn	Sprinter	24	3.456 km	1.355 kg
Abbruch	1 km	4	4 km	59.000 €	1 kg	Stadtstraße	Sprinter	32	32 km	11 kg
		Gesamt fik.	3.680 km	785.100 €	2.307 kg			Gesamt tat.	13.868 km	6.301 kg
Gewerk	Entfernung zur Baustelle	Anzahl Fahrten	gefahrte Kilometer	Preis	CO ₂ e-Diesel	Streckenart:	Fahrzeugtyp:	tat. Anzahl Fahrten	gefahrte Kilometer	CO ₂ e-Diesel
Schadstoff	1 km	4	4 km	184.500 €	1 kg	Stadtstraße	Sprinter	24	24 km	8 kg
Interim Umkleide	95 km	4	380 km	14.250 €	352 kg	Autobahn	LKW	4	380 km	352 kg
Interim WC	95 km	4	380 km	14.250 €	352 kg	Autobahn	LKW	4	380 km	352 kg
Interim Lager	31 km	4	124 km	2.900 €	99 kg	Landstraße	LKW	4	124 km	99 kg
Interim Ausstattung	190 km	4	760 km	2.000 €	705 kg	Autobahn	LKW	4	760 km	705 kg
Dach	70 km	4	280 km	705.000 €	110 kg	Autobahn	Sprinter	24	1.680 km	659 kg
Abbruch	1 km	4	4 km	59.000 €	1 kg	Stadtstraße	Sprinter	32	32 km	11 kg
		Gesamt fik.	1.932 km	981.900 €	1.621 kg			Gesamt tat.	3.380 km	2.186 kg

Quelle: eigene Darstellung

4.4 Künftige Vergabe

Damit ein Projekt nachhaltig wird, müssen bereits verschiedene Maßnahmen im Bereich der Planung und der Umsetzung getroffen werden, damit die sogenannte Dekarbonisierung bis auf ein Minimum verringert werden kann (Christine Lemaitre & Pia Hettinger, 2022, S. 69). Der Restausstoß kann anschließend mittels Kompensation ausgeglichen werden, um das Projekt als CO₂-neutral bezeichnen zu dürfen (siehe Abbildung 10).

Schritte zur Verringerung der Treibhausgas-Emissionen

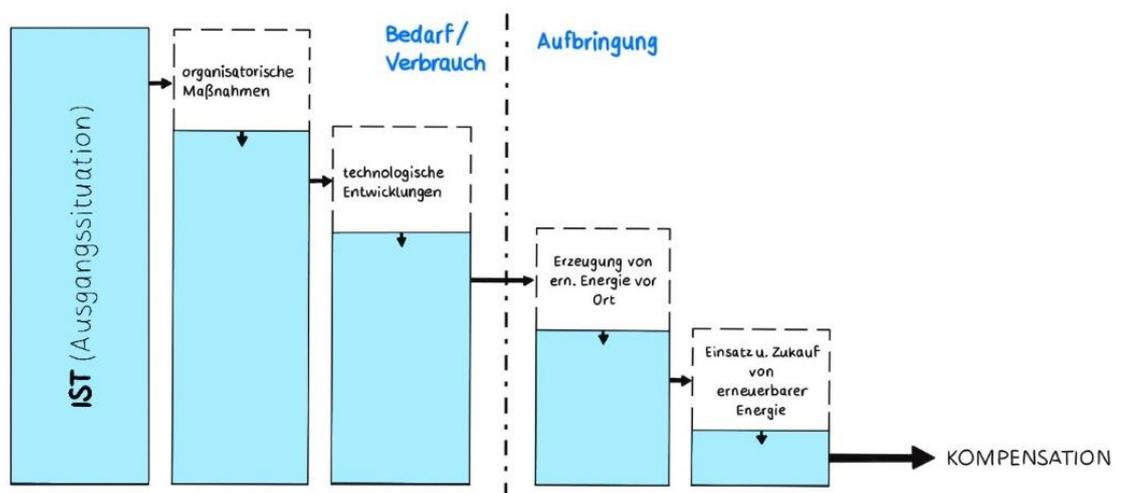


Abbildung 10 - Schritte zur Verringerung der Treibhausgas-Emissionen

Quelle: eigene Darstellung in Anlehnung an (TU Wien-IBPM, RMA, o.D.)

Wie könnte nun zukünftig die Vergabe im Eigenbetrieb Schule und Gebäudewirtschaft nachhaltig umgesetzt werden?

Für jedes Projekt werden die Planungs- und Bauleistungen ausgeschrieben. Die Verfahren der Ausschreibung von Planerleistungen und Ausschreibung von Bauleistungen unterscheiden sich. Da nicht jede Vergabe gleich ist und sich speziell die Vergabe an Fachplaner und Architekten von der Vergabe an Einzelgewerken im Bauleistungsbereich unterscheidet, ist hier eine Teilung der Vergaben vorgenommen worden. Nachfolgend werden diese genauer betrachtet.

Planungsleistungen:

Die Betrachtung bezieht sich auf Leistungen die über dem Schwellenwert sowohl für Planungs- wie für Bauleistungen liegen und europaweit ausgeschrieben werden. Für Ausschreibungen im nationalen Bereich kann dies in gleichem Maß Anwendung finden.

Im Vorfeld werden die zu bewertenden Kriterien festgelegt, welche für den Eigenbetrieb wichtig sind. Grundsätzlich ist sich hier an der Vergabeverordnung (VgV) zu orientieren. Bei den Zuschlagskriterien werden insbesondere die Nachhaltigkeitsaspekte erweitert. Es wurde darauf geachtet, dass die Kriterien sowohl den Klimaschutz, den Umweltschutz, den Ressourcenschutz als auch den Naturschutz berücksichtigen.

Dem Eigenbetrieb sind Referenzen über vergleichbare Schulbauprojekte und Nachhaltigkeitsprojekte, aber auch Erfahrungen mit öffentlichen Auftraggebern, Denkmalschutz oder Bestandsbauten wichtig. Weitere Kriterien sind die Einhaltung der Kosten und Termine, ob bereits Bauvorhaben in ähnlicher Baukostenhöhe und ähnlicher Komplexität vorliegen, sowie bereits abgeschlossene Projekte. Bezüglich der Kosten ist eine Anlehnung an die Honorarordnung für Architekten und Ingenieure (HOAI) wünschenswert. Die Anlehnung an die HOAI ist deshalb als Kriterium aufgeführt, da in der HOAI die Leistungen in den einzelnen Leistungsphasen genau definiert sind. Durch die Bindung an die HOAI soll ein fairer und transparenter Wettbewerb für Auftraggeber als auch für den Planer gewährleistet werden. Aufgrund der noch nicht vorhandenen Berücksichtigung der Nachhaltigkeit in der HOAI, ist eine Anlehnung wünschenswert. Sollte sich ein Unternehmen jedoch strikt an die HOAI halten, führt dies nicht zum Ausschluss bei der Wertung.

Die aufgeführten Kriterien sind in Tabelle 6 orange hinterlegt.

Tabelle 6 - Wichtung der Kriterien Planungsleistung

Paarweiser Vergleich 0 weniger wichtig 1 gleich wichtig 2 wichtiger	Referenzobjekte Nachhaltigkeitsprojekt	Denkmalschutz / Bestandsbau	Referenzobjekte Schulbau	öffentlicher AG	Kosten- und Termintreue	Komplexität Planung	Vergleichbare Baukosten	abgeschlossene Projekte	Honoraranleiherung an HOAI	Freifeld	CO2 Zertifikate	nachhaltige Produktion	CO2 Kompensation	sortenreiner Rückbau	Kreislaufwirtschaft	nachhaltige Rohstoffe	Insektenfreundlichkeit regional	Preis	Summe	Bewertung
	Referenzobjekte Nachhaltigkeitsprojekt	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	16
Denkmalschutz / Bestandsbau	1	1	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	31	10,1%
Referenzobjekte Schulbau	1	0	1	1	1	2	1	2	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	12	3,9%
öffentlicher AG	1	0	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	2,0%
Kosten- und Termintreue	1	0	1	1	1	2	2	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	0	18	5,9%
Komplexität Planung	1	0	1	2	0	1	1	2	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	12	3,9%
Vergleichbare Baukosten	0	0	0	1	0	1	1	1	2	0	1	1	1	1	1	1	1	0	12	3,9%
abgeschlossene Projekte	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	0	17	5,6%
Honoraranleiherung an HOAI	1	0	0	2	0	0	1	0	1	2	0	0	1	1	0	0	0	0	8	2,6%
Freifeld	1	0	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	13	4,2%
CO2 Zertifikate	1	0	2	2	1	1	2	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	0	19	6,2%
nachhaltige Produktion	1	0	2	2	1	1	1	1	2	1	1	1	2	1	1	1	1	0	19	6,2%
CO2 Kompensation	1	0	1	2	1	2	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	16	5,2%
sortenreiner Rückbau	2	0	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	0	19	6,2%
Kreislaufwirtschaft	1	0	2	2	1	2	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	0	19	6,2%
nachhaltige Rohstoffe	1	0	2	2	1	2	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	0	19	6,2%
Insektenfreundlichkeit/ regional	1	0	1	2	1	2	1	1	2	1	1	1	1	0	1	1	1	0	17	5,6%
Preis	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	33	10,8%

Quelle: eigene Darstellung

Eine Besonderheit in dieser Matrix bildet das Kriterium Freifeld. Dieses kann individuell für die jeweilige Planerleistung angepasst / ergänzt werden, sollte ein ausschlaggebendes Kriterium noch nicht berücksichtigt worden sein. Das Freifeld kann sowohl die Eignungen sein als auch angebotswertende Kriterien betreffen. Die Entscheidung für die Aufnahme dieses Freifelds ist gefallen da zum Beispiel für den Fachplaner von Heizung-Klima-Lüftung (HKL) andere Kriterien oder Eignungen als für einen Tragwerksplaner erwartet beziehungsweise verlangt werden. Wäre dies ein fixes Bewertungsfeld, müssten alle individuellen Kriterien der jeweiligen Planer aufgelistet und miteinander verglichen werden. Das würde die Matrix unübersichtlich werden lassen und für die Wertung von fachfremden Planerleistungen keinen Sinn ergeben. Sollte das Freifeld nicht gebraucht werden, wird dies bei der späteren Punktevergabe bei allen Angeboten dieser Planerleistung mit 4 Punkten gewertet, um eine Vergleichbarkeit zu gewährleisten und das Angebot nicht negativ zu beeinflussen.

Bei der Auswahl der weiteren Kriterien wurde darauf geachtet, dass der Klimaschutz, der Umweltschutz, der Ressourcenschutz und der Naturschutz berücksichtigt werden. Dazu zählen Verringerung der Treibhausgas-Emissionen, Müllvermeidung, Schutz der Artenvielfalt sowie ein effizienter und sparsamer Umgang mit Energie und Ressourcen. Die Wertungskriterien sind in Tabelle 6 hellblau hinterlegt.

Die selbstgewählten Kriterien sind CO₂-Zertifikate und oder CO₂-Kompensations-/ Ausgleichsmaßnahmen, eine nachhaltige Produktion sowie die Verwendung von nachhaltigen Rohstoffen. Ebenso soll auf einen sortenreinen Rückbau geachtet und die Kreislaufwirtschaft berücksichtigt werden. Weiterhin ist auf Insektenfreundlichkeit und Regionalität zu achten, insbesondere in Bezug auf die Bepflanzung der Außenanlagen an Schulen. Für die Zertifizierung gibt der Eigenbetrieb keine bestimmten Zertifikate vor, die Zertifikate der Bewerber sollten jedoch vertrauenswürdig sein. Stichprobenartig kann dies auf Glaubhaftigkeit überprüft werden.

Für die Gewichtung wird ein paarweiser Vergleich durchgeführt. Hierbei werden je zwei Kriterien miteinander verglichen und geschaut, ob Kriterium 1 wichtiger (2), gleich wichtig (1) oder weniger wichtig (0) ist als Kriterium 2. Zu lesen ist die Matrix von links (Kriterium 1) nach rechts (Kriterium 2). Beschreibbar sind in dieser Matrix die weiß hinterlegten Zellen, die grau hinterlegten Zellen sind durch eine Formel miteinander verknüpft und werden automatisch gefüllt. Wurde beispielsweise eine 2 in die weiße Zelle eingetragen, erscheint in der grau hinterlegten Zelle eine 0 und umgekehrt. Bei einer 1 wird diese auch in der grauen Zelle angezeigt. Gleiche Kriterien werden nicht miteinander verglichen und die Zellen sind in der Matrix bereits vorab schwarz gefüllt. So werden alle Kriterien miteinander verglichen und bewertet. Am Ende werden die vergebenen Punkte pro Kriterium addiert und die Gesamtpunktzahl ermittelt. Für die Gewichtung der einzelnen Kriterien werden die vergebenen Punkte durch die Summe der insgesamt vergebenen Punkte geteilt und der anteilige Prozentsatz ermittelt

Denkmalschutz ist per Gesetz festgeschrieben und wurde in der Bewertung über fast alle Kriterien als wichtiger (2) angesetzt. Ebenso die Bewertung des Preises, denn generell steht bei Ausschreibungen der öffentlichen Hand

die Wirtschaftlichkeit im Vordergrund. Nur so können die Vergaberichtlinien oberhalb des Schwellenwerts eingehalten werden.

Nachdem die Kriterien gewichtet wurden, werden die Kriterien bepunktet. Hierbei können von 1 bis 4 Punkten vergeben werden, Zwischenpunkte werden keine vergeben. Diese Art der Bewertung nennt sich 4-stufige Likert-Skala und wurde bewusst gewählt, damit sich der Bewerter entscheiden muss und nicht der Einfachheit die goldene Mitte wählen kann, wie bei einer Punkteskala von 1-5. Damit alle Angebote einheitlich und gleich bewertet werden können, wurde eine Hilfstabelle konstruiert, die aufzeigt bei welchen Voraussetzungen welche Punkte vergeben werden (siehe Tabelle 7).

Tabelle 7 - Hilfstabelle für Punktevergabe Planungsleistung

Hilfstabelle	1 Punkt	2 Punkte	3 Punkte	4 Punkte
Referenzobjekte Nachhaltigkeitsprojekt	1	2	3	mehr Referenzen
Denkmalschutz / Bestandsbau	-	nicht vorhanden	-	vorhanden
Referenzobjekte Schulbau	1	2	3	mehr Referenzen
öffentlicher AG	keine Erfahrung	1-2 Erfahrungen	3-4 Erfahrungen	ab 5 Erfahrungen
Kosten- und Termintreue	ab 15% Abweichungen	bis 15% Abweichungen	bis 5% Abweichungen	eingehalten
Komplexität Planung	keine	gering Klassenraum	mittel inkl. NaWi-Räume	hoch / sehr hoch autak / mehrere Gebäude
Vergleichbare Baukosten	-	nein	-	ja
abgeschlossene Projekte	-	nicht vorhanden	-	vorhanden
Honoraranlehnung an HOAI	-		Anlehnung an HOAI/ HOAI ohne Nachhaltigkeit	Anlehnung an HOAI mit Nachhaltigkeit
Freifeld	-	nicht durchgeführt / nicht erfüllt	-	durchgeführt / erfüllt / kein zusätzliches Kriterium
CO2 Zertifikate	-	kein Zertifikat	-	Zertifikat
nachhaltige Produktion	keine	≤ 40%	≤ 80%	≤ 100%
CO2 Kompensation	kein	≤ 40%	≤ 80%	≤ 100%
sortenreiner Rückbau	kein	≤ 40%	≤ 80%	≤ 100%
Kreislaufwirtschaft	kein	≤ 40%	≤ 80%	≤ 100%
nachhaltige Rohstoffe	kein	≤ 40%	≤ 80%	≤ 100%
Insektenfreundlich/ regional	keine	≤ 40%	≤ 80%	≤ 100%
Preis	alle über 2P	"teuerstes Angebot" = 2 x 4P	zwischen 2P und 4P	günstigstes Angebot

Quelle: eigene Darstellung

Nicht jedes Kriterium wird über die Punkte 1 bis 4 bewertet. Liegt einem Kriterium lediglich eine Ja-Nein Aussage zu Grunde, wird das Kriterium nur mit zwei möglichen Bepunktungen bewertet. Ein Beispiel hierzu ist das Vorliegen von CO₂-Zertifikaten. Sind diese bei dem Bewerber vorhanden, erhält dieser 4 Punkte für das Kriterium, sollte der Bewerber keine Zertifikate vorlegen können, bekommt er lediglich 2 Punkte. Ein weiteres Beispiel ist das Kriterium des Denkmalschutzes/ Bestandsbaus. Ist bei einem Projekt ein denkmalgeschütztes Gebäude oder ein Bestandsgebäude involviert, so muss dieses berücksichtigt werden. Hier sind Kenntnisse bezüglich der Arbeitsweise und dem Umgang mit solchen Gebäuden und dessen Materialien wichtig. Für die Bewertung des Honorars können entweder 3 Punkte bei strikter Einhaltung der HOAI, oder 4 Punkte für eine nachhaltig angepasste Honorarermittlung vergeben werden. Für die Einhaltung der HOAI wurde eine reduzierte Bepunktung vorgenommen, da die HOAI noch keine Aspekte der Nachhaltigkeit berücksichtigt. Eine Spanne von zwei Punkten Unterschied zur nachhaltig angepassten Honorarermittlung schien unverhältnismäßig, da sich der Eigenbetrieb bei seiner Leistungsabfrage ebenfalls an der HOAI orientiert.

Das Kriterium Freifeld wurde bereits auf Seite 35 näher erläutert.

Bei den Nachhaltigkeitskriterien ist eine prozentuale Vorgabe für die Bepunktung angegeben. Je nachdem zu wieviel Prozent das Kriterium von dem Bewerber erfüllt werden kann, erhält dieser die in der Hilfstabelle angegebene Punktzahl.

Bei der Bewertung des Preises erhält das günstigste Angebot 4 Punkte. Dieser Preis wird verdoppelt (2 Punkte) und bildet die Preisspanne, in der interpoliert wird und die Punktevergabe ermittelt wird. Angebote, die über dem doppelten Preis des günstigsten Bieters liegen werden mit 1 Punkt bewertet. Liegt das Angebot dazwischen, erhält es 3 Punkte.

Die Hilfstabelle wird den Bewerbern bereits bei Angebotsaufforderung mitgegeben, damit diese wissen welche Kriterien abgefragt und wie diese bewertet werden. Dadurch haben alle Bewerber die gleichen Voraussetzungen und können die Bewertung im Nachgang nicht anfechten. Sollte der Fall eintreten, dass ein Planungsbüro eine nachhaltigere Alternativlösung in seinem Angebot vorschlägt, als die im Leistungsverzeichnis vorgegebene

Variante, wird das nachhaltigere Nebenangebot als vollwertiges Hauptangebot gewertet.

Die vergebenen Punkte werden in Tabelle 8 eingetragen. Diese werden mit der bereits zuvor ermittelten Wichtung multipliziert. Die Summe über alle Kriterien ergibt die Bewertung des Angebots. In Tabelle 8 wurden beispielhaft einige Kriterien bepunktet, um die Verknüpfung der Zellen darstellen zu können.

Tabelle 8 - Bewertung Planungsleistung

Kriterium	Gewichtung	Punkte	Gewichtete Punkte
Referenzobjekte Nachhaltigkeitsprojekt	0,05		0,00
Denkmalschutz / Bestandsbau	0,10		0,00
Referenzobjekte Schulbau	0,04		0,00
öffentlicher AG	0,02		0,00
Kosten- und Termintreue	0,06		0,00
Komplexität Planung	0,04		0,00
Vergleichbare Baukosten	0,04	3	0,12
abgeschlossene Projekte	0,06	2	0,11
Honoraranlehnung an HOAI	0,03	4	0,10
Freifeld	0,04	3	0,13
CO2 Zertifikate	0,06	3	0,19
nachhaltige Produktion	0,06	3	0,19
CO2 Kompensation	0,05	2	0,10
sortenreiner Rückbau	0,06		0,00
Kreislaufwirtschaft	0,06		0,00
nachhaltige Rohstoffe	0,06		0,00
Insektenfreundlich/ regional	0,06		0,00
Preis	0,11		0,00
Summe			0,94

Quelle: eigene Darstellung

Liegt das Ergebnis zwischen 1 und 2, ist das Angebot des Bewerbers weniger geeignet für das Projekt. Bei einem Ergebnis zwischen 2 und 3 ist das Angebot gut und bei einem Ergebnis zwischen 3 und 4 sogar sehr gut geeignet. Die Rangfolge der Angebote bestimmt sich über die Gesamtbewertung.

Wie bereits oben erwähnt, sind die Kriterien nur teilweise bewertet worden, um die Berechnung und das Schaubild besser darstellen zu können. Dadurch entstand eine Punktzahl unter 1.

Die Punktevergabe wird zusätzlich in einem Netzdiagramm grafisch dargestellt (siehe Abbildung 11). Außenliegend sind alle Kriterien, die bewertet werden, in einem Ring aufgeführt. Die blaue Linie spiegelt die vergebenen Punkte wider. Liegt diese Linie innerhalb des grünen und orangenen Rings, wurden diese Kriterien in dem Angebot gut bis sehr gut bewertete. Liegt die Bewertungslinie jedoch innerhalb des orangenen Rings, sind die Kriterien in dem Angebot nicht ausreichend erfüllt und eher weniger geeignet für das ausgeschriebene Projekt. Aus Übersichtlichkeitsgründen wurde auf die Darstellung der Linie „gut geeignet“ verzichtet.

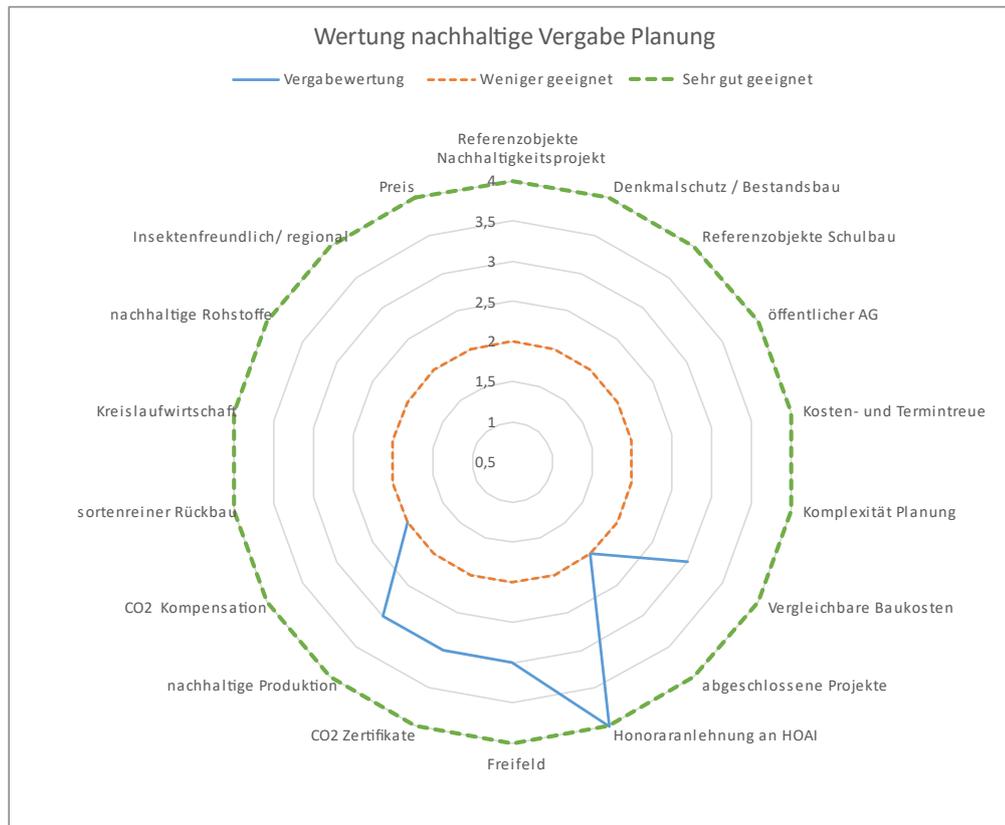


Abbildung 11 - Netzdiagramm der bewerteten Kriterien Planungsleistung

Quelle: eigene Darstellung

Grundsätzlich ist zu überlegen, ob die Bewertung über eine 2-stufige Bewertung erfolgen soll. Stufe 1 bildet dabei die Eignungsüberprüfung der Bewerber. Hier werden die orangenen hinterlegten Kriterien aus Tabelle 6 abgefragt. Sind die Bewerber geeignet, werden diese in der zweiten Stufe zur Angebotsabgabe aufgefordert. Dabei werden die in Tabelle 6 hellblau hinterlegten Kriterien überprüft. Eine andere Möglichkeit ist die Eignungs- und Angebotsprüfung in einem durchzuführen.

Baugewerke:

Für die Baugewerke wurden die Matrizen analog zu den Planerleistungen erstellt, maßgebend ist hier die VOB/A (Vertragsordnung für Bauleistungen). Die Anzahl zu bewertenden Kriterien ist hingegen geringer, da hier die Eignungskriterien entfallen und lediglich die Kriterien der Angebotswertung

von Bedeutung sind. Die Eignungsnachweise werden über die Vergabestelle separat im Vergabeverfahren abgefragt, zum Beispiel über das Formblatt 124 oder die Präqualifikationen nach §6a VOB/A. Berücksichtigt werden unter anderem die Anfahrtskilometer der Unternehmen und die damit einhergehenden CO₂e-Emissionen, der Einsatz von Elektrofahrzeugen sowie die technologischen Anforderungen (siehe Tabelle 9). Die Gewichtung des Preises wird identisch zu den Planerleistungen und wird am stärksten gewichtet, um die Vergabe Formalitäten einzuhalten und um § 97 der Wettbewerbsbeschränkungen zu beachten.

Tabelle 9 - Wichtung der Kriterien Gewerke

Paarweiser Vergleich 0 weniger wichtig 1 gleich wichtig 2 wichtiger	CO ₂ Zertifikate	nachhaltige Produktion	Anfahrtskilometer	Nutzung Elektrofahrzeuge	CO ₂ Ausgleich	nachhaltige Rohstoffe	Geäudeanforderungen	Denkmalschutz / Bestandsbau	Preis	Summe	Bewertung
CO ₂ Zertifikate	0	1	2	1	1	1	1	0	0	7	9,7%
nachhaltige Produktion	1	0	2	1	1	1	1	0	0	7	9,7%
Anfahrtskilometer	0	0	0	1	1	0	0	0	0	2	2,8%
Nutzung Elektrofahrzeuge	1	1	1	0	1	1	1	0	0	6	8,3%
CO ₂ Ausgleich	1	1	1	1	0	1	1	0	0	6	8,3%
nachhaltige Rohstoffe	1	1	2	1	1	0	2	0	0	8	11,1%
Geäudeanforderungen	1	1	2	1	1	0	0	0	0	6	8,3%
Denkmalschutz / Bestandsbau	2	2	2	2	2	2	2	0	1	15	20,8%
Preis	2	2	2	2	2	2	2	1	0	15	20,8%

Quelle: eigene Darstellung

Auch für die Gewerke ist eine Hilfstabelle (Tabelle 10), für die Bewertung der einzelnen Kriterien erstellt worden. Diese wird den Bewerbern mit Angebotsaufforderung zur Verfügung gestellt.

Tabelle 10 - Hilfstabelle für Punktevergabe Gewerke

Hilfstabelle	1 Punkt	2 Punkte	3 Punkte	4 Punkte
CO2 Zertifikate	-	kein Zertifikat	-	Zertifikat
nachhaltige Produktion	keine	≤ 50%	≤ 80%	100%
Anfahrtskilometer	ab 250km	bis 250km	bis 150km	bis 50km
Nutzung Elektrofahrzeuge	-	keine	ja, vereinzelt	ja, ausschließlich
CO2 Ausgleich	kein	≤ 40%	≤ 80%	100%
nachhaltige Rohstoffe	keine	≤ 50%	≤ 80%	100%
Geäudeanforderungen	keine	gering Klassenraum	mittel NaWi-Räume	hoch / sehr hoch autak / mehrere Gebäude
Denkmalschutz / Bestandsbau	-	vorhanden	-	nicht vorhanden
Preis	alle über P2	"teuerstes Angebot" = 2 x P4	zwischen P2 und P4	günstigstes Angebot

Quelle: eigene Darstellung

Die vergebenen Punkte werden in die Bewertungstabelle eingetragen (siehe Tabelle 11). Die Berechnung der Gesamtpunktzahl erfolgt analog zur Planerleistung, die Punkte werden mit der Gewichtung multipliziert und aufsummiert.

Tabelle 11 - Bewertung Gewerke

Kriterium	Gewichtung	Punkte	Gewichtete Punkte
CO2 Zertifikate	0,10		0,00
nachhaltige Produktion	0,10	3	0,29
Anfahrtskilometer	0,03	2	0,06
Nutzung Elektrofahrzeuge	0,08	4	0,33
CO2 Ausgleich	0,08	1	0,08
nachhaltige Rohstoffe	0,11	4	0,44
Geäudeanforderungen	0,08		0,00
Denkmalschutz / Bestandsbau	0,21		0,00
Preis	0,21		0,00
Summe	1,00		1,21

Quelle: eigene Darstellung

Liegt das Ergebnis zwischen 1 und 2, ist das Angebot des Bewerbers weniger geeignet für das Projekt. Bei einem Ergebnis zwischen 2 und 3 ist das Angebot gut und bei einem Ergebnis zwischen 3 und 4 sogar sehr gut geeignet. Die Rangfolge der Angebote bestimmt sich auch bei den Gewerken über die Gesamtbewertung.

Abschließend wird auch bei den Gewerken die Bewertung nochmals grafisch dargestellt (siehe Abbildung 12).

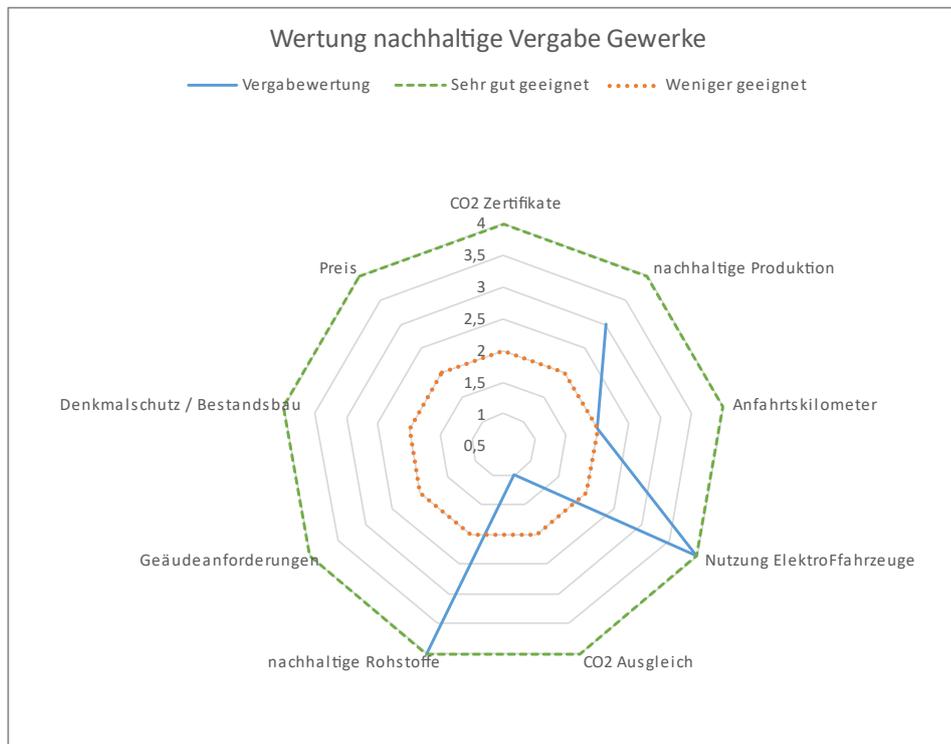


Abbildung 12 - Netzdiagramm der bewerteten Kriterien Gewerke

Quelle: eigene Darstellung

Einige nachhaltige Aspekte können bei den Bewertungskriterien entfallen. Hierzu gehört unter anderem die Vorgabe der Verwendung von Recyclingmaterialien oder die Möglichkeit auf einen sortenreinen Rückbau, der zum Beispiel explizit über die Leistungsbeschreibung / Leistungsverzeichnis ausgeschrieben wird.

Auf eine 2-Stufen Vergabe kann hier verzichtet werden, da Gewerke nicht auf ihre Eignung überprüft werden müssen.

In der Theorie zeigt sich somit, dass die Vergabe im Schulbau nachhaltiger gestaltet werden kann. Damit verbunden ist jedoch ein Mehraufwand. In der Praxis wird sich schließlich rausstellen, ob die erstellte Matrix anwendbar ist oder ob noch Handlungsbedarf besteht.

5 Nachhaltigkeit bei der Umsetzung im Bau

Bereits in Kapitel 3.2 wurden einige Aspekte aufgezeigt, die der Eigenbetrieb in Sachen Nachhaltigkeit umsetzt. Das nachfolgende Kapitel analysiert, welche Handlungsoptionen der Eigenbetrieb Schule und Gebäudewirtschaft des Kreises Bergstraße speziell bei der Umsetzung von Bauprojekten bestehen, um nachhaltiger zu handeln. Hierfür wird zunächst die aktuelle Situation näher untersucht und anschließend mögliche Optionen dargestellt.

5.1 Aktuelle Umsetzung

Im Bereich des Hochbaus ist die lineare Bauweise im Eigenbetrieb noch stark vertreten. Dabei werden nicht nur Ressourcen verschwendet, sondern auch erhebliche Treibhausgas-Emissionen ausgestoßen. Vor allem die doch überwiegende Betonbauweise treibt diese Werte hoch. Die Gründe für diese Bauweise liegen in der Robustheit und Langlebigkeit von Beton, die für Schulbauten essentiell sind. Weitere Vorteile von Beton im Bereich Schulbau sind die schallschluckenden, wärmespeichernden und nicht brennbaren Eigenschaften.

Dennoch gibt es einige Aspekte, die in Bezug auf die Nachhaltigkeit und ein ressourcensparendes Bauen bereits Anwendung finden. In einem von mir durchgeführten Interview mit der Sachgebietsleitung, wurden besondere Aspekte mitgeteilt, die den Hochbau bereits heute schon nachhaltiger gestalten.

Im Bereich der Planung werden bereits bei vereinzelt Projekten die Leistungsphase 0 durchgeführt. Diese dient dazu Bedürfnisse und Bedarfe mit dem Nutzer abzustimmen. Um diese zu bestimmen werden intensive Workshops mit den Schulleitungen inklusive Lehrer durchgeführt. Durch das vorzeitige Einbinden des späteren Endnutzers will der Eigenbetrieb die Ziele für die spätere Planung klar definieren, damit die Konzeption des Gebäudes später so präzise wie nur möglich den Anforderungen des Nutzers entsprechen. Dies erlaube eine Reduzierung der Planungs- und Bauzeit und reduziere die Wahrscheinlichkeit von kostenintensiven Änderungen während

der Bauphase, so die Sachgebietsleitung im Bereich Hochbau (Betriebsleitung & Sachgebietsleitungen, 2024).

Des Weiteren werde bereits bei der Leistungsausschreibung von bestimmten Ausbau-Gewerken vom Projektleiter darauf geachtet, dass robustere Materialien / Produkte ausgeschrieben werden, die sich bereits in der Praxis bewährt haben. Hierdurch erhofft sich der Eigenbetrieb unter anderem eine längere Haltbarkeit, um die Kosten über den Lebenszyklus des Schulgebäudes gering zu halten. Ein Beispiel hierfür sind die Vollwand-Systemtrennwände, die robuster und durch die Vorfertigung im Werk schnell montiert sind. Bei neuer Anforderung an die Raumstruktur lassen diese sich leicht versetzen was einen nachhaltigen Vorteil bringt. Der Entscheidung zu robusteren Materialien liegt die enorme Beanspruchung von Böden und Wänden in einer Schule zugrunde (Betriebsleitung & Sachgebietsleitungen, 2024).

Nach Aussage der Sachgebietsleitung Hochbau, nutzt der Eigenbetrieb für die energetischen Sanierungen und Neubaumaßnahmen aller Schulgebäude die von Bund und Land dafür bereitgestellten Fördergelder. Bei Neubauten, Sanierungsbauten oder Einzelmaßnahmen können zum Beispiel über die Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW) oder das Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) gefördert werden, eine Doppelförderung ist gesetzlich ausgeschlossen. Bei der Umsetzung von Förderungen werden bereits die Aspekte der Nachhaltigkeit berücksichtigt, um bei Neubauten einen Standard nach KfW 40+ und bei Sanierungen einen Standard von KfW 55 zu erreichen.

Damit diese Anforderungen erreicht werden, wird bei der Errichtung des Schulgebäudes ein dickeres Wärmedämmverbundsystem (WDVS) an die Außenwände angebracht, als dies nötig wäre. Durch diese „Überdimensionierung“ sollen die Vorgaben dem aktuell gültigen Gebäudeenergiegesetz (GEG) (damalige Energiesparverordnung (EnEV)) auch noch bei einer künftigen Sanierung der Gebäude den gegebenenfalls verschärften Anforderungen gerecht werden. Außerdem wird durch diese Festlegung die Energieeffizienz der Gebäude gesteigert und somit die Energiekosten reduziert. Die Dimensionierung und Qualität der Dämmschichten alleine reicht für die Senkung der Kosten über den gesamten Lebenszyklus des Schul-

gebäudes jedoch nicht aus. Weitere Faktoren sind in der Technischen Gebäudeausrüstung maßgebend. Hierzu zählt auch die Umstellung der fossilen Heizbrennkessel auf nachhaltigere Wärmeerzeuger. Teilweise erfolgte bereits eine Umrüstung auf Pelletheizungen oder Versorgung über Nahwärme ganzheitlich oder in als Hybridlösung. Ab 2026 nimmt das Sachgebiet TGA zusätzlich noch eine Umstellung von Erdgas auf Biogas vor. Durch das Tochterunternehmen des Eigenbetriebs Schule und Gebäudewirtschaft, der Servicegesellschaft gGmbH, werden PV-Anlagen auf den Dächern der kreiseigenen Immobilien installiert. Bereits neun Anlagen befinden sich im Eigentum des Eigenbetriebs und tragen so zu einer umweltschonenden Nutzung und Energieeinsparungen im Kreis Bergstraße bei, weitere sollen folgen, so die Sachgebietsleitung (Betriebsleitung & Sachgebietsleitungen, 2024).

In Summe erhält ein Schulgebäude im Kreis Bergstraße bei einer Errichtung oder einer Sanierung somit mehr technische Komponenten, als diese von Richtlinien oder Vorgaben offiziell gefordert werden.

Laut Aussage der Sachgebietsleitung für Hochbau, sei sich bisher bei der Errichtung von neuen Schulgebäuden noch keine genauen Gedanken über den Lebenszyklus oder dessen Nutzungsdauer gemacht worden. Ebenso wenig seien bislang Überlegungen über eine mögliche Umnutzung oder den Rückbau des Gebäudes gemacht worden und ob die zu entsorgenden Materialien nochmals wiederverwendet werden könnten (Betriebsleitung & Sachgebietsleitungen, 2024).

Grundsätzlich ist zu sagen, dass Schulgebäude Sonderbauten sind. Dadurch wird die Anwendung von Nachhaltigkeit und nachhaltigem Bauen erschwert. Die Gründe hierzu liegen an den vom Land Hessen vorgegeben Bedingungen, der Muster-Schulbau-Richtlinie (MSchulbauR), die ein Schulgebäude zu erfüllen hat. Mit einer nachhaltigen Bauweise können nicht alle dieser Vorgaben zu 100% eingehalten werden.

5.2 Künftige Umsetzung

Für eine nachhaltigere Bauweise soll nicht zuletzt mittels der erstellten Vergabematrix aus Kapitel 4.4 eine Umstrukturierung zur Kreislaufwirtschaft und dem zirkulären Bauen stattfinden.

Nicht nur durch die lineare Bauweise, sondern auch durch die Betonbauweise entsprechen die Hochbauprojekte des Eigenbetriebs Schule und Gebäudewirtschaft nicht dem Gedanken des nachhaltigen Bauens. Beton ist weder nachhaltig noch umweltfreundlich. Klimakiller ist vor allem in der Betonbauweise der Zement. Bei dessen Herstellung von Kalkstein über Branntkalk zu Zement wird ein doppelter CO₂-Ausstoß verursacht. Ein weiteres weltweites Problem bei der Produktion von Beton ist die fortschreitende Verknappung von Bausand. Dies zwingt die Bauindustrie und damit auch den Eigenbetrieb künftig zu einer nachhaltigeren und ressourcenschonenderen Bauweise. Die Verwendung von Recyclingbeton (RC-/ R-Beton) kann dazu beitragen, denn dies ist nicht nur klimafreundlicher, sondern auch umweltfreundlicher (ALLPLAN BLOG, 2022). Auch die Holzbauweise kann eine Alternative darstellen. Hier ist auf eine nachhaltige Forstwirtschaft zu achten und der Zertifizierung des Holzes.

Neben Beton ist auch Gips kein klimafreundliches Produkt, denn auch bei dessen Herstellung wird Kalk benötigt. Für einen sortenreinen Rückbau ist Gips problematisch. Durch dessen Verwendung werden Materialien miteinander verklebt und lassen sich bei der Demontage nicht mehr voneinander lösen. Dadurch kann keine Weiterverwendung stattfinden und das verklebte Produkt muss entsorgt werden. Hier wurde auf der Ressourcenschutzkonferenz des Hessischen Landesamtes für Naturschutz, Umwelt und Geologie (HLNUG) zu der Alternative des Verschraubens geraten. Ein weiterer Vorteil des Verschraubens ist das schnellere Auswechseln bei einer Reparatur. Das aufwendige Abschlagen des beschädigten Bauteils bei der Montage mit Gips sowie generell bei einer Verklebung ist bei der Verschraubung nicht mehr nötig. Hier werden lediglich die Schrauben gelöst, das beschädigte Bauteil ersetzt und mittels Schrauben wieder verschraubt. Auch auf das Anbringen von Gipsputz soll laut Aussage des HLNUG möglichst verzichtet werden (HLNUG, 2023).

Eine weitere Neuerung in der Umsetzung von Bauvorhaben kann die Nutzung von Building Information Modelling, kurz BIM, werden. Durch dessen Anwendung erlangt das Projekt mehr Transparenz und Planungssicherheit. Fehler können früher erkannt und rechtzeitig behoben werden. Ein weiterer Mehrwert, durch die Nutzung einer solchen Software, ist ein lückenloser Informationsaustausch ohne Verluste zwischen den Fachplanern und dem Bauherrn möglich und die Zusammenarbeit im Team wird erleichtert. Weiterhin ermöglicht es dem Eigenbetrieb, dem Bauherrn, die Kontrolle von Kosten, Qualität und Terminen des Projekts besser im Blick zu behalten und schneller eingreifen zu können, wenn sich diese Punkte zum Nachteil entwickeln. Das Gebäude existiert nicht nur in der realen Welt, sondern 1 zu 1 in der digitalen Welt und kann somit über dessen gesamten Lebenszyklus bis zum Abriss betreut werden (Hammer, 2018).

Wurde ein Projekt mittels BIM geplant, kann über verschiedene Software Programme ein Gebäude-/ Materialressourcenpass erstellt werden. Hier wurden vom Eigenbetrieb bereits Kontakt zu möglichen Partnern, wie Madaster GmbH, Concular GmbH oder Fokus Zukunft GmbH, im Zuge des Projekts MINT-Zentrum aufgenommen. Auch die Auswertung zur Erstellung eines CO₂e-Ausweises ist dadurch möglich.

Diese Ausweise sollen künftig zusätzlich zum Energieausweis eines Gebäudes eingeführt werden, aktuell besteht hier noch keine Pflicht. Dadurch ist nicht nur ein Nachweis über technische Komponenten zur Einhaltung des GEGs geschaffen, sondern auch über den CO₂e-Ausstoß, der bei Herstellung der Materialien des Gebäudes entstanden ist sowie dem Restwert des Gebäudes nach Ablauf der Nutzungsdauer. Mittels des CO₂e-Fußabdrucks des Gebäudes lässt sich aufzeigen, wie sich der CO₂e-Ausstoß des Gebäudes aufgrund unterschiedlicher Materialverwendung ändert und wie ein möglichst geringer Fußabdruck entsteht. Erste Materialangaben können hierzu von der Datenbank Ökobaudat abgerufen werden (BMWSB, 2024)

Zum aktuellen Zeitpunkt bieten einige wenige Unternehmen, mit denen der Eigenbetrieb bereits seit mehreren Jahren zusammenarbeitet, nachhaltige Produkte im Schulbau an. So bietet der Rahmenvertragspartner VS Möbel unter anderem ein Rücknahme- und Recyclingkonzept für ausgedientes Schulmobiliar an (VS Vereinigte Spezialmöbelfabriken GmbH & Co. KG, o.D.). Nicht nur Schulmöbel können nachhaltig gestaltet sein, sondern auch

Fußböden. Hier wird sowohl von der Firma Forbo, als auch von der Firma Tarkett auf das Cradle-to-Cradle-Prinzip gesetzt. Alte Schulböden werden dabei entfernt, aufbereitet und das neu entstandene Produkt wieder an Ort und Stelle verlegt (forbo Flooring Systems, o.D.), (Tarkett, o.D.). Alle genannten Unternehmen achten firmenintern zusätzlich auf Nachhaltigkeit und setzen diese zertifiziert um.

Für eine nachhaltigere Schulbauweise wird künftig der Einsatz zertifizierter Produkte immer stärker in den Vordergrund rücken und von Seiten des Eigenbetriebs zum Standard werden. Für eine Zertifizierung gibt es bereits verschiedene Gütesiegel, die eine nachhaltige Herstellung/ Produktion garantieren und ein umwelt- und klimafreundliches Produkt versprechen. Ein Beispiel hierfür ist das Umweltzeichen Blauer Engel (Umweltbundesamt, o.D.).

Nachhaltiges Bauen wird zertifiziert und gefördert. Dies sollte für den künftigen Schulbau intensiver genutzt werden. Diese Zertifizierungen sind ein Aushängeschild für den Kreis Bergstraße und unterstreichen dessen Vorbildfunktion.

Das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB) ist Herausgeber der Publikation *„Nachhaltige Unterrichtsgebäude – Bewertungssystem Nachhaltiges Bauen“*. Darin werden, in Anlehnung an die sechs Kriterien für nachhaltiges Bauen der DGNB (Abbildung 5 aus Kapitel 2.2), Möglichkeiten zur möglichen Umsetzung und Erfüllung der Kriterien an Schulgebäuden aufgezeigt (BMUV (b), 2014). Die nachfolgende Darlegung ist nicht vollumfänglich, hier werden lediglich einige Kriterien exemplarisch aufgeführt.

Um das Kriterium Ökologie zu erfüllen, rät das BMUB unter anderem zu schadstoffarmen Bauprodukten und einer nachhaltigen Materialgewinnung, zum Beispiel Holz aus nachhaltiger Forstwirtschaft. Ebenso kann eine Nutzung des Regenwassers oder Brauchwassers dazu beitragen, die Ressource Wasser einzusparen. Eine weitere Möglichkeit zur Verbesserung im Bereich der Ökologie sieht das BMUB in der Einsparung an Energie. Grundsätzlich gilt, die Inanspruchnahme von Ressourcen so gering wie möglich zu halten. Des Weiteren sollen die bereits vorhandenen Bauflächen an Stelle von Naturflächen für Neubauten genutzt werden, um die Artenvielfalt

und die Natur zu schützen. Hier können zusätzlich Ausgleichsmaßnahmen und Errichtung von Gründächern vorgenommen werden, um das Kriterium zu erfüllen.

Für die Erfüllung des Kriteriums Ökonomie, schlägt das Bundesministerium eine Umnutzung bereits bestehender Gebäude vor, anstatt neu zu bauen. Ebenso sollen die Nutzungskosten und Instandhaltungskosten über den Lebenszyklus reduziert werden. Durch Prävention gegen Vandalismus könne das Gebäude langfristig erhalten werden. Die Identifizierung des Einzelnen mit der Schule reduziert den Vandalismus und kann unter anderem durch ein ansprechend wertiges Design gefördert werden. Die Schüler wertschätzen so das Gebäude und seine Substanz und sich fühlen darin wohl.

Das führt zum dritten Kriterium, dem sozialen und funktionalen Kriterium. Damit sich Schüler und Lehrer wohlfühlen, müssen bestimmte Voraussetzungen erfüllt sein. Hierfür soll sowohl eine thermische als auch eine akustische Behaglichkeit in den Räumen geschaffen werden. Erreicht werde das laut BMUB durch verschiedene Maßnahmen wie beispielsweise durch eine Verbesserung der Raumluftqualität, die Einfluss auf die Konzentration- und Leistungsfähigkeit der Schüler hat, aber auch durch einen sommerlichen / winterlichen Wärmeschutz. Ebenso wird bei der Kriterien Bewertung Wert auf den akustischen Komfort gelegt. Zusätzlich ist der visuelle Komfort ein Bewertungspunkt. Dafür soll eine ausreichende Menge Tageslicht in den Klassenräumen vorhanden sein. Auf die thermischen und visuellen Begebenheiten soll der Nutzer Einfluss haben können, mittels Lüftung, Heizungsregulierung und Sonnen-/ Blendschutz.

Für ein verbessertes Wohlbefinden soll die Schule mit den dafür benötigten Sicherheitsanlagen ausgestattet sein, zusätzlich sollen die verwendeten Materialien reinigungsfreundlich sein.

Das führt zu dem Kriterium der technischen Qualität. Für eine Dauerhaftigkeit der Bauteile, sollen die Zugänglichkeit sowohl für einen möglichen Austausch des Bauteils als auch für die Reinigung begünstigt werden. Ebenso solle auf eine Rückbaubarkeit der Bauteile geachtet werden und eine Wiederverwendbarkeit der Teile möglich sein, damit das technische Kriterium erfüllt werde. Die Außenflächen einer Schule sollen ebenfalls berücksichtigt werden, hierzu zählt die Nutzung des Pausenhofs auch für den

Unterricht, sogenannten „Grünen Klassenzimmern“. Da viele Schüler mit dem Fahrrad zur Schule kommen, ist der Fahrradkomfort essentieller Bestandteil des Kriteriums bei der Bewertung Nachhaltiges Bauen nach BMUB.

Für das Kriterium der Prozessqualität stehen Nutzungsdauer, Nutzungsqualität, Betriebskosten und Umweltwirkung im Vordergrund. Durch eine optimierte Planung, Vergabe und Bewirtschaftung können diese verbessert werden und zur Erfüllung des Kriteriums beitragen. Bei dem Bauprozess soll vor allem auf eine Vermeidung von Lärm, Staub, Abfall und Schadstoffwirkungen im Boden geachtet werden.

Zur Erfüllung des Kriteriums der Standortqualitäten sieht das Bewertungssystem die Integration am Mikrostandort und die Erreichbarkeit durch öffentlichen Personennahverkehr vor (BMUV (b), 2014).

6 Ergebnisse, Diskussion und Reflexion

Das folgende Kapitel legt alle ermittelten Ergebnisse dieser Masterarbeit nochmals zusammengefasst dar. Die ermittelten Ergebnisse werden anschließend analysiert und bewertet.

6.1 Zusammenfassung der Ergebnisse

Zusammenfassend lassen sich folgende Ergebnisse dieser Masterarbeit benennen:

1. Die lineare Bauweise, wie sie aktuell betrieben wird, ist auf Grund der steigenden Ressourcenknappheit für die Zukunft nicht mehr vertretbar. Hier muss es mit Blick auf Nachhaltigkeit, dem Klima- und Umweltschutz sowie dem Ressourcenschutz zu einer etablierten Veränderung im Bauwesen kommen. Ebenso muss die Verwendung von Klimakiller Beton durch nachhaltige Rohstoffe ersetzt werden. Die Bauindustrie wird mittels Kreislaufwirtschaftsgesetz und weiteren rechtlichen Vorgaben zu einer neuen, nachhaltigeren Bauweise angeregt, dem zirkulären Bauen (siehe Abbildung 12). Durch diese Bauweise, will Deutschland und die Europäische Union bis 2045 klimaneutral werden.

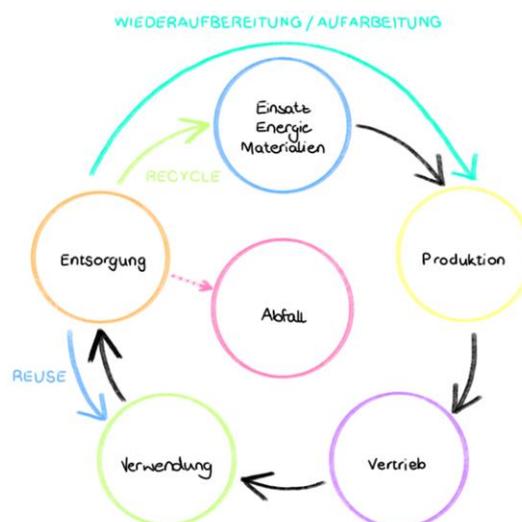


Abbildung 2 - zirkuläres Bauen

2. Der Eigenbetrieb Schule und Gebäudewirtschaft berücksichtigt in Sachen Nachhaltigkeit einige Aspekte. Betreffend des nachhaltigen Bauens und die in Punkt 1 aufgeführte Kreislaufwirtschaft, ist noch Änderungspotenzial vorhanden. Auch die Vergabe muss diesbezüglich angepasst werden, um die Treibhausgas-Emissionen schon bei der Projektplanung so gering wie nur möglich zu halten.
3. Der Kreis Bergstraße ist mit seinem Klimaschutzkonzept bereits sehr gut aufgestellt und erste Erfolge sind seit 2019 sichtbar. In manchen Bereichen bedarf es noch einiger Verbesserungen, um die Zielsetzung, bis 2045 klimaneutral zu sein, selbst auch einhalten zu können.
4. Was eine Veränderung beziehungsweise Anpassung der Vergabe in Bezug auf Nachhaltigkeit mit sich bringt, ist in Tabelle 12 zu sehen. Verglichen wurden die Vergabe nach dem Preis mit der Vergabe nach Kilometern. Es zeigte sich, dass eine nachhaltigere Vergabe zu erhöhten Projektkosten führt, diese jedoch unterhalb der Erwartungen blieb.
Bei der Vergabe nach dem Preis wurde für 1kg CO_{2e} insgesamt 675 Euro gezahlt, hingegen wäre bei der Vergabe nach Kilometern rund 1.149 Euro pro Kilogramm CO_{2e} gezahlt worden. Das macht eine Preissteigerung um 70%.

Tabelle 4 - Vergleich des CO₂e-Ausstoßes

Gewerk	Vergabe nach Preis			Vergabe nach Kilometer		
	gefahrene Kilometer	Preis	CO ₂ e-Diesel	gefahrene Kilometer	Preis	CO ₂ e-Diesel
Schadstoff	1.456 km	118.500 €	571 kg	4 km	184.500 €	1 kg
Interim Umkleide	380 km	14.250 €	352 kg	380 km	14.250 €	352 kg
Interim WC	380 km	14.250 €	352 kg	380 km	14.250 €	352 kg
Interim Lager	124 km	2.900 €	99 kg	124 km	2.900 €	99 kg
Interim Ausstattung	760 km	2.000 €	705 kg	760 km	2.000 €	705 kg
Vorab Elektro	88 km	16.500 €	26 kg	88 km	16.500 €	26 kg
Rohbau	268 km	653.100 €	105 kg	268 km	653.100 €	105 kg
Gerüst	144 km	49.000 €	49 kg	76 km	57.800 €	22 kg
Dach	576 km	574.200 €	226 kg	280 km	705.000 €	110 kg
Abbruch	4 km	59.000 €	1 kg	4 km	59.000 €	1 kg
ELT	220 km	700.000 €	86 kg	220 km	700.000 €	86 kg
Sanitärcontainer	264 km	52.200 €	104 kg	76 km	61.100 €	22 kg
Bauschild	72 km	11.000 €	21 kg	72 km	11.000 €	21 kg
Sportgerät	576 km	36.000 €	226 kg	576 km	36.000 €	226 kg
Sanitärwände	812 km	9.000 €	318 kg	812 km	9.000 €	318 kg
Heizung Sanitär	72 km	500.000 €	21 kg	72 km	500.000 €	21 kg
Nahwärme	168 km	15.500 €	58 kg	168 km	15.500 €	58 kg
Lüftung	116 km	40.000 €	45 kg	116 km	40.000 €	45 kg
Innenputz	1.304 km	21.000 €	511 kg	148 km	39.500 €	51 kg
Fliesen	432 km	108.200 €	169 kg	264 km	144.500 €	104 kg
Estrich	636 km	17.300 €	249 kg	84 km	33.400 €	25 kg
Maler	240 km	23.500 €	94 kg	80 km	20.600 €	24 kg
Bodenbelag	176 km	14.000 €	69 kg	84 km	15.600 €	25 kg
Trockenbau	276 km	231.100 €	108 kg	172 km	269.600 €	67 kg
Metall Verglasung	684 km	272.400 €	268 kg	684 km	272.400 €	268 kg
Sonnenschutz	1.184 km	26.100 €	464 kg	684 km	32.200 €	268 kg
	11.412 km	3.581.000 €	5.301 kg	6.676 km	3.909.700 €	3.404 kg

5. Durch frühzeitiges Einbeziehen der Nachhaltigkeit schon in der Planungsphase, können nicht nur die Treibhausgas-Emissionen über den gesamten Lebenszyklus des Gebäudes reduziert werden, sondern auch die Kosten und der Energieverbrauch. Mit der erstellten Matrix soll zusätzlich die Vergabe nachhaltiger gestaltet werden.
6. Die bereits durchgeführten baulichen Maßnahmen des Eigenbetriebs in Kombination mit den in Punkt 4 aufgelisteten Maßnahmen können dazu beitragen, dass der Kreis Bergstraße mit gutem Beispiel für nachhaltiges Bauen vorangeht.

6.2 Diskussion und Reflexion

Die Erstellung der Matrix für eine nachhaltigere Vergabe des Eigenbetriebs war umfangreicher als zunächst angenommen. Durch die Berücksichtigung der Vergaberichtlinie und den im Bau geltenden Gesetzen, hat die Erstellung der Matrix mehr Zeit in Anspruch genommen, als ursprünglich geplant. Auch die Wahl, wie die einzelnen Kriterien untereinander gewichtet werden sollen, fiel nicht leicht. Letztlich ist die Entscheidung auf den paarweisen Vergleich gefallen. Die Vorteile immer nur zwei Kriterien miteinander zu vergleichen, anstelle eines Rankings der gesamten Kriterien zu erstellen, überwiegen. Ebenso kann mittels des paarweisen Vergleichs schneller eine gewünschte Anpassung der Kriterien und deren Bewertung erfolgen.

Wie gut die Matrix sich anwenden lässt und ob sie den gewünschten Effekt bringt, zeigt sich erst in der Praxis. Dabei wird sich dann auch offenbaren, an welchen Stellen die Matrix noch Anpassungsbedarf hat und wo die Matrix gegebenenfalls an ihre Grenzen stößt.

Was Nachhaltigkeit letztlich mehr kosten darf und bis zu welcher Kostensteigerung dies von den Bürgern noch akzeptiert wird, wurde in dieser Masterarbeit nicht weiter untersucht. Festgestellt wurde aber, dass die nachhaltigere Vergabe zwar kostenintensiver ist, mit Blick auf die Kosten des gesamten Lebenszyklus des Gebäudes sich jedoch als günstiger erweist.

Die Frage, ob sich dieser Aufwand lohnt mittels der Matrix auszuschreiben, kann daher mit ja beantwortet werden, darüber hinaus trägt sie dazu bei, dass der Klimawandel verlangsamt wird. Sichtbar wird dies unter anderem in dem durchgeführten Vergleich der realen und fiktiven Vergabe des Sporthallenprojekts. Die Schwierigkeit des Vergleichs bestand in der Ermittlung der Kraftstoffverbräuche der gewählten Fahrzeugmodelle, um eine Auswertung der CO₂e-Ausstöße darzustellen. Die benötigten Vergabeunterlagen wurden vom Eigenbetrieb für die Einsicht zur Verfügung gestellt und ohne Namensnennung integriert.

Nachhaltigkeit ist ein Thema, das von allen gemeinsam betrieben werden muss. Einer einzelner kann die Treibhausgas-Emissionen nicht spürbar reduzieren, jedoch zählt jeder einzelne Beitrag zur Reduzierung der Emissionen um diese spürbar werden zu lassen.

“This is a story about four people named Everybody, Somebody, Anybody and Nobody. There was an important job to be done and Everybody was sure that Somebody would do it. Anybody could have done it, but Nobody did it. Somebody got angry about that, because it was Everybody’s job. Everybody thought Anybody could do it, but Nobody realized that Everybody wouldn’t do it. It ended up that Everybody blamed Somebody when Nobody did what Anybody could have.”

- Charles R. Swindoll

7 Fazit und Ausblick

Ziel dieser wissenschaftlichen Arbeit war es, zu untersuchen und zu bestimmen wie die Vergabe von Leistungen innerhalb der Schulbauprojekte nachhaltiger gestaltet werden kann.

Nachhaltiges Bauen ist ein hochaktuelles Thema. Durch seine Medienpräsenz, der Konfrontation in der Hochschule und Arbeitsalltag bin ich zunehmend mit dem Thema in Kontakt gekommen. Schließlich hat mich das Thema zum Schreiben dieser Masterarbeit inspiriert. Nachhaltiges Bauen unter Einbezug der Kreislaufwirtschaft ist kein Thema das in einem Jahr nicht mehr aktuell ist, es wird uns die nächsten Jahre begleiten und die Bauindustrie nachhaltig verändern und prägen.

Informationen zu dem Thema nachhaltiges Bauen mit all seinen Facetten finden sich sowohl im Internet, als auch in der Literatur. Durch die aktuelle Präsenz und Dringlichkeit des Themas kommen täglich mehr Informationen hinzu. Hierbei gilt es, die vertrauenswürdigsten Quellen zu identifizieren. In meiner Recherche habe ich mich größtenteils auf Informationen von Bundesministerien und Büchern beschränkt.

Schwierigkeiten verschaffte die Ermittlung der durchschnittlichen Kraftstoffverbräuche von benzinbetriebenen und dieselbetriebenen Fahrzeugen. Da sich für die Benzinerfahrzeuge keine Werte finden ließen, wurde auf die Auswertung der Daten verzichtet. Die Verbräuche der Dieselfahrzeuge ließen sich zwar ermitteln, jedoch nur spärlich.

Insgesamt lässt sich sagen, gebaut wird immer, mit Blick auf die Ressourcenknappheit wird ein Bauen ohne das Cradle-to-Cradle-Prinzip und die damit einhergehende Kreislaufwirtschaft, dem zirkulären Bauen, kaum noch möglich sein.

Weiterhin müssen in Bezug auf den Klimawandel die CO_{2e}-Emissionen sowohl während des Bauens, als auch bei der Herstellung der benötigten Materialien reduziert werden. Die graue Energie, welche bei der Herstellung, dem Transport und dem Abriss entsteht, wurde lange Zeit ungeachtet gelassen, ist jetzt jedoch für die Klimaerwärmung nicht unbedeutend.

Aus diesem Grund muss eine Anpassung der Vergabe beim Eigenbetrieb Schule und Gebäudewirtschaft des Kreises Bergstraße an die Nachhaltigkeit vorgenommen werden. Die von mir erstellte angepasste Vergabematrix wurde von Seiten der Vergabestelle des Eigenbetriebs befürwortet und als vergabekonform angesehen. Es wurden alle Richtlinien der Vergabe eingehalten. In wie weit die erstellte Matrix tatsächlich umgesetzt werden kann und ob diese letztloch auch zielführend ist, wird sich bei der Testung am MINT-Zentrum zeigen.

Offen bleiben die Fragen, auf welcher Grundlage der Kreis Bergstraße nachhaltiges Bauen bewerten kann und wie das Thema Kostensteigerung in Relation von Herstellungskosten und Lebenszykluskosten zu beurteilen ist.

Weiterer Forschungsbedarf besteht unter anderem zur Wiederverwendung der Baumaterialien von Schulbauten. Welche Materialien lassen sich aus den Gebäuden der früheren Jahre wiederverwenden, welche eignen sich zum Recyceln und welche können weiterverwendet werden? Recycling, Upcycling und Downcycling sind hier zu nennen.

Ebenso ist eine Überprüfung der DGNB-Zertifizierung von einer nachhaltigen Baustelle oder einen anstehenden Rückbau des Eigenbetriebs durchgeführt werden kann. Einige Punkte werden für die Zertifizierung jetzt schon erfüllt und bieten dem Kreis Bergstraße die Möglichkeit für ein weiteres Aushängeschild in Bezug auf die Nachhaltigkeit und der Vorbildfunktion.

Klimaschutz und Nachhaltigkeit geht uns alle etwas an, deshalb sollten wir etwas ändern, solange wir es noch können!

8 Anlangen

1 Agenda 2030 – 17 Sustainable Development Goal (SDG)



- 1 Keine Armut
- 2 Kein Hunger
- 3 Gesundheit und Wohlergehen
- 4 Hochwertige Bildung
- 5 Geschlechtergerechtigkeit
- 6 Sauberes Wasser und Sanitäreinrichtungen
- 7 Bezahlbare und saubere Energie
- 8 Menschenwürdige Arbeit und Wirtschaftswachstum
- 9 Industrie, Innovation und Infrastruktur
- 10 Weniger Ungleichheiten
- 11 Nachhaltige Städte und Gemeinden
- 12 Nachhaltige/r Konsum und Produktion
- 13 Maßnahmen zum Klimaschutz
- 14 Leben unter Wasser
- 15 Leben an Land
- 16 Frieden, Gerechtigkeit und starke Institutionen
- 17 Partnerschaften zur Erreichung der Ziele

Quelle: <https://www.bundesregierung.de/breg-de/themen/nachhaltigkeitspolitik/nachhaltigkeitsziele-erklaert-232174>

9 Literaturverzeichnis

- ALLPLAN BLOG. (10. Oktober 2022). *Das sind die Vor- und Nachteile von Bauen mit Beton*. Abgerufen am 2. März 2024 von ALLPLAN: <https://blog.allplan.com/de/leben-in-beton>
- BBSR. (2024). *Bewertungssystem Nachhaltiges Bauen (BNB)*. Abgerufen am 26. Februar 2024 von <https://www.bnb-nachhaltigesbauen.de/bewertungssystem/>
- Betriebsleitung, & Sachgebietsleitungen. (Januar 2024). *Nachhaltigkeit im Eigenbetrieb (L-SG)*. (M. Schubert, Interviewer)
- BMI, für Bau und Heimat. (16. Dezember 2019). *Leitfaden Nachhaltiges Bauen: Zukunftsfähiges Planen, Bauen und Betreiben von Gebäuden*. Abgerufen am 10. September 2023 von https://www.nachhaltigesbauen.de/fileadmin/pdf/Leitfaden_2019/BBSR_LFNB_D_190125.pdf
- BMUV (a). (04. Februar 2022). *Maßnahmenprogramm "Nachhaltigkeit" der Bundesregierung*. Abgerufen am 09. Januar 2024 von <https://www.bmuv.de/meldung/massnahmenprogramm-nachhaltigkeit-der-bundesregierung>
- BMUV (b). (2014). *Nachhaltige Unterrichtsgebäude: Bewertungssystem Nachhaltiges Bauen*. Abgerufen am 25. Januar 2024 von https://www.nachhaltigesbauen.de/fileadmin/publikationen/Broschuere_BNB-UN_barrierefrei.pdf
- BMWSB. (2024). *Ökobaudat*. Abgerufen am 3. Januar 2024 von ÖKOBAUDAT Informationsportal Nachhaltiges Bauen: <https://www.oekobaudat.de/>
- BMZ (a). (o.D.). *Klimaabkommen von Paris*. Abgerufen am 27. Februar 2024 von <https://www.bmz.de/de/service/lexikon/klimaabkommen-von-paris-14602>
- BMZ (b). (o.D.). *Kyoto-Protokoll*. Abgerufen am 2. Februar 2024 von <https://www.bmz.de/de/service/lexikon/kyoto-protokoll-14630>

- Change-Magazin. (28. März 2023). *Darum ist CO2 viel mehr als ein toxisches Abgas*. (Bertelsmann Stiftung) Abgerufen am 09. Januar 2024 von <https://www.change-magazin.de/de/darum-ist-co2-mehr-als-ein-toxisches-abgas>
- Christine Lemaitre, & Pia Hettinger. (2022). Heute unsere positive Zukunft bauen. In C. Jacob, & S. Kukovec, *Auf dem Weg zu einer nachhaltigen, effizienten und profitablen Wertschöpfung von Gebäuden: Grundlagen - neue Technologien, Innovationen und Digitalisierung - Best Practices* (S. 57-76). Springer Vieweg. doi:<https://doi.org/10.1007/978-3-658-34962-2>
- Daniela. (2023). *Das GHG-Protocol (Greenhouse Gas Protocol) - Vorstellung, Scopes & Download: Das Protokoll ums Gewächshaus Erde*. Abgerufen am 10. Dezember 2023 von <https://blog.klimahelden.eu/ghg-protocol-und-scopes-verstehen>
- DGNB (a). (2023). *Kriterienübersicht Gebäude Neubau | DGNB System*. Abgerufen am 27. Dezember 2023 von <https://www.dgnb-system.de/de/gebaeude/neubau/kriterien/index.php>
- DGNB (b). (2024). *Nachhaltigkeitsansatz der DGNB - Mehr als Grün: Was alles zum Prinzip des nachhaltigen Bauens gehört*. Abgerufen am 18. Januar 2024 von DGNB: <https://www.dgnb.de/de/nachhaltiges-bauen/nachhaltigkeitsansatz-der-dgnb>
- DIN e.V. (a). (Oktober 2012). DIN EN 15978:2011 - Nachhaltigkeit von Bauwerken: Bewertung der umweltbezogenen Qualität von Gebäuden. Berlin: Beuth-Verlag. Abgerufen am 16. Januar 2024
- Dorn-Pfahler, S., Stritter, J., & solidar. (2017). *Nachhaltiges Bauen des Bundes: Grundlagen - Methoden - Werkzeuge* (Bd. 08). (BBSR, Hrsg.) Abgerufen am 26. November 2023
- EBV-Forum. (2023). *Ersatzbaustoffverordnung*. Abgerufen am 23. November 2023 von <https://ersatzbaustoffverordnung.de/ersatzbaustoffverordnung/>
- forbo Flooring Systems. (o.D.). *Nachhaltige Bodenbeläge*. Abgerufen am 4. November 2023 von forbo:

- <https://www.forbo.com/flooring/de-de/nachhaltigkeit/going-round/pn5u9x>
- Gülck, K. H. (2022). Kreislauffähige Konzepte im Bauwesen – Gebäude als Materialdepots. In T. Kölzer, *Nachhaltige und digitale Baukonzepte: Methoden und Wege zu einer ökologisch ausgerichteten Baubranche* (S. 37-58). Springer Vieweg. doi:<https://doi.org/10.1007/978-3-658-36776-3>
- Hammer, C. (26. März 2018). *BIM 10 Vorteile*. Abgerufen am 2. Februar 2024 von [bausoft](https://www.bausoft.at/blog/bim/10-vorteile-von-bim-warum-building-information-modeling): <https://www.bausoft.at/blog/bim/10-vorteile-von-bim-warum-building-information-modeling>
- Heinrich, J. (27. April 2023). *Das sind die 7 wichtigsten Bautrends 2023*. Abgerufen am 15. Oktober 2023 von <https://www.planradar.com/de/bautrends>
- HLNUG. (21. November 2023). 2. Hessische Ressourcenschutzkonferenz zu Recycling-Baustoffe: Herausforderungen und Chancen für nachhaltiges Bauen . Frankfurt a.M.
- Isa, S. (2024). *Nachhaltiges Bauen: Cradle-to-Cradle-Prinzip*. (Baunetz_Wissen_, Herausgeber) Abgerufen am 31. Januar 2024 von <https://www.baunetzwissen.de/nachhaltig-bauen/fachwissen/baustoffe--teile/cradle-to-cradle-prinzip-748225>
- Klein, S., & Schuster, F. (2023). Klimaneutralität: teure Pflicht für die öffentliche Hand. *PublicGovernance*(Sommer 2023), S. 6-9. Abgerufen am 8. Januar 2024 von https://publicgovernance.de/media/PG_Sommer_2023_Klimaneutralitaet.pdf
- Kölzer, T. (2022). Nachhaltige und digitale Konzepte im Bauwesen – komplex, konträr, kompatibel, konstruktiv. In T. Kölzer, *Nachhaltige und digitale Baukonzepte: Methoden und Wege zu einer ökologisch ausgerichteten Baubranche* (S. 1-36). Springer Vieweg. doi:<https://doi.org/10.1007/978-3-658-36776-3>
- Kreis Bergstraße (a). (2021). *Integriertes Klimaschutzkonzept für den Kreis Bergstraße*. Abgerufen am 12. November 2023 von <https://www.kreis-bergstrasse.de/themen-projekte/nachhaltigkeit/bilder-und-dateien->

- nachhaltigkeit/klimaschutzkonzept-dateien/integriertes-klimaschutzkonzept-kreis-bergstrasse.pdf
- Kreis Bergstraße (b). (o.D.). *Interreg-Projekt "KARMA"*. Abgerufen am 30. Oktober 2023 von <https://www.kreis-bergstrasse.de/themen-projekte/nachhaltigkeit/interreg-projekt-karma/>
- Kreis Bergstraße (c). (o.D.). *Nachhaltigkeit*. Abgerufen am November 2023 von <https://www.kreis-bergstrasse.de/themen-projekte/nachhaltigkeit/>
- Kreis Bergstraße (d). (o.D.). *Nachhaltigkeit und Klimaschutz*. Abgerufen am Januar 2024 von <https://www.kreis-bergstrasse.de/themen-projekte/nachhaltigkeit/nachhaltigkeit-und-klimaschutz/>
- Kreis Bergstraße (e). (2023/24). Stand der Umsetzung des Integrierten Klimaschutzkonzepts. Abgerufen am 3. Januar 2024
- MeinAuto GmbH. (o.D.). *Wie funktioniert WLTP?* Abgerufen am 12. Februar 2024 von [MeinAuto.de: https://www.meinauto.de/lp/lexikon/wltp](https://www.meinauto.de/lp/lexikon/wltp)
- myclimate Deutschland. (o.D.). *Was sind CO₂-Äquivalente?* Abgerufen am 12. Februar 2024 von myclimate Deutschland: <https://www.myclimate.org/de-de/informieren/faq/faq-detail/was-sind-co2-aequivalente/>
- Oehler, S. (2017). *Emissionsfreie Gebäude: Das Konzept der "Ganzheitlichen Sanierung" für die Gebäude der Zukunft*. Springer Vieweg. doi:<https://doi.org/10.1007/978-3-658-16056-2>
- Simon. (30. Dezember 2023). *Die drei Säulen der Nachhaltigkeit*. Abgerufen am 25. Februar 2024 von <https://sustainability-success.com/de/drei-saulen-der-nachhaltigkeit/>
- studyflix. (2024). *Dreieck der Nachhaltigkeit*. Abgerufen am 2. Januar 2024 von <https://studyflix.de/erdkunde/dreieck-der-nachhaltigkeit-5364>
- Tarkett. (o.D.). *Tarkett Ansatz für Nachhaltigkeit*. Abgerufen am 20. Februar 2024 von [Tarkett: https://boden.objekt.tarkett.de/de_DE/node/unser-nachhaltigkeitsansatz-10176](https://boden.objekt.tarkett.de/de_DE/node/unser-nachhaltigkeitsansatz-10176)

- TU Wien-IBPM, RMA. (o.D.). *Schritte zur Verringerung von Treibhausgas-Emissionen*. Abgerufen am 3. November 2023 von <https://idw-online.de/de/newsimage?id=358344&size=screen>
- Umweltbundesamt. (o.D.). *Unser Zeichen für die Umwelt*. Abgerufen am 31. Januar 2024 von Blauer Engel: <https://www.blauer-engel.de/de/blauer-engel/unser-zeichen-fuer-die-umwelt/wissenschaftlich-erarbeitet>
- VS Vereinigte Spezialmöbelfabriken GmbH & Co. KG. (o.D.). *Produktverantwortung*. Abgerufen am 3. November 2023 von VS: <https://www.vs.de/de/nachhaltigkeit-und-verantwortung/>

